

## Giardia에 의한 環境汚染과 感染에 관한 疫學的 研究

延世大學校 醫科大學 寄生蟲學教室

李根泰・金碩燦・宋種述・鄭坪林

### 서 론

람블편모충 (*Giardia lamblia*) 은 전세계적으로 분포되어 있는 (Peterson, 1972) 병원성 편모충으로서 인체의 소장내 기생하며 임상적으로 무증세로 경과하기도 하나 복통, 설사, 흡수장애 등의 소화기질환을 초래한다 (Tandon *et al.*, 1974; Meyer and Jarroll, 1980).

본원충의 감염은 씨스트에 오염된 음식을 통해 경구 감염되거나 (Craun, 1979), 사람에서 사람으로 접촉에 의해 직접 감염되기도 한다 (Shokhoff, 1972; Keyston *et al.*, 1978). 또한 근래에는 이질아메바와 함께 본원충에 오염된 물에 의한 집단감염이 공중보건문제가 되고 있다 (Jarroll *et al.*, 1981).

또한 미국, 영국 등의 선진국에서 소련이나 기타 위생상태가 불량한 지역에 다녀온 여행객들이 심한 설사 등의 증세를 발현하여 그 원인을 조사한 결과 람블편모충 감염 때문인 것으로 밝혀졌다 (Jokipii and Jokipii, 1974; Aust, Kettis and Magnus, 1973; Fiumara, 1973; Ryan and Crainge, 1975; Thompson *et al.*, 1974; CDC, 1971).

이와같이 본 원충은 생활주변 환경에 널리 분포되어 있는 것으로 추측되나 우리나라에 있어서는 이에 대한 기초 조사 연구마저 미흡한 실정이

다.

따라서 본 연구는 1) 한국인의 람블편모충의 감염률을 조사하고 2) 한강을 중심으로 한 서울과 그 주변의 하천에서의 본원충 씨스트 검출 여부를 조사하며 3) 상수소독제에 의한 본원충 씨스트의 살멸효과를 알아보려고 실험에 착수하였다.

