

Behavior of Indoor Organic Compounds dissolved
into the Ringer's Solution(II)

정 영립 · 박 기준 · 김 만구

강원대학교 자연과학대학 환경학과

1. 서론

병원내 환경오염으로 인한 병원감염문제가 큰 사회문제로 대두되고 있다. 병원내 오염물질로는 미생물, 에틸렌 옥사이드, 포름알데히드, 마취성가스등이 있다. 이러한 오염물질은 주로 호흡기를 통하여 유입되며 신생아나 노인층 특히 면역성이 떨어진 환자들에게는 오염물질의 양이 미량이라 할지라도 치명적인 피해를 가져올 수 있으며 일반적으로 병원내 감염증의 10~20%는 공기 감염에 의한 것이고 병원내 감염증의 발생빈도는 병원입원환자의 2.8~15% 정도로 보고 되고 있다.¹⁾ 이제까지는 호흡기를 통한 병원감염에 대하여 관심이 집중되어 왔다. 그러나, 병원내에 존재하는 미생물이나 환경오염물질들이 호흡기이외에 환자들에게 투여되는 수액에 용해되거나 포함되어 환자의 혈관내로 직접 침투할 수 있는 가능성도 배제할 수 없다.

현재 병원에서 투여되는 수액제는 감압을 위해 부착된 여과지(공경 1.2~3 μ m)를 통해서 병실내 공기가 수액제를 통해 들어가 수액이 환자의 혈관으로 투여되는 방법을 사용하고 있다. 이러한 수액투여방법으로는 병원내 기체상 오염물질이나 미생물이 효과적으로 제거되지 않아, 수액제를 통한 병원감염이 일어날 가능성이 있다.

병원 감염의 주원인이 되어 전염, 질환및 알레르기 반응을 유발하는 미생물성 물질에는 박테리아(bacteria), 바이러스(virus), 균류(fungi)등이 있는데, 박테리아는 0.3~35 μ m, 바이러스는 0.003~0.5 μ m의 크기를 갖고 있어 가스상 오염물질과 함께 수액세트의 공기 유입구를 통해 수액제속으로 유입된다. 이러한 미생물성 박테리아등은 병원에서 에어컨, 공기 정화기, 가습기등의 사용이나 살균제 살포등으로 인해 리저넬라병(Legionnaire's disease)이나 폰티악병(fontiac fener)등을 발생시킨다.

전 보¹⁾에서는 가스상 오염물질 중 포름알데히드가 수액제에 용해되는 정도와 수액세트의 공기 흡입구에 흡착트랩을 제작, 장착시켜 그 제거효율에 관하여 보고 하였다.

본 보에서는 미생물에 촛점을 두어 실내공기에 포함되어 있는 미생물성 물질의 수액제에 유입되는 정도 및 흡착트랩의 미생물 제거효율을 검토하여 보고 한다.

2. 연구방법

2.1 실내공기 중 미생물

포집기로는 액체시료를 여과할때 사용하는 부피 5ml의 용량을 갖는 여과기에 polycarbonate membrane filter(Nuclepore, pore size 0.2 μ m, ϕ 25mm, black color)와 포집시 고른 분포를 위해 cellulose nitrate membrane filter(pore size 1.2 μ m, ϕ 25mm, white color)를 지지 필터로 사용했다. 흡입공기로 진공펌프(Model No. 400-1901, Barnant Co.)를 사용하여 보정된 유량계를 통해 등속흡인 유량을 0.4 ml/min으로 하여 2시간 동안 가동하여 포집했다. 포집된 미생물 측정은 총세균수방법(Number of Total Bacteria)으로 하였다.

2.2 미생물 제거 트랩

수액계속으로 유입되는 흡인공기중에 포함된 미생물 제거용 흡착관은 멸균된 1cc용 플라스틱 주사기 (길이 7.79cm, 내경 0.46cm)에 활성탄(60/80 mesh)를 약 0.4g 충전시키고 양쪽을 glass wool로 막아서 사용하였다.

2.3. 수액제에 유입되는 미생물

병원에서 사용하는 멸균, 밀봉된 증류수와 5%포도당 수액제를 각각 2병을 설치해 놓고 한병은 현재 사용되고 있는 수액셋트를, 다른 한병에는 본 연구에서 제작한 흡착트랩을 수액셋트의 공기 유입구에 장착시켜 수액제로 유입되는 미생물을 서로 비교 검토해 보았다.

2.4. 미생물 측정

실내공기와 수액제에 포함된 미생물은 총세균수방법(Number of Total Bacteria)을 이용해서 측정하였다.

