

서울시내 다중이용시설 냉각탑수의 레지오넬라균 분포 및 혈청학적 특징(1994-1998)

조사지도과

박 석 기 · 황 광 호 · 황 영 옥 · 오 영 희 · 김 무 상

Distribution and Serological Characteristics of Legionella isolated from Cooling Tower Waters of Public Establishments in Seoul(1994-1998)

Epidemics and Guidance Division

Seog Gee Park, Kwang Ho Whang, Young Ok Whang,
Young Hee Oh and Moo Sang Kim

= Abstract =

In order to investigate the distribution of Legionella spp. from cooling tower waters of public establishments in Seoul, we examined the 637 cooling tower waters of public establishments (building 220, Hotel 111, Hospital 103, department and shopping centers 103, and others 110) from 1994 to 1998.

1. Of 637 waters tested, the average detection rate of legionella in cooling tower waters of public establishments was 15.7% and according to the establishment, buildings 15.5%, hotels 11.7%, hospitals 12.6%, departments and shopping centers 19.4%, and others 20.0%.
2. The detection rate of legionella of the cooling tower waters of public establishments in Dobong-gu was 38.1% most highly but there was no detected in Eunpyung-gu.
3. Of 637 waters tested, 17 waters(2.7%) were detected over than 100,000 CFU/L, 54 waters(8.5%) 10,000~100,000CFU/L and 29 waters(4.6%) less than 10,000 CFU/L.
4. Of 100 isolates from cooling towers of public establishments from 1994 to 1998, 94 isolates were *L. pneumophila* and of them, 88 isolates(93.6%) were serogroup 1.

서 론

1976년 미국 필라델피아에서 집단발생한 폐렴의

원인으로 그 존재가 처음 확인된 레지오넬라균은 레지오넬라과에 속하는 그람 음성 호기성 간균으로 호텔, 병원 등의 대형 건물 냉각탑수나 급수시설

등의 환경수에 주로 서식하고 있으며, 여름철 외부 기온이 상승하게 되면 오염된 냉각탑수에서 상당한 농도로 증식하게 되고, 비말형태로 전파되어, 집단적 또는 산발적 호흡기 감염을 일으키는 것으로 알려져 있다.^{1~4)}

레지오넬라증은 세계 도처에서 집단적으로 발생하여 문제가 되고 있는데 국내에서는 1984년 폰티악열이 병원내감염양상으로 집단발생한 경우를 제외하고는 아직까지 집단발생한 예는 없다.⁵⁾ 그러나 레지오넬라균이 전국적으로 대형건물의 냉각탑수에 높게 분포하고 있음이 발표되어 있으며,⁶⁾ 특히 여름철 집중적으로 냉방장치가 가동되어 냉각탑수의 부하가 가중됨에 따라 레지오넬라균 증식에 알맞는 조건이 형성되는 8월부터 9월말까지는 적절한 소독조치가 없는 상태에서는 대부분의 냉각탑수가 오염될 것으로 추정되어 관계당국에서는 매년 여름 1차레씩 검사하고 그 결과를 발표함으로써 레지오넬라증의 발생예방을 홍보하고 있는 실정이다.

예기치 않은 레지오넬라증의 유행적 발생을 예방하기 위해서는 냉각탑수의 레지오넬라균 오염도를 정확히 파악하여 효과적인 소독을 함으로써 레지오넬라균의 증식을 억제하는 것이 가장 바람직하다.

따라서 본 연구는 1994년부터 1998년까지 5년간 서울 시내 다중이용시설 냉각탑수의 레지오넬라균 분포를 조사하고 분리된 레지오넬라균의 혈청학적 특징을 조사함으로써 레지오넬라증의 유행적 발생예측 및 감염원 규명 및 전파경로의 차단을 통한 대책 수립에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

1. 냉각탑수의 채취 및 처리

1994년부터 1998년까지 5년간 매년 6월 중순부터 7월초순에 걸쳐 서울시내 25개 각 구에 소재하고 있는 다중이용 대형건물의 냉각탑수를 각각 2L씩 채취하였다. 다중이용 대형건물의 연도별 종류별 채취건수는 Table 1과 같았으며, 5년간 지역별 종류별 특성은 Table 2와 같았다.