### 연구재료 및 방법

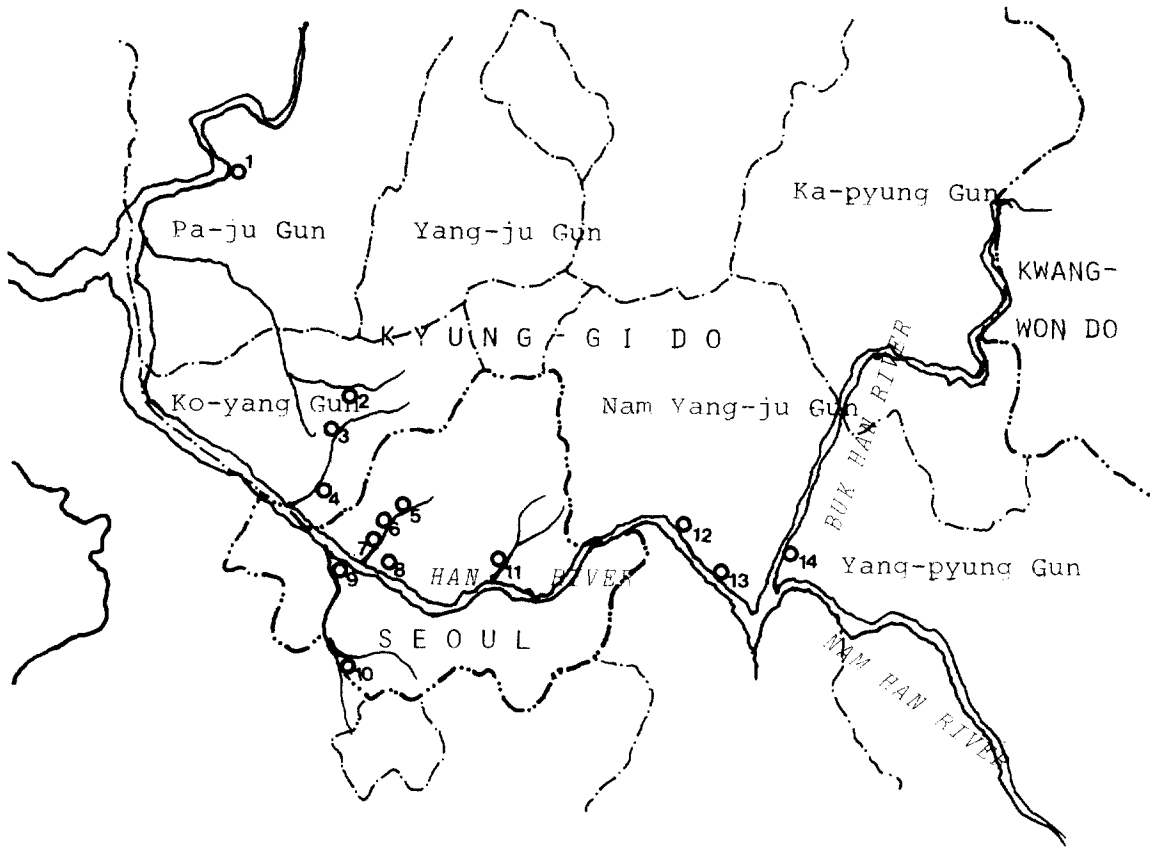
#### 1) 람블편모충의 감염률조사

일반적으로 농후감염이 예상되는 보육원 4개소 (전주, 청주, 온양, 천안) 원아 388명과 3개 지역 (우도/ 제주도, 인천, 전주) 의 일반주민 538명 등 총 926명 (남 446명, 여 480명) 의 분변을 검사하였다. 조사대상자의 분변을 SAF (sodium acetate formalin) 용액에 고정하여 formalin-ether 침전법을 시행하였다. 원충의 검출을 위하여 분변 침사에 2% 요오드용액 (Lugol's iodine solution) 한 방울을 가하여 1회 검사하였다.

#### 2) 하천수 및 상수에서의 씨스트의 검출

하천에서의 람블편모충 씨스트 검출여부를 알아보기 위하여 서울과 인근의 한강을 중심으로 하여 14개 지역에서 각각 50 liter씩의 물을 조사하였다 (Fig. 1). 또한 서울시내 가정 상수도 2곳에서

\* 본 연구는 아산사회복지사업재단 연구비 (1982년도) 로 이루어졌음.



- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1. Mun San Cheon   | 2. Byuk Je        |
| 3. Samsong Ri      | 4. Hwa Jeon       |
| 5. Segeom Jeong    | 6. Hong Je Cheon  |
| 7. Morae Nae       | 8. Mapo           |
| 9. Yanghwa Kyo     | 10. Ahnyang Cheon |
| 11. Joong Yang Kyo | 12. Duk So        |
| 13. Pal Dang       | 14. Yang Soo Ri   |

Fig. 1. Sites of water collection.

각각 500 liter 씩의 물을 조사하였다.

물속의 램블편모충 검출을 위하여 미국 환경 보호청 (U.S. Environmental Protection Agency) 에서 개발된 신속여과장치를 이용하였다. 즉 조사대상지에서 채취한 물을 Orlon filter로 여과한 다음 이 여과사 (濾過絲) 를 증류수 1 liter 에 풀어서 1일간 실온에 방치하였다. 이 여과사를 잘 흔들어서 여과사에 걸린 물질들이 증류수에 혼합되게 한 다음 여과사만을 제거한 후 1

일간 다시 실온에 방치하였다. 상청액을 버리고 하부 약 200 ml 을 2,000 rpm 으로 5분간 원심 분리하여 침사를 10% formalin 용액으로 고정하였다. 원충류의 감별을 위하여 고정된 침사를 요오드 용액과 혼합하여 검경하였다.

### 3) 램블편모충 씨스트의 수집 및 탈낭

#### (1) 램블편모충 씨스트의 수집 및 보관

분변검사에 의해 램블편모충 감염이 확인된 영아원아의 분변을 Sheffield 및 Bjorvatn (1979)

의 방법을 이용하여 씨스트를 수집하였다.

즉 0.85 M sucrose 용액으로 분변 진탕액을 2 회 부유시키고 증류수로 5 회 원심 세척하였다. 이를 20  $\mu$ m의 nylon mesh (Spectrum Medical Industries Inc., U.S.A.) 로 여과하여 잡물을 제거하였다. Bingham 등 (1979)의 방법에 의하여 씨스트를 4  $^{\circ}$ C에서 1-2 주 보관 후 실험에 사용하였다.

#### (2) 씨스트의 탈낭 및 생존률 계산

람블편모충 씨스트의 탈낭은 Bingham 등 (1979) 과 Rice 및 Schaefer (1981)의 방법을 일부 수정하여 시행하였다. 즉 람블편모충 씨스트 약 2 x 10<sup>6</sup>개 가 들어있는 증류수에 10 ml의 인공위액 (pH 1.7 : NaHCO<sub>3</sub> 25mN, KCl 12mN, NaCl 40mN, CaCl<sub>2</sub> 12mN, pepsin 1500 unit/ml) 을 넣고 37  $^{\circ}$ C 에 1 시간 처리하였다.

원심침전 (1,500 rpm, 3 분)하여 인공위액을 제거하고 증류수로 1 회 원심 세척하였다. 이 씨스트 부유액 50  $\mu$ l 를 depression slide에 떨어뜨리고 2 % trypsin (pH 8.0) 용액 약 400  $\mu$ l 을 첨가하여 희석한 후 cover glass를 덮고 가장자리를 vaseline으로 밀폐 시켰다. 이 슬라이드를 37  $^{\circ}$ C 항온기에 1 시간 동안 방치한 후 200배 현미경하에서 약 600개 썸의 씨스트를 관찰하였다.