7시간동안 수액셋트를 통해 빠져나온 수액 1ℓ 중 100ml를 polycarbonate membrane filter(Nuclepore, pore size 0.2 μ m, ϕ 25mm, Black color)에 여과 시켰다. 모든 여과기구는 멸균하였고, 염색시약은 시료 여과 전에 0.2 μ m 멤브레인 필터로 여과해 최소한의 오염을 배제 하였으며, 시료 여과시의 압력은 178 mmHg를 넘지 않도록 하였고 여과시 고른 분포를 얻기 위해 0.45 μ m 멤브레인 필터를 지지 필터로 사용하였다. 시료를 여과한 후에 2mM-acridin orange용액(C₁₇H₂₀Cl₃N₃Zn, Merck) 0.5ml를 넣어 filter가 완전히 잠기게 하여 5분이상 염색하였다. 염색된 필터는 여과하여 염색시약을 제거한 후 공기중에서 말려 오일(비 형광)로 유침하여 슬라이드 글라스위에 고정시킨 후 형광현미경(Olympus BH2)으로 \times 1250 배율하에서 점경하여 필드에 나타난 총세균수를 측정하였다. 총세균수는 20개 필드로 부터 얻은 균체수의 평균값으로 구하였으며, 식은 다음과 같다.

$$TBN \text{ (Cells/ml)} = (A_0 \times F_1) / (F_2 \times F_3)$$

여기서, A₀ : Average cell number in field

F₁ : Filter area

F₂ : Field area

F₃ : Filtered sample volume

3. 결과 및 고찰

표 1은 본 연구에서 제작한 흡착트랩의 미생물 제거 효과를 나타낸 것으로 공시험액, 현행방법과 흡착트랩실험 결과 모두 증류수보다 5%포도당에서 약 1.6배정도 많은 미생물이 검출되었다. 흡착트랩은 현행 수액투여장치를 사용하였을때 실내공기에서 유입되는 미생물을 92.3 \pm 8.5% 제거하였다.

표 2는 대응되는 두 집단의 t-Test 결과를 나타낸 것으로 n=9일때 99.5%의 신뢰수준의 t값 3.69에 비해 공시험액의 증류수와 5%포도당의 t값은 4.4, 현행방법과 흡착트랩 장착 비교 실험결과에서 5% 포도당의 t값은 4.7로 크게 나타났다. 즉, 현행 수액투여방법과 흡착트랩장착방법에 의한 결과는 서로 고도의 유의차가 나타났음을 알 수 있었다.

이들 결과로서 실내공기 중에 포함된 미생물이 수액제로 유입되는 양은 같아도 유입된 미생물이 영양염류가 거의 없는 증류수에 비해 영양염류가 있는 포도당에서 더 많은 미생물이 증식했다고 생각된다.

본 연구에서는 전 보¹⁾에서 수액속으로 용해되는 포름알데히드의량은 수액투여시간에 비례하여 증가하였고, 수액 1ℓ를 7시간에 걸쳐 투여했을때 유입공기중에 포함된 포름알데히드의 67.5±9.5%가 수액으로 용해되어 들어갔음이 실험결과 나타나 현행 수액투여장치로서는 유입공기중에 포함된 가스상오염물질과 미생물들이 완전히 제거되지 않고 수액제 속으로 유입되어 병원감염을 일으킬 가능성이 크다는 것을 알 수 있다.

그러나, 본 연구에서 제작한 흡착트랩을 장착한 수액투여장치의 사용시에는 가스상오염물질 중 포름알데히드와 미생물을 효과적으로 제거할 수 있어 병원내 공기에 의한 병원감염을 효과적으로 방지할 수 있다고 생각된다.

표 1. 흡착트랩의 미생물 제거 효과

단위 : (×10³ cells/ml)

공시험액		현행방법		흡착트랩장착		흡착트랩의 제거율(%)		실내공기 (cells/ml)	상대습도 (%)
증류수	포도당	증류수	포도당	증류수	포도당	증류수	포도당		
2.06	4.02	2.75	5.27	2.09	4.05	95.7	97.6		
1.28	1.67	1.96	2.85	1.28	1.77	100.0	91.5		
2.36	3.63	3.43	6.08	2.65	3.73	72.9	95.9		
2.55	3.34	3.63	5.55	2.75	3.34	81.5	100.0		
2.80	6.30	7.10	14.00	3.10	6.50	93.0	96.0	9.64	65
3.70	4.81	6.60	8.71	3.70	5.10	100.0	93.0	16.93	56
2.20	4.70	3.80	7.20	2.60	5.00	75.0	88.0	9.40	54
3.60	4.70	5.30	6.50	3.60	4.90	100.0	88.0	8.30	48
2.50	4.30	4.00	6.40	2.80	4.30	80.0	100.0	9.14	52
2.65	2.65	4.50	6.45	2.65	2.75	100.0	97.4	28.00	62
Avg.	2.57	4.01	3.92	6.27	2.47	3.77	92.3	13.57	56

표 2. 대응되는 두 집단의 t-Test 결과.

	공시험액		포도당	
	증류수	포도당	현행방법	흡착트랩장착
t Value		4.4		4.7

* 자유도 n = 9일때 99.5%의 신뢰수준의 t값은 3.69이다.

4. 참고문헌

1) 정영림 등, 1995년 대기보전학회 춘계 학술대회 요지집, p.105