2. 분리균주의 동정

채취된 냉각탑수는 여과지(0.2 μ m)를 통과시켜 균을 모은 후 여과지를 잘게 잘라 생리식염수 20ml에 부유시켰다. 레지오넬라균의 배양을 위하여 50 $^{\circ}$ C에서 30분간 열처리한 후, GVPC를 첨가한 BCYE- α (buffered charcoal yeast extract- α -ketoglutarate)선택배지에 0.1ml 및 0.01ml를 각각 희석도말하고, 37 $^{\circ}$ C에서 7일간 배양하였다. 3일째부터 자란 집락 중 회백색, 약간 투명감이 있고, 습윤한 집락으로 특유한 신냄새가 있으면 레지오넬라균으로 의심한다. 독립집락을 여러개를 BCYE α -cys와 BCYE α agar 평판에 계대배양하고 그람염색을 하였다. BCYE α 한천배지에서 발육하고 BCYE-Cys 또는 혈액한천배지에서 발육하지 않는 그람 음성간균을 레지오넬라균으로 추정하고 그람염색성, 운동성, BCYE 발육성, Cystein 요구성, Oxidase, Catalase, 형광성, 초산염환원성, Urease, 당분해, 젤라틴액화 시험에 의해 동정하였다.^{7~9)}

3. 분리균주의 혈청학적 동정

분리된 레지오넬라균주는 순수분리배양한 후, serotyping kit(Seiken, Japan)를 이용하여 혈청형을 동정하였다. 시험균은 BCYE medium에서 배양하고 배지에서 형성된 집락은 순수배양한다. 세균학적 특성과 생화학적 특성에 의해 레지오넬라균으로

Table 1. Yearly Examination of Cooling Tower waters of Public Establishments tested in Seoul for 5 years

Year	Building	Hotel	Hospital	Shopping Centers	Others	Total
1994	41	22	18	20	23	124
1995	45	22	22	21	17	127
1996	44	22	20	17	25	128
1997	47	23	20	17	21	128
1998	43	22	23	18	24	130
Total	220	111	103	93	110	637

Table 2. Cooling Tower waters of Public Establishments tested in Seoul for 5 years

	Building	Hotel	Hospital	Shopping Centers	Others	Total
Chongro-gu	8	10	10	5	2	35
Choong-gu	10	10	5	10	0	35
Yongsan-gu	11	5	5	0	0	21
Seongdong-gu	10	2	7	1	5	25
Kwangjin-gu	4	6	4	3	4	21
Dongdaemoon-gu	10	10	5	6	4	35
Joongrang-gu	6	1	1	5	2	15
Seongbuk-gu	5	5	5	5	0	20
Kangbuk-gu	8	1	4	0	3	16
Dobong-gu	9	1	5	1	5	21
Nowon-gu	8	0	5	10	0	23
Eunpyung-gu	6	5	3	0	5	19
Seodaemoon-gu	4	5	5	3	3	20
Mapo-gu	18	6	4	4	4	36
Yangcheon-gu	5	0	5	0	10	20
Kangseo-gu	6	4	0	0	10	20
Kuro-gu	5	1	5	3	11	25
Keumcheon-gu	10	0	3	0	3	16
Yongdeungpo-gu	16	5	5	10	0	36
Dongjak-gu	6	0	5	5	4	20
Kwanak-gu	11	0	0	0	9	20
Seocho-gu	13	11	0	6	5	35
Kangnam-gu	12	8	5	5	5	35
Songpa-gu	11	10	0	5	9	35
Kangdong-gu	8	5	7	6	7	33
Total	220	111	103	93	110	637

로 분리된 후 시험균주의 O그룹형별을 다음과 같이 하였다.

생리식염수에 시험균을 진하게 푼 다음 100℃에서 1시간 또는 120℃에서 15분간 가열처리한 후, 다음 방법에 의해 항원액으로 사용하였다. 매직펜을 이용하여 슬라이드 글라스에 여러 개의 칸을 그린 후 각 칸에 항혈청을 한 방울씩 떨어뜨리고 마지막 칸에는 생리식염수를 떨어뜨렸다. 각 칸에 항원부유액을 한 방울씩 떨어뜨린 다음 항원액과 항혈청을 잘 섞고, 슬라이드 글라스를 앞뒤로 기울여 응집 유무를 관찰하였다. 또한 대조군의 응집 유무를 관찰하였다. 결과는 다음과 같이 판독하였다. 즉 생리식염수와 항원액 반응에서 자가응집이 일어나지 않고 항혈청-항원액 반응에서 1분 이내에 강한 응집반응을 일으키는 혈청형을 혈청형으로 확인하였다.¹⁰⁾