이때 씨스트의 탈낭률은 Bingham 등 (1979)의 방법에 따라 다음과 같은 식에 의해 계산하였다.

$$\text{탈낭률}(\%) = \frac{\text{TET}/2 + \text{PET}}{\text{TET}/2 + \text{PET} + \text{IC}} \times 100$$

TET : 완전 탈낭된 영양형

PET : 부분 탈낭된 영양형

IC : 완전한 씨스트

씨스트의 생존률은 각각의 실험마다 4  $^{\circ}$ C에 보관한 대조군의 탈낭률에 대한 백분율에 의해 산정하였다. 대조군의 탈낭률은 씨스트 및 씨스트 보관날자에 따라 25.0% -46.5%였다.

#### 4) 람블편모충 씨스트의 저항력 실험

(1) 하수에서의 람블편모충 씨스트의 생존력

1983년 2월에 서울시내 사근동 청계천에서 채취한 하수를 여과하여 커다란 이물질질을 제거한 후 씨스트를 혼합하여 4  $^{\circ}$ C 및 25  $^{\circ}$ C에 일정기간 노출시킨 후 탈낭률을 관찰하였다.

(2) 상수소독제에 대한 람블편모충 씨스트의 생존력

상수소독제로 널리 사용되는 염소 (chlorine) 및 요오드 (iodine) 용액에 대한 람블편모충 씨스트의 저항력을 알아보기 위하여 iodometric method (American Public Health Association et al., 1976) 로 염소용액의 농도를 2, 4, 8 mg/l 로 조정하였다. 요오드용액은 0.2, 0.5, 1.0 mg/l 로 각각 조정하였다. 이 상수 소독액 40 ml에 람블편모충 씨스트 약 20만 개 썸을 넣고 4  $^{\circ}$ C 및 25  $^{\circ}$ C 에서 10, 30, 60 분간 처리한 후 0.01 N sodium thiosulfate 2.4ml을 첨가하여 염소 및 요오드의 반응을 정지시키고 원심세척하여 탈낭을 관찰하였다.

오존에 대한 람블편모충 씨스트의 생존률을 관찰하기 위하여 증류수 800 ml을 넣은 1,000 ml 플라스크에 람블편모충 씨스트 약 200만 개를 넣은 후 오존발생기로 3, 5, 10 분간 오존을 주입시킨 후 0.01 N sodium thiosulfate 를 넣어 오존의 작용을 정지시켰다. 이를 원심세척하여 탈낭을 관찰하였다. 이때 잔류오존의 농도는 오존기체를 주입시킨 시험용액에 공기를 5 분간 통과시켜 그 배기를 400 ml의 2% potassium iodide 용액에 흡수시킨 후 0.005 N sodium thiosulfate 로 적정하여 잔류오존 농도를 계산하였다. 이때 지시약으로 4 ml의 0.5% 녹말용액을 사용하였다.

## 실 험 결 과

### 1) 람블편모충 감염률

청주, 온양, 천안, 전주시 소재 보육원이 남 213명 여 175명 (총 388명)의 분변을 검사한 결과 람블편모충의 감염률은 보육원에 따라 9.9% -40.0%였으며 평균 18.3%였다 (Table 1).

또한 제주도, 인천, 전주지역의 일반주민 538

명 (남 233명, 여 305명)의 분변검사 결과 람블편모충 감염률은 평균 4.3%였다. 조사대상 지역 중 제주도가 5.7%로 가장 높은 감염률을 보였다 (Table 2).

본 연구에서 분변검사를 시행한 총 926명의 연령별 감염률은 10세 미만 군에서 18.4%였고 10-19세군은 8.7%였으며 50세 이상 군에서는 검출되지 않았다. 전체 평균 감염률은 10.2%였다

(Table 3).

2) 하천수 및 상수에서의 기생충란 및 씨스트의 검출성적

14개 지역에서 채취한 하천수 중 간흡충 (*Clonorchis sinensis*), 대장아메바 (*Entamoeba coli*), (*Giardia* sp.) 등 3종의 기생충 총란 및 씨스트가 검출되었으며 *Giardia* sp.는 4개 지역 (세검

Table 1. Prevalence rate of *Giardia lamblia* among children in orphanage according to the locality

Area	Sex	No. Exam.	No. Positive	% Positive
Chung-joo	M	65	9	13.8
	F	33	9	27.3
	subtotal	98	18	18.4
On-yang	M	32	5	15.6
	F	31	3	9.7
	subtotal	63	8	12.7
Chun-an	M	83	8	9.6
	F	69	7	10.1
	subtotal	152	15	9.9
Chun-joo	M	33	12	36.4
	F	42	18	42.9
	subtotal	75	30	40.0
Total	M	213	34	16.0
	F	175	37	21.1
	Total sum	388	71	18.3

Table 2. Prevalence rate of *Giardia lamblia* among general population according to the locality

Area	Sex	No. Exam.	No. Positive	% Positive
Woo-do/ Cheju-do	M	108	8	7.4
	F	155	7	4.5
	subtotal	263	15	5.7
In-cheon	M	57	1	1.8
	F	74	4	5.4
	subtotal	131	5	3.8
Chun-joo	M	68	3	4.4
	F	76	0	0.0
	subtotal	144	4	2.1
Total	M	233	12	5.2
	F	305	11	3.6
	Total sum	538	23	4.3

