

이 난은 지난 6월 26일과 28일 病院協會 후원으로 서울과 부산에서 각각 열린 「병원 위생 개선을 위한 새로운 기법」이란 주제로 열린 세미나에서 2편을 全載한 것이다.

최근 병원감염등 병원위생에 대한 病院界의 관심이 높아지고 있는 것과 때를 같이하여 病院人들에게 一讀을 권한다. —編輯者—

病室의 空氣媒介 소독

原著 / HUET <프랑스 몽뻬리에 국립건강연구소>

翻譯 / 徐 丙 台 <고려대 의대 마취과교수>

張 再 石 <고려대 의대 정형외과 전임강사>

공기매개 소독은 세균박멸과 바이러스의 활동성을 약화시키는 제제(製劑)를 병원내에 확산시키는 것이다. 그 목적은 전염성 질환 및 병원감염을 관리하는 것이다.

그러한 물질은 다소 복잡한 기구에 의하여 확산되며 기체 또는 액체 미립자의 형태로 퍼져 나간다.

공기매개 소독은 오염된 공기를 통한 전염성 질환의 전파라는 오래된 개념에서 유래한다. 우

리는 「말라리아」(이태리어로 나쁜 공기란 뜻)라는 단어의 의미에 주의를 기울여야 하며 20세기 말까지는 「정화된 공기」 혹은 「공기의 교환」이라는 개념이 커다란 중요성을 지니게 될 것임을 기억해야 한다. 疫學의 발전은 전염성 질환의 전파에서 공기역학의 중요성을 저하시켜 왔다.

공기매개 소독의 평가는 미생물학적인 방법으로 크게 의존하고 있다. 얼마전까지 소독은 처

치된 방에 놓아둔 페트리접시(Petri dish)의 세균群体의 수를 계산하여 측정되었다. 추구하는 효과는 공기 자체의 소독 여부를 알기 위함이었다. 이와같은 페트리 접시에 의한 평가는 만족스럽지 못하며 실험가들은 인공매개체를 오염시킨 다음 공기매개 소독을 함으로써 그들이 무균상태로 되었는가를 검사하게 되었다. 그들의 주장은 이같은 인공매개체에서 박멸된다면 공기중에서도 파괴되리라는 것이며 이는 소독의 실제적인 목표이다. 그러나 후에 이와같은 추측이 잘못된 것임을 알게된다.

공기매개 소독 평가의 주된 기술적인 발전은 세균 수집 및 살균제와 소독제의 활동성 검사에 있어서 새로운 방법의 개발에서 유래되었다. 이 가운데 후자의 관점에서 보면 살균적 효과의 측정방법은 아래의 두가지 기본적인 원칙에 기초를 두어야 한다.

▲ 세균은 파괴力學에 의하여 죽게되므로 살아 있는 세균수의 감소율을 측정하여야 하며 yes/no 반응만을 관찰하여서는 안된다.

▲ 2차배양을 통하여 결과가 나타나기 전에 살균제제를 제거하는 것이 중요하다. 이는 중화 및 여과에 의하여 가능하며 그렇지 않을 경우 중요한 오차를 유발하는 靜菌 효과가 증가할 수 있다.

포름알데히드는 공기매개 소독에서 중요한 위치를 점유하며 여러가지 장점들로 인하여 표준물질로 간주되고 있다.

이 장점들은 세균에 대한 작용이 강하며 암모니아에 의하여 중화되고 확산이 잘 되는 점들이다. 그러나 포름알데히드는 대단히 자극적이며 높은 농도에서는 독성을 가지고 있다. 이 때문에 사람이 있을 때는 사용할 수 없다.

I. 온도 및 습도의 역할

공기매개 소독에서 좋은 결과를 얻기 위하여는 온도와 습도를 조절하여야 함은 잘 알려진 사실이다. 온도의 상승은 여러 다른 화학반응

에서와 같이 포름알데히드의 靜菌作用을 증가시켜 준다. 그러므로 실내의 온도를 22~25°C로 유지함이 바람직하다. 그러나 포름알데히드는 온도가 낮은데로 모이므로 같은 방이라도 온도에 차이가 있으면 소독작용에 이롭지 못하다. 더우기 포름알데히드는 차거운 벽에 붙는데 이는 아주 좋지 않은 현상이다.