결과 및 고찰

1. 다중이용 대형건물 냉각탑수의 레지오넬라균 분포

1994년부터 1998년까지 5년간 서울시내 다중이용 대형건물 냉각탑수의 연도별 레지오넬라균 분포는 Table 3과 같았다. 1995년에 총 127건의 냉각탑수를 검사하여 26건에서 레지오넬라균이 검출되어 20.5%의 높은 분포율을 나타내었으며, 1997년 128건 검사 중 22건(17.2%), 1996년 128건 검사 중 19건(14.8%), 1994년 124건 검사 중 17건(13.7%), 1998년 130건 검사 중 16건(12.3%)에서 레지오넬라균이 검출되었다. 5년간 총 637건을 검사하여 100건(15.7%)에서 레지오넬라균이 검출되었다. 연도별 건

물종류별 검출율은 1994년 빌딩 14.6%, 호텔 9.1%, 대형쇼핑센터 15.0%, 기타 26.1%이었으며, 1995년에는 빌딩 15.6%, 호텔 18.2%, 병원 13.6%, 대형쇼핑센터 33.3%, 기타 29.4%이었으며, 1996년에는 빌딩 18.2%, 호텔 13.6%, 병원 15.0%, 대형쇼핑센터 23.5%, 기타 4.0%이었으며, 1997년에는 빌딩 19.1%, 호텔 8.7%, 병원 25.0%, 대형쇼핑센터 5.9%, 기타 23.8%이었으며, 1998년에는 빌딩 9.3%, 호텔 9.1%, 병원 8.7%, 대형쇼핑센터 16.7%, 기타 20.8%이었다.

1994년부터 1998년까지 5년간 서울시내 다중이용 대형건물 냉각탑수의 레지오넬라검출율은 평균 15.7%이었으며, 1995년을 기점으로 매년 감소하는 추세를 나타내고 이는 지속적인 검사에 의한 홍보효과에 의한 것으로 추정되고 있다. 그러나 기후적인 요인과 IMF라는 특수한 환경에서는 재차 증가할 수 있는 소지가 많은 것으로 생각된다. 또한 지금까지의 조사가 동일한 대형건물 냉각탑수를 조사한 것이 아니며, 또한 검사기간이 6월 중순-7월 초순의 장마철이라는 것을 감안한다면 지속적인 조사가 필요할 것으로 생각된다.

1994년~1998년 서울시내 다중이용 대형건물 냉각탑수의 구별, 건물종류별 레지오넬라균 검출율은 Table 4와 같았다. 도봉구가 총 21건 검사에 8건 (38.1%)에서 레지오넬라균이 검출되어 검출율이 가장 높았으며, 마포구 27.8%, 성북구, 강북구 및 금천구 각각 25%, 구로구 24%, 서초구, 22.9%, 노원구 21.7%, 중랑구 20% 순이었으며, 은평구는 5년간 총 19건 검사에 레지오넬라균이 검출되지 않았다. 한

편 건물별로는 빌딩 냉각탑수에서는 성북이 60%로 가장 많이 레지오넬라가 검출되었으며, 마포 44.4%, 도봉 33.3%이었다. 호텔 냉각탑수에서는 서초구가 36.4%로 가장 높았으며, 강서구 25%, 동대문, 성북 각 20% 순이었다. 병원 냉각탑수에서는 도봉구, 영등포구, 동작구 각 40%, 금천구 33.3% 순이었다. 백화점 대형쇼핑센터 냉각탑수에서는 서대문구가 66.7%로 가장 높았으며, 동대문구 및 구로구 각각 33.3%, 노원구 30%순이었다. 기타 건물 냉각탑수에서는 중랑구가 50%로 가장 높았으며, 서초구 40%, 구로구 36.4%, 강북구, 서대문구, 금천구 각각 33.3%순이었다.

본 조사에서 각 지역별 분포가 일정하지 않으며, 또한 검사대상 다중이용시설의 지역별 밀도 및 크기가 일정하지 않고 또한 검사 냉각탑수의 수가 부족하기 때문에 검출율의 비율은 큰 의미가 없다고 생각된다. 그러나 배양법에 의한 검사결과이기 때문에 배양법의 검출한계가 10⁵CFU/L 이란 것을 염두에 둔다면 매우 의미가 있다고 생각된다.¹¹⁾ 따라서 냉각장치를 가장 많이 사용하는 8월말 경에는 냉각탑수를 적절하게 소독하지 않으면 매우 높은 수치의 레지오넬라균이 검출될 것으로 추정된다.

서울시내 다중이용시설의 건물종류별 레지오넬라균 수 분포는 Table 5와 같았다.