Table 3. Prevalence rate of *Giardia lamblia* by age group

Age	No. Exam.	No. Positive	% Positive
0 - 9	261	48	18.4
10 - 19	457	40	8.7
20 - 29	71	2	2.8
30 - 39	43	2	4.7
40 - 49	37	2	5.4
50 - 59	31	0	0.0
60 -	26	0	0.0
Total	926	94	10.2

Table 4. Recovery of parasitic ova or cysts in various sources of water

Site of water sampling	<i>Clonorchis sinensis</i>	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Giardia</i> sp.
Mun San Cheon (문산천)	-	-	-
Byuk Je (벽제)	-	-	-
Samsong Ri (삼송리)	-	-	-
Hwa Jeon (화전)	-	-	-
Segeom Jeong (세검정)	-	-	+
Hong Je Cheon (홍제천)	-	-	+
Mocrae Nae (모래내)	-	-	+
Mapo (마포)	+	+	-
Yanghwa Kyo (양화교)	-	-	-
Ahnyang Cheon (안양천)	+	+	+
Joong Yang Kyo (중량교)	-	-	-
Duk So (덕소)	-	-	-
Pal Dang (팔당)	-	-	-
Yang Soo Ri (양수리)	-	-	-
Tap water A (수도물)	-	-	-
Tap water B (수도물)	-	-	-

Table 5. Survival rate of *Giardia lamblia* cysts exposed in sewage at 4°C and 25°C

Days of exposure	Mean % survival ± S.E. at	
	4°C	25°C
7	78.9 ± 4.45	33.0 ± 9.60
10	35.2 ± 12.15	20.3 ± 5.78
13	66.4 ± 7.90	0
16	70.6 ± 4.55	
19	65.8 ± 1.40	
22	54.9 ± 0.60	
25	46.2 ± 3.85	
28	24.7 ± 5.75	

정, 홍제천, 모래내, 안양천)에서 검출되었다.

서울시내 상수도 2곳에서 채취한 수도물 각각 500 ℓ에서는 기생충이 검출되지 않았다 (Table 4).

3) 하수에서의 람블편모충 씨스트의 생존력

서울시내 청계천에서 채취한 하수에 람블편모충 씨스트를 노출시켜 4°C 및 25°C에 7-28일간 처리한 결과 25°C에서는 13일째 람블편모충 씨스트가 모두 사멸하였다. 그러나 4°C에서는 28일째 까지도 람블편모충 씨스트의 생존률은 24.7%로 사멸하지 않았다 (Table 5).

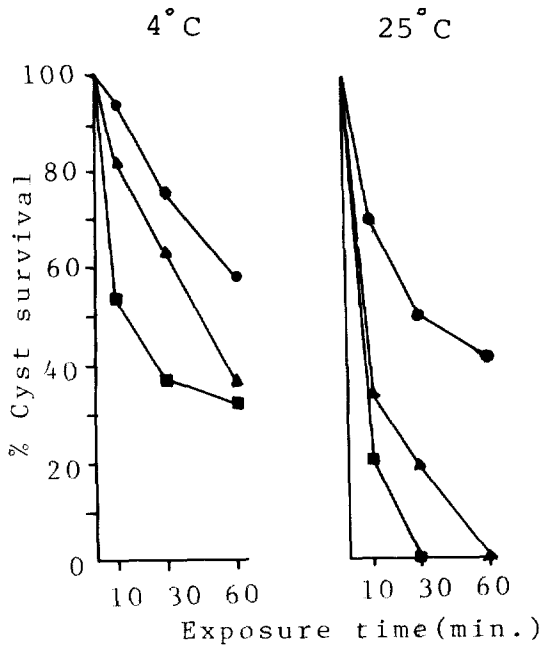


Fig. 2. Survival rate of *G. lamblia* cysts by temperature and time of exposure in 2 (●—●), 4 (▲—▲) and 8 (■—■) mg/ℓ of residual chlorine at pH 7.

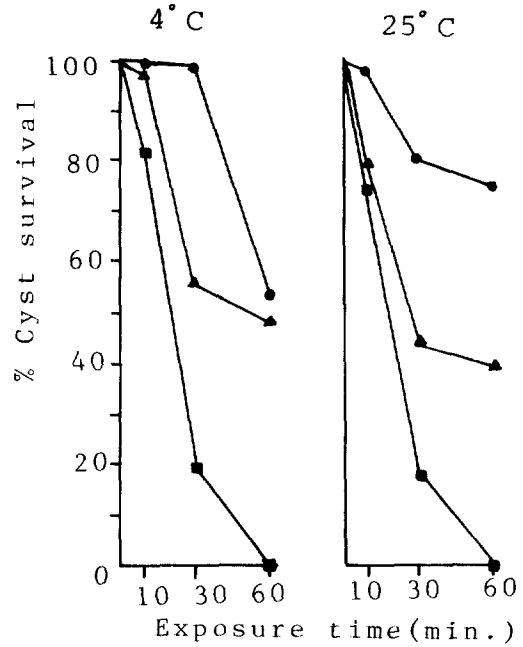


Fig. 3. Survival rate of *G. lamblia* cysts by temperature and time of exposure in 0.2 (●—●), 0.5 (▲—▲) and 1.0 (■—■) mg/ℓ of iodine concentration.