습도의 조절은 더욱 중요하다. 포름알데히드 작용은 습도가 99%일 때 가장 왕성하며 그후 저하되어 65%나 그 이하시에 전혀 효과가 없게 된다. 동시에 포름알데히드의 공기중 비율도 증가한다.

포름알데히드는 건조한 공기에서 농도가 높을 듯하나 유용하지는 않으며 대기가 습할 때에 벽과 실험적 매개체에 축적되며 이때 공기중의 농도는 감소한다.

그러므로 공기매개 소독전에 병원내의 온도 및 습도 측정기구를 검사하는 것이 대단히 중요하다. 이와같은 이유로 열 및 습도의 원천을 자동 제공하는 현대적 기기를 선호하게 된다.

II. 미생물의 포름알데히드에 대한 감응도

온도와 습도가 최적의 상태이며 포름알데히드의 농도와 노출시간이 적절하다면 포름알데히드는 어떤 종류의 세균박멸에도 아주 유효하다. 액체 소독제의 평가에 제한 因子로 작용하는 *Mycobacterium smegmatis* (*M. tuberculosis*의 대표로서 사용되는)까지도 쉽게 박멸된다.

예상한 대로 세균포자(spore)는 종식성(Veg-etative) 형태보다 더욱 저항력이 강한데 이는 세균이 열 또는 물리적, 화학적 처리에 노출될 때에 관찰 할 수 있다. 세균포자의 저항력은 세균의 종속에 따라 아주 다른데 예를들어 표준 세균포자로 흔히 간주되는 *B. Subtilis*는 증기소독기의 기능검사에 이용되는 *B. stearothermophilus* 보다 저항력이 약하다. 바이러스에 대한 포름알데히드의 효율성은 실험적인 어려운 점들로 인하여 잘 알려져 있지 않으며 바이러스에 대한

분석은 세포배양을 통하여 행해져야 한다. 그러나 포름알데히드는 바이러스 자체뿐만 아니라 살아 있는 세포에도 유리하다. 불란서에서는 적절한 실험방법 개발에 노력을 기울이고 있는데 토끼의 피부를 이용한 백신(Vaccine)에서 증명되었듯이 포름알데히드가 주된 병원성(病原性) 바이러스의 작용을 비활성화 시키는 이미 명확하게 밝혀졌다.

우리는 공기매개 소독의 실험적인 평가는 적절한 조건하에서 이루어 질 수 있음을 강조한다. 일상적인 의료에서는 유기물 혹은 지방성 토양에서 오는 먼지는 포름알데히드 작용을 저하시킨다. 「방해물질」의 자세한 역할은 보다 자세한 연구에 의하여 해명될 것이다.

Ⅲ. 사용된 제재 및 공급된 용량의 영향

공기매개 소독의 주된 제재는 포름알데히드이다. 그의 효율성은 철저히 연구되었으며 양적(quantity)/용적(volume) 비율과 밀접하게 관련이 있는 듯하다. 포름알데히드 다음으로는 보다 새로운 제재인 글루타알데히드(glytalaraldehyde)로 수술기구의 액체소독제로써 보다 잘 알려져 있다. 다른 화학물질인 페놀, chlorhexidine, quaterly ammonium 등은 공기매개 소독에 사용될 때는 효과적이지 못하다.

제재의 종류 및 용량의 차이에 의하여 공기매개 소독의 작용 정도를 다음과 같이 셋으로 구분할 수 있다.

- ▲ 작용이 없거나 미미한 불충분한 제재
- ▲ 세균의 증식성 형태에 효과있는 제재
- ▲ 세균의 증식성 형태 및 포자에 대하여 효과있는 제재

셋째항의 범주에는 포름알데히드만이 적용되며 이때의 용량은 4 g/m^3 이다.