빌딩 총 220개소 검사 중 레지오넬라균이 검출되지 않은 빌딩은 188개소 (85.5%)이었으며, 10000CFU/L 이하는 9개소(4.1%), 10,000~100,000CFU/L 17개소(7.7%), 100,000CFU/L 이상은 6개소(2.7%)이었다. 호텔은 총 111개소 검사중

Table 3. Distribution of Legionella spp. isolated from Cooling Tower Waters of Public Establishments in Seoul by year(1994-1998)

Year	No. of samples tested	No. of Legionella spp. isolated from					Total(%)
		Building	Hotel	Hospital	Shopping center	Others	
1994	124	6(14.6)	2(9.1)	0	3(15.0)	6(26.1)	17(13.7)
1995	127	7(15.6)	4(18.2)	3(13.6)	7(33.3)	5(29.4)	26(20.5)
1996	128	8(13.6)	3(13.6)	3(15.0)	4(23.5)	1(4.0)	19(14.8)
1997	128	9(8.7)	2(8.7)	5(25.0)	1(5.9)	5(23.8)	22(17.2)
1998	130	4(9.3)	2(9.1)	2(8.7)	3(5.9)	5(20.8)	16(12.3)
Total	637	34(15.5)	13(11.7)	13(12.6)	18(19.4)	22(20.0)	100(15.7)

Table 4. Distribution of Legionella spp. isolated from Cooling Tower Waters of Public Establishments in Seoul according to Area and Establishment for 5 years

	Building	Hotel	Hospital	Shopping Centers	Others	Total
Chongro-gu	1(12.5)	1(10.0)	1(10.0)	1(20.0)		4(11.4)
Choong-gu	1(10.0)			1(10.0)		2(5.7)
Yongsan-gu	2(18.2)					2(9.5)
Seongdong-gu			1(14.3)			1(4.0)
Kwangjin-gu			1(25.0)		1(25.0)	2(9.5)
Dongdaemoon-gu		2(20.0)		2(33.3)	1(25.0)	5(14.3)
Joongrang-gu	1(16.7)			1(20.0)	1(50.0)	3(20.0)
Seongbuk-gu	3(60.0)	1(20.0)		1(20.0)		5(25.0)
Kangbuk-gu	2(25.0)		1(25.0)		1(33.3)	4(25.0)
Dobong-gu	3(33.3)	1(100)	2(40.0)	1(100)	1(20.0)	8(38.1)
Nowon-gu	2(25.0)			3(30.0)		5(21.7)
Eunpyung-gu						0
Seodaemoon-gu	1(25.0)			2(66.7)	1(33.3)	4(20.0)
Mapo-gu	8(44.4)	1(16.7)			1(25.0)	10(27.8)
Yangcheon-gu	1(20.0)				2(20.0)	3(15.0)
Kangseo-gu		1(25.0)			2(20.0)	3(15.0)
Kuro-gu			1(20.0)	1(33.3)	4(36.4)	6(24.0)
Keumcheon-gu	2(20.0)		1(33.3)		1(33.3)	4(25.0)
Yongdeungpo-gu	1(6.3)	1(20.0)	2(40.0)	2(20.0)		6(16.7)
Dongjak-gu			2(40.0)	1(20.0)		3(15.0)
Kwanak-gu	1(9.1)				2(22.2)	3(15.0)
Seocho-gu	2(15.4)	4(36.4)			2(40.0)	8(22.9)
Kangnam-gu	1(8.3)		1(20.0)			2(5.7)
Songpa-gu	2(18.2)	1(10.0)		1(20.0)		4(11.4)
Kangdong-gu				1(16.7)	2(28.6)	3(9.1)
Total	34(15.5)	13(11.7)	13(12.6)	18(19.4)	22(20.0)	100(15.7)

96개소(86.5%)에서 레지오넬라균이 검출되지 않았으며, 10000CFU/L 이하는 6개소(5.4%), 10,000~100,000CFU/L 6개소(5.4%), 100,000CFU/L 이상은 3개소(2.7%)이었다. 병원 총 103개소 검사 중 레지오넬라균이 검출되지 않은 병원은 90개소(87.4%)이었으며, 10000CFU/L 이하는 3개소(2.9%), 10,000~100,000CFU/L 7개소(6.8%), 100,000CFU/L 이상은 3개소(2.9%)이었다. 백화점 및 대형쇼핑센터 총 93개소 검사 중 레지오넬라균이 검출되지 않은 백화점 및 대형쇼핑센터는 75개소(80.6%), 10000CFU/L 이하는 3개소(3.2%), 10,000~100,000CFU/L 12개소(12.9%), 100,000CFU/L 이상은 3개소(3.2%)이었다. 기타 건물 총 110개소 검사 중 레지오넬라균이 검출되지

않은 빌딩은 88개소(80.0%)이었으며, 10000CFU/L 이하는 8개소(7.3%), 10,000~100,000CFU/L 12개소(10.9%), 100,000CFU/L 이상은 2개소(1.8%)이었다. 전체적으로 총 637건물 중 537개소(84.3%)에서 레지오넬라균이 검출되지 않았으며, 10,000CFU/L 29개소(4.6%), 10,000~100,000 CFU/L 54개소(8.5%), 100,000CFU/L 이상 17개소(2.7%)이었다.