#### 4) 상수소독제에 대한 람블편모충의 생존력

##### (1) 염소용액

4°C에서 염소용액 농도 2 mg/ℓ, 4 mg/ℓ, 8 mg/ℓ에 10-60분간 람블편모충 씨스트를 접촉시켰을 때 32.1%-93.5%의 생존률이 관찰되었으며 염소용액의 농도가 높을수록, 접촉시간이 길수록 생존률이 낮았다. 25°C에서는 염소용액 농도 4 mg/ℓ에 60분간, 8 mg/ℓ에 30분간 접촉시켰을 때 씨스트가 모두 사멸하였다 (Fig. 2).

##### (2) 요오드 용액

4°C에서 요오드용액 농도 0.2 mg/ℓ에 람블편모충 씨스트를 60분간 접촉시켰을 때 53.6%, 0.4 mg/ℓ에서 60분간 접촉시켰을 때 48.5%의 생존률이 관찰되었으며 1.0 mg/ℓ에서 60분간 접촉시켰을 때 씨스트가 모두 사멸하였다. 25°C에서도 4°C에서와 비슷한 생존률이 관찰되었으며 1.0 mg/ℓ에서 60분간 접촉시켰을 때 람블편모충 씨스트가 모두 사멸하였다 (Fig. 3).

Table 6. Survival rate of *Giardia lamblia* cysts after ozonization for 3, 5 and 10 minutes

Time of ozonization	Mean % survival ± S.E.
3 min.	66.4 ± 9.65
5 min.	27.4 ± 2.43
10 min	0

\*Concentration of residual ozone was 0.15-0.25 mg/ℓ.

##### (3) 오존

증류수 800 ml에서 람블편모충 씨스트  $2 \times 10^6$  개를 넣고 오존기체를 3, 5, 10분간 주입시켰을 때 생존률은 각각 66.4%, 27.4%, 0%였다. 이때 잔류오존의 농도는 0.15-0.25 mg/ℓ였다 (Table 6).

## 고 찰

람블편모충 (*Giardia lamblia*) 감염여부는 분

변검사에 의해 주로 씨스트의 검출로 판별하게 되는데 재료의 보관, 씨스트 배출의 불규칙성, 검사자의 검사정도 (accuracy: Danciger and Lopez, 1975; Healy, 1979) 및 검사기간과 횟수 (Jeffery, 1960)에 따라 양성률에 많은 차이를 보이고 있다. 본 연구에서는 보육원아에 있어서 램블편모충의 감염률이 평균 18.3%로 높았는데 이는 불량한 위생시설이나 집단생활로 인한 재감염 등이 원인일 것으로 생각된다. 또한 일반주민에 있어서는 평균 4.3%의 감염률을 보였는데 이는 강원도 주민 (김 등, 1982), 전라남도 주민 (홍 등, 1982), 경기도 및 전라북도 주민 (김 등, 1984)의 감염률과 비슷한 양상을 보이고 있다. 그러나 램블편모충은 씨스트의 배출이 불규칙하기 때문에 (Danciger and Lopez, 1975) 반복검사가 필요한다 (Kim, 1981) 본 연구에서는 단 1회의 검사만을 시행하였다. 이 점을 감안한다면 대상집단의 실제 감염률은 검사결과보다 높을 것으로 생각된다.

연령별 감염률에 있어서 10세미만의 소아집단에서 18.4%의 감염률을 보여 10세 이상군에 비해 감염률이 높았는데 램블편모충의 경우 일반적으로 소아에서 발생빈도가 높은 것으로 알려져 있으며 (Palmer, 1977) Soh 등 (1961)은 5세 이하군에서 10.7%, 6-10세군 11.7%의 높은 감염률을 보고하였고 Kim 등 (1971)도 10세 미만의 군에서 감염률이 다소 높음을 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 저연령층은 주로 집단 생활자임을 감안한다면 연령에 따른 감염률의 차이를 비교하기가 곤란할 것으로 생각된다.

램블편모충은 주로 씨스트에 오염된 음식물과 함께 인체에 감염되는데 근래에는 램블편모충에 오염된 물을 섭취함으로써 집단 감염된 보고가 많다 (Craun, 1979). 즉 1965-66년 미국 Aspen 지방에서 우물과 지표수가 본원충에 오염되어 집단 감염이 발생된 보고가 있는 이래 1977년까지 미국내에서 23건 7,009명의 집단 감염이 보고되었고 (Craun, 1979) Veazie 등 (1979)은 1955년 미국에서 발생한 50,000여명의 집단 소화기 장염 (gastroenteritis)를 분석하고 본 원충 감염에 기

인하였을 것이라고 하였다. 또한 소련의 Leningrad (Aust Kettis and Magnius, 1973; Jokipii and Jokipii, 1974), 지중해 연안 (Thompson et al., 1974) 등을 여행한 사람들 중 설사 증세를 나타낸 사람들로부터 본 원충이 집단적으로 검출되었으며 특히 Leningrad 여행자들은 오염된 상수를 섭취하여서 본 원충에 감염된 것으로 보고되었다 (CDC, 1971).