Ⅳ. 공기자체의 소독 및 지속적인 소독

전에는 공기자체의 소독이 공기매개 소독의

유일한 목표였다. 실험자들이 페트리접시를 놓아두고 세균 매개체를 선택하였을 때 그들은 자기들이 공기매개 소독의 주된 성질을 지적한 것임을 모르고 있었다. 즉 공기매개 소독은 표면에 대하여 효과가 좋으나 대기중에 퍼지는 세균에는 전혀 효과가 없다는 점을 모르고 있었다. 이러한 모순은 공기중에 살아있는 세균을 계산할 수 있는 정확한 장비의 개발로 인하여 증명이 되었으며 현재는 기계적 여과가 공기중의 무균상태 유지에 유일한 방법임이 명확해졌다. 포름알데히드로는 용량이 많더라도 대기중의 세균을 박멸할 수는 없다. 이와같은 현상을 설명하는 것중 하나로는 포름알데히드가 표면에 접촉되어(습도가 높을시에 접촉되는 양이 많다)수분매개체를 통한 직접적인 접촉으로 세균을 박멸하나 공기중에서는 세균이 건조한 입자로 운반되므로 포름알데히드가 작용을 하기 힘들다.

지속적인 소독은 환자가 있는 방에 화학제제를 확산시켜서 주위환경을 무균상태로 유지시키는 것인데 불행하게도 이러한 매력적인 조건은 가능하지 않다. 만약 환자가 견딜 수 있는 제제라면 정균작용이 없으며 정균작용이 강하면 환자가 견딜 수 없게 된다. 때때로 좋은 결과가 발표되고 있기는 하나 이와같은 실험결과는 대체로 잘못 실시된 것임을 명심해야 한다. 페트리 접시에 축적되는 제제는 세균의 성장을 방해한다. 즉 더 간단히 설명하면 어떤 연무(煙霧)라도(증류수에서 생긴 것일지라도) 먼지와 세균을 가라 앉히는데 이때 세균은 여전히 살아 있는 상태다.

V. 결론

위의 자료들과 전염성 질환에 대한 우리들의 보다 높은 이해를 고려할 때 감염관리에 있어 공기매개 소독의 위치는 어떠한 것인가?

공기매개 소독의 좋은점은 간단하다는 점과 사람들이 활동하지 않는 시간에 소독이 행해질 수 있다는 점이다. 포름알데히드로는 도달하기

어려운 장소까지도 정화될 수 있다. 공기 매개 소독은 원래 전염성 질환자에 의해 오염된 방을 소독하기 위하여 개발되었으며 현재는 수술실, 대기실 및 병원내 다른 장소의 Surinfection 을 예방하는데 더욱 많이 사용되고 있다. 종사자들은 처치된 실내의 공기밀폐에 유의하여야 하는데 이는 포름알데히드의 누출로 농도가 저하되며 또한 주위의 직원들과 환자들에게 대단히 자극적이기 때문이다. 온도와 습도를 수시로 점검해야 하는데 우리의 경험으로는 이는 잘 시행되지 않으므로 지표를 자동조절 할 수 있는 기구를 사용하는 것이 바람직하다.

의학분야에서는 포자의 파괴가 일반적으로 의사들이 생각하는 만큼 중요하지는 않는데 이는 포자생성 세균에 의한 질병은 접촉에 의하여서 아니고 피부장벽을 통과하여야만 전파될 수 있기 때문이다. 그와는 대조적으로 포자생성 세균은식품산업에서는 매우 유해하며 공기매개 소독은 이러한 위험을 관리하는데 도움이 된다.

수년전 포름알데히드의 발암성질에 대한 논란이 일어났는데 이는 쥐에 높은 농도로 반복 투여시에 비점막(nasal mucosa)에 악성종양이 발생했기 때문이다. 그러나 이때의 포름알데히드 농도는 의학분야에서 실시되는 소독때 보다 훨씬 농도가 높았으며 후에 나온 疫學的 연구결과는 포름알데히드에 노출되는 群이 그렇지 않은 群에 비해서 악성종양 발생 빈도가 높지 않음을 지적하고 있다.

유럽의회는 최근 발표에서 포름알데히드가 발암성질을 가지고 있다는 뚜렷한 증거가 없음을 주장하였으며 따라서 포름알데히드를 소독에 사용하는 것을 금지시킬 이유는 없는 것이다.

공기매개 소독의 가장 좋은 사용방법은 우선 표적을 명확히 정한 후에 환자, 의학분야 종사자 및 주위 사람들의 불편을 최소화도 줄이며 표적에 도달할 수 있는 제제 및 용량을 사용하는 것이다. *