분리된 레지오넬라균 100주에 대한 혈청학적 분포는 Table 6과 같았다. 즉 미분류군주가 6건이었으며, 나머지 93주는 모두 *L. pneumophila*로 동정되었다. 또한 혈청형은 1형이 83주로 대부분을 차지하였으며, 2형 1주, 3형 2주, 4형 2주, 6형 6주이었다.

Table 5. Distribution of Legionella spp. isolated from public establishments in Seoul according to Establishments for 5 years

	No growth	No. of Legionella spp			Total
		Less than 10,000 CFU/L	10,000~100,000 CFU/L	Over 100,000 CFU/L	
Building	188	9	17	6	220
Hotel	96	6	6	3	111
Hospital	90	3	7	3	103
Shopping center	75	3	12	3	93
Others	88	8	12	2	110
Total	537	29	54	17	637

Table 6. Serotyping of Legionella spp isolated from public establishments in Seoul for 5 years

Serogrouping of Legionella spp	No. of isolates
<i>L. pneumophila</i> serogroup 1	83
2	1
3	2
4	2
6	6
Others	6
Total	100

결 론

1994년부터 1998년까지 5년간 서울시내 다중이용 시설 냉각탑수의 레지오넬라균 분포 및 혈청학적 특성은 다음과 같았다.

1. 5년간 637개소의 다중이용시설 냉각탑수를 검사한 결과, 평균 레지오넬라 검출율은 15.7%이었으며, 빌딩 15.5%, 호텔 11.7%, 병원 12.6%, 백화점 및 대형쇼핑센터 19.4% 기타 20.0%이었다.
2. 구별 다중이용시설 냉각탑수의 레지오넬라균 분포는 도봉구가 38.1%로 가장 높았으며, 은평구는 검출되지 않았다.
3. 총 637개소의 다중이용시설 냉각탑수 중 17개소(2.7%)에서 100,000CFU/L 이상의 레지오넬라균이 검출되었으며, 10,000~100,000 CFU/L 54개소(8.5%), 10,000CFU/L 이하 29개소(4.6%)이었다.

4. 분리된 레지오넬라균 100주 중 *L. pneumophila* 94%였으며, 이중 혈청형 1형이 93.6%로 대부분을 차지하였다.

참 고 문 헌

1. Joklik, W.K., Willett, H.P., Amos, D. B., and Wilfert, C.M.: Zinsser Microbiology, 20th ed., Prentice-Hall International Inc. (1992).
2. Baron, S.: Medical microbiology, 3rd ed., New York, Churchill Livingstone, (1991).
3. Murray, P.R., Baron, E.J., Pfaller, M.A., Tenover, F.C., and Tenover, R.H.: Manual of clinical microbiology, 6th ed., Washington, D.C., ASM Press (1995).
4. 김민자: 레지오넬라증, 감염 26:401-407, (1994).
5. 김정순, 이성우, 심한섭, 오대규, 조민기, 오희복, 우재홍, 정운섭: 1984년 7월 K병원 중환자실을 중심으로 집단발생한 비페렴성 Legionellosis (Pontiac Fever)에 관한 역학적 연구. 한국역학회지, 7:44-58 (1985).
6. 박경석, 오희복, 성원근, 박미연, 황규찬, 김도경: 국내에서 분리된 Legionella균의 생물학적 특성에 관한 연구. 국립보건원보 25:319-329, (1988).
7. 厚生省 生活衛生局 企劃課: Legionellosis 防止指針, 財團法人Building 管理教育Center. (1993).
8. 박석기, 김무상, 함희진, 김은정, 황광호: 병원미생물시험법III. 선우통상, (1997).

9. 국립보건원: 개정 감염병실험실진단지침, (1996).
10. Denka Seiken Co.: Bacteriology product information, Denka Seiken, Co. Ltd. (1998).
11. 김권범, 김우주, 김민자, 박승철, 유세화, 심희선, 함희진, 박석기: 서울시내 대형건물 냉각탑수의 레지오넬라균의 오염도 조사와 분자형별 분석에 관한 연구, 감염, 30(3):296-217, (1998).