이와같이 수질오염에 의한 램블편모충의 집단 감염이 문제시되고 있으나 우리나라에 있어 아직 하천수에 있어서 본 원충 검출을 시도한 연구는 아직 없다. 본 연구에서 채취한 14개 지역 중 서울 시내 3개 지역 (세검정, 홍제천, 모래내) 과 인근 안양천에서 채취한 물에서 *Giardia* 씨스트가 검출되었는데 인체에 기생하는 *Giardia lamblia*인지 또는 서류 (rat)에 기생하는 *Giardia muris*인지의 동정은 불가능하였으나 비교적 적은량 (50ℓ)의 물에서 *Giardia* sp.의 씨스트가 검출된 것은 주변환경에 본 원충이 널리 퍼져 있음을 암시한다.

그러나 이들 원충에 오염된 물을 섭취할 때 인체 감염 가능성은 앞으로 추시되어야 할 과제이며 비만연지역으로부터의 여행객들에 대한 감염 가능성도 배제할 수 없다.

Fox 및 Fitzgerald (1979)는 하수에서 대장아메바, *Eimeria* sp., *Giardia* sp. 등을 포함한 기생충 총란 및 씨스트를 검출하였으며 4월-9월까지의 하수에서 주로 발견 되었다고 하였다. 본 연구에서는 램블편모충의 씨스트는 25℃ 하수에서는 12일간 생존하였고 4℃하수에서는 28일 이상 생존이 가능함을 알 수 있었는데 이는 우리나라의 기후조건에서 하절기보다 춘추절기에 더 많은 본원충 씨스트의 검출 가능성을 시사한다.

하천이나 수원지에서 램블편모충 씨스트를 살멸시키는 방법을 모색하기 위해 국내에서 실제 상수소독제로 사용되는 염소용액을 2 mg/ℓ, 4 mg/ℓ, 8 mg/ℓ의 농도로 10-60분간 처리하였는데 잔류염소농도 8 mg/ℓ에서 25℃에서는 접촉 30분 후에 씨스트가 사멸하였으며, 4℃에서는 60분 후에 사멸하였다. 또한 온도가 낮을수록 씨스트

의 생존률이 높았는데 이는 Chang 및 Fair (1941)와 Stringer 및 Kruse (1971, 1975)의 이질아메바 씨스트에 대한 실험과 일치하였으며 Jarroll 등 (1981)의 램블편모충 씨스트에 대한 결과와도 일치하였다. 또 요오드용액은 화학적으로 안정되어 있고 보관과 적용이 간편하여 풀장 소독의 예도 간이 식수소독에 이용되고 있는데 (APHA et al., 1976) 본 실험에 요오드용액 농도 1 mg/ℓ에 60분간 접촉시켰을 때 씨스트가 전부 사멸하였다. 오존(O<sub>3</sub>)의 램블편모충 씨스트에 대한 살충효과는 본 실험에서 0.15-0.25mg/ℓ의 농도에서 접촉 10분 후에 씨스트가 사멸하여 APHA (1976)의 권장농도(0.1-0.2 mg/ℓ)로 본 원충 씨스트의 살멸이 가능하나 장비 및 유지비가 비싸 (Moore, 1973) 실제 적용에 문제점을 주고 있다.

소독제에 의한 램블편모충 씨스트의 살멸 효과를 종합해 볼 때 현재 사용중인 상수소독제의 농도로 수원지에서의 본 원충 씨스트의 살멸은 가능한 것으로 생각되나 간이수도나 농어촌 지역의 급수원에서의 오염정도나 소독에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결 론

램블편모충의 인체 감염률을 조사하고 하천수 및 상수에서의 *Giardia* 씨스트 검출여부를 조사하며 상수소독제에 대한 본 원충 씨스트의 살멸 효과를 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 보육원 원아 388명 중 18.3%의 감염률을 관찰하였으며 일반주민 538명에 있어서 4.3%의 감염률이 관찰되었다.

2) 램블편모충 감염률은 나이가 낮을수록 높았으며 10세 미만군에서 18.4%로 가장 높았다.

3) 서울 및 인근 한강의 14개 지역에서 채취한 하천수 중 4개 지역에서 *Giardia* sp.가 검출되었으며 2곳에서 채취한 상수에서는 검출되지 않았다.

4) 하수에 있어서 램블편모충은 4℃에서 28일 까지 생존하였으며 25℃에서는 13일 만에 모두

사멸 하였다.

5) 램블편모충 씨스트를 8 mg/ℓ의 염소용액에 4℃에서는 60분간, 25℃에서는 30분간 접촉시켰을 때 사멸하였다.

6) 4℃ 및 25℃에서 요오드 농도 1 mg/ℓ 용액에 60분간 램블편모충 씨스트를 접촉시켰을 때 모두 사멸하였다.

7) 램블편모충 씨스트가 들어있는 증류수에 오존기체를 10분간 주입시켰을 때 (잔류오존 농도 0.15-0.25 mg/ℓ) 씨스트가 전부 사멸하였다.

이상의 결과로 보아 상수소독제로 램블편모충 씨스트의 살멸은 가능할 것으로 생각되나 높은 인체 감염률과 하천수에서 *Giardia* sp. 씨스트가 검출되는 점으로 미루어 수질오염으로 인한 본 원충 감염을 예방하는데 관심과 더 깊은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- American Public Health Association (APHA), American Water Works Association, Water Pollution Control Federation: Standard methods for the examination of water and wastewater (14th ed.), American Public Health Association, Wash. 309-345, 402-405, 455-457, 1976
- Aust Kettis A, Magnius L: *Giardia lamblia* infection in a group of students after a visit to Leningrad in March 1970. Scand. J. Infect Dis. 5: 289-292, 1973
- Bingham AK, Jarroll EL, Meyer EA, Radulescu S: *Giardia* sp.: Physical factors of excystation *in vitro*, and excystation vs eosin as determinants of viability. Exp. Parasitol. 47: 284-291, 1979
- Center for Disease Control (CDC): Giardiasis in travelers. J. Inf. Dis. 124: 235-237, 1971
- Chang SL, Fair GM: Viability and destruction of the cysts of *Entamoeba histolytica*. J. Am. Water Works Assn. 33: 1706-1715, 1941.
- Craun GF: Waterborne outbreaks of giardiasis. Jakubowski W, Hoff JC (ed.), Waterborne Transmission of Giardiasis, Cincinnati, Ohio, 127-149, 1979



- Danciger M, Lopez M : Numbers of *Giardia* in the feces of infected children. Am. J. Trop. Med Hyg. 24 : 237-242, 1975
- Fiumara N : Giardiasis in travelers to the soviet Union. New. Engl. J. Med. 288 : 1410-1411, 1973
- Fox JC, Fitzgerald PR : The presence of *Giardia lamblia* cysts in sewage and sewage sludges from the Chicago area. In Jakubowski W, Hoff JC (ed.), Waterborne Transmission of Giardiasis. Cincinnati, Ohio, 268-269, 1979
- Healy GR : The presence and absence of *Giardia lamblia* in studies on parasite prevalence in the USA. Jakubowski W, Hoff JC (ed.), Waterborne Transmission of Giardiasis. Cincinnati, Ohio 217-229, 1979
- 홍성중, 홍성태, 채종일, 이순형, 서병설, 조명환, 한인수 : 전라남도 주민의 장내원충류 감염실태, 기생충학잡지 20 : 43-48, 1982
- Jarroll EL, Bingham AK, Meyer EA : Effect of chlorine on *Giardia lamblia* cyst viability. Appl. Environ. Microbiol. 41 : 483-487, 1981
- Jeffery GM : A three-year epidemiologic study of intestinal parasites in a selected group of mental patients. Am. J. Hyg. 71 : 1-8, 1960
- Jokipii L, Jokipii AM : Giardiasis in travelers : A prospective study. J. Infect. Dis. 130 : 295-299, 1974
- Keyston JS, Kraiden S, Warren MR : Person-to-person transmission of *Giardia lamblia* in day-care nurseries. CMA J. 119 : 241-248, 1978
- Kim CH, Park CH, Koh TY, Soh CT : Prevalence of intestinal parasites in Korea. Yonsei Rep. Trop. Med. 2 (1) : 30-43, 1971
- 김석일 • 강신영 • 조승열 • 안석록 • 한인수 : 강원도주민의 장내기생원충류 감염실태, 기생충학잡지 20 : 38-42, 1982
- 김석찬, 김재진, 이근태 : 경기도 및 전라북도주민의 장내 원충 감염에 대한 역학적 조사. 기생충학잡지 22 : 116-126, 1984
- Kim YC : Evaluation of *Giardia lamblia* detection method in stool specimens fixed with SAF solution. Yonsei J. Med. Sci. 14 (2) : 312-313, 1981
- Meyer EA, Jarroll EL : Reviews and commentary : Giardiasis. Am. J. Epidem. 111 : 1-12, 1980
- Moore EW : Purification of water. Sartwell PE (ed.) Preventive medicine and public health. ACC New York 1101-1116, 1973
- Palmer RC : Giardiasis. Manifestation and diagnosis. JAMA 237 : 1,078-1,079, 1977
- Peterson H : Giardiasis (Lambliasis). Review of the literature. Scand. J. Gastroenterol, 7 (suppl 14) : 1-44, 1972
- Rice EW, Schaefer III FW : Improved *in vitro* excystation procedure for *Giardia lamblia* cyst. J. Clin. Microbiol. 14 : 709-710, 1981
- Ryan WL, Crainge JW : Sanitary engineering in Russia. J. Am. Water Works. Assn. 67 : 285-288, 1975
- Sheffield HG, Bjorvatn B : Ultrastructure of the cyst of *Giardia lamblia*. Am. J. Trop. Med. Hyg. 26 : 23-30, 1977
- Shookhoff HB : Parasite transmission. JAMA 222 : 1309-1310, 1972
- Soh CT, Shin EW, Kang TC : Incidence of parasites in Seoul area based on an examination of the Severance out-patients. Yonsei. Med. J. 2 (1), 31-41, 1961
- Stringer RP, Kruse CW : Amoebic cysticidal properties of halogens in water. J. Sanitary Eng. Div. (ASCE) 97 : 801-811, 1971
- Stringer RP, Kruse CW : Comparison of bromine, chlorine, and iodine as disinfectants for amoebic cysts. Johnson JD (ed.), Disinfection Wastewater, Ann Arbor Sci, Ann Arbor, Mich. 1975
- Tandon BN, Puri BK, Gandhi PC, Tewari SG : Mucosal surface injury of jejunal mucosa in patients with giardiasis an electron microscope study. Ind. J. Med. Res. 62 : 1838-1842, 1974
- Thompson RG, Karandikar DS, Leek J : Giardiasis. An unusual cause of epidemic diarrhoea. Lancet 1 : 615-616, 1974
- Veazie L, Brownlee I, Sears HJ : An outbreak of gastroenteritis associated with *Giardia lamblia*. Jakubowski W, Hoff JC (ed.), Waterborne Transmission of Giardiasis, Cincinnati, Ohio : 174-191, 1979

= ABSTRACT =

Epidemiological Studies on *Giardia*  
Infection Associated with Environmental  
Pollution

Keun-Tae Lee, M.D., Seok-Chan Kim, M.D.  
Jong-Sool Song, M.D., and  
Pyung-Rim Chung, Ph.D.

Department of Parasitology, College of Medicine,  
Yonsei University

*Giardia lamblia* is a pathogenic flagellate causing intestinal disorders such as diarrhea, abdominal pain and malabsorption of nutrients. *Giardia* is mainly infected by the ingestion of contaminated foods per os. Craun (1979) has recently reported that mass infection of this flagellate through the contaminated water supply systems is one of public health hazards. Also, so-called traveller's diarrhea is sometimes caused by *Giardia* infection (CDC, U.S.A., 1971). However, a few epidemiological studies figuring out the mode of infection or control measures of *Giardia* infection has been done so far in Korea.

The present study was aimed to know the prevalence of *Giardia* infection in several Korean populations, detectability of this flagellate in water systems and the viability of the cysts against sewages and disinfectants applying to drinking water.

In the present study, 388 stool specimens from orphanage children in Chun-joo, Chung-joo, On-yang and Chun-an areas and 538 stool specimens from inhabitants in Woo-do, In-chon, and Chun-joo were examined by formalin-ether concentration technique to detect out *Giardia* cysts.

On the other hand, water samples from 14 sites of Han River and its tributaries were collected in May through July, 1984. Fifty liter of water sample in each sampling site was then filtered through water filtering system devised by U.S. Environmental Protection Agency and the sediments rinsed out from the thread rolls, a part of water filtering system, were examined to detect out the *Giardia* cysts. In order to observe the viability of *Giardia* cysts in the sewage samples, the cysts were treated in it at 4°C or 25°C for 7 through 28 days. For this purpose, the cysts were also exposed to various concentrations of disinfectants such as chlorine, iodine and ozone gas for proper time intervals. After treatment, the viability test of the *Giardia* cysts were carried out by method of Rice and Schaefer (1981) with minor modification.

The results obtained in this study were as follows :

- 1) The detection rates of *G. lamblia* cysts in the stool specimens were 18.3% in orphans and 4.3% in general examinees.
- 2) The prevalences of *Giardia* infection were higher in the young age groups than in adults. The highest positive rate was 18.4% in the age group less than 10.
- 3) Of 14 water specimens sampled from Han River system and its tributaries around the Seoul area, the *Giardia* cysts were detected from 4 samples, and no cyst was found in the water supply systems.
- 4) The cysts treated in the sewage survived for 28 days at 4°C and for 13 days at 25°C.
- 5) The cysts were completely destroyed within 60 minutes by exposure to 8 mg/l of residual chlorine at 4°C and within 30 minutes by exposure to the same concentration of chlorine at 25°C.
- 6) The cysts were all dead when exposed

to 1 mg/l of iodine for 60 minutes at 4°C or 25°C.

7) The cysts were destroyed after 10-minute exposure in 0.15 mg to 0.25 mg of residual ozone gas per liter.

Summarizing the above results, it is considered that *Giardia* infection is regarded as a water-borne disease and the cysts are able to be controlled by the application with the disinfectants in the water supply systems.