

정맥주사용 수액의 개방후 시간경과에 따른 오염도에 관한 실험연구*

김 일 원**

I. 서 론

1. 연구의 필요성

체액보충, 영양공급, 그리고 약물투여의 주요한 수단인 수액요법은 환자의 치료와 간호에 있어서 필수적이며 널리 통용되는 방법이다.

현재 병원실정에서는 수액의 준비과정에서부터 주입, 종료까지의 모든 조작이 거의 간호원의 손에 의해 이루어지므로 간호업무에서 수액요법이 차지하는 비중이 클 뿐만 아니라 안전한 수액요법을 위하여서는 수액요법의 전과정을 통하여 발생할 수 있는 문제를 예방하고 발견하여 적절한 조치를 취하는 간호원의 역할이 매우 중요하다.

의료보험의 확대실시와 국민 생활수준의 향상으로 건강에의 관심이 증가하여서 병원을 찾는 환자수가 급증하고 따라서 간호업무량도 증가하였다. 업무량의 증가에 대처하기 위해서는 수액과 관련된 간호업무 수행에 있어서도 효율의 증대와 안전성의 확보가 동시에 요구된다.

그러나 수액요법과 관련된 간호에 있어 환자에게 사용할 수액을 미리 준비하는 것의 허용문제, 한번 개방한 수액의 사용가능 시간의 한도, 주입중인 수액의 교환시간의 한도 및 수액 준비시의 무균법 적용여부등에 대하여 확립된 기준이 없이 병원에 따라 다양하게 업무를 수행하고 있다.

예를 들어 수액을 사전에 준비하는 것을 금지함으로써 효율적인 간호 업무를 위한 시간관리를 어렵게 하고, 일단 개방한 수액은 폐기함으로써 환자의 의료비 부담을 가중시키는 경우도 있을 수 있다. 또한 교환시간에 대한 제한이 없이 계속 주입하거나, 개방된 수액을 장시간 지난후 사용함으로써 수액오염 발생의 위험을 초래하여 입원기간이 연장될 수 있다.

* 경희대학교 대학원 석사학위논문

** 경희의료원 간호과

따라서 보다 안전한 수액요법을 환자에게 제공하고, 효율적인 간호 업무를 수행하며, 환자의 의료비 부담을 줄이기 위하여 개방된 수액의 사용가능시간 한도, 주입중 수액의 교환시간 한도 및 수액준비시의 무균법 시술에 대한 필요성 여부를 결정함으로써 수액요법과 관련된 간호업무의 기준을 정하는 것이 필요하다.

준비과정에서 발생하는 수액오염의 감소를 위하여 미국에서는 오염된 공기를 깨끗한 공기로 대체시켜 주는 장치인 「Laminar Air Hood」가 설치된 곳에서 철저한 무균법에 의해 수액을 준비하여 각 병실에 중앙공급하는 방식을 채택하고 있다.¹⁾

그러나 「Laminar Air Hood」의 설치는 많은 경비를 필요로 하며 국내의 병원에서는 그런 장치가 되어 있지 않은 일반병실에서 수액이 준비된다는 사실에 비추어 병원공기오염도가 수액오염에 미치는 영향을 밝히는 것이 필요하다고 사료되어 본 연구를 시도하였다.

2. 연구문제

- 1) 48시간 한도내에서 개방된 수액은 시간경과에 따라 오염도가 증가할 것인가?
- 2) 48시간 한도내에서, 개방된 수액의 오염도는 주변공기의 오염도와 어느 정도 관련이 있을 것인가?
- 3) 48시간 한도내에서, 개방된 수액은 수액준비시의 무균법 시술여부에 따라 오염정도에 차이가 있을 것인가?

3. 가 설

- 1) 개방된 수액은 48시간 이내에는 시간경과와 관계 없이 오염이 없을 것이다.
- 2) 개방된 수액은 48시간 이내에는 주변공기의 오염 정도와 관계없이 오염이 없을 것이다.
- 3) 개방된 수액은 48시간 이내에는 수액을 무균적으로 준비하거나, 얇거나 간에 오염이 없을 것이다.

게 활용될 수 있게 하였다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 수액을 환자에게 직접 주입하면서 실시된 것이 아니고 주입하고 있는 것처럼 조작한 후 표본을 채집하였으므로 실제 환자에게 주입을 할 경우 시간 경과에 따라 나타나는 오염도와는 차이가 있을 수 있다.

왜냐하면 환자에게 주사를 할 경우에는 혈액의 역류가 균의 증식을 활발하게 하고,²⁾ 오염된 수액의 주입관에서 미생물이 역류하여 수액오염도가 높아질 수 있고,³⁾ 수액주입장치에 대한 조작에 의해서 오염발생 가능성이 높아지기 때문이다.

그러므로 본 연구에서 도출되는 결과는 주입중인 수액의 교환시간을 결정하는 자료로는 그 근거가 부족하며 하나의 참고자료로서의 가치를 지닌다.

기능적인 간호체제(Functional Nursing Care Delivery System)하에서 실험대상부서에 근무하는 간호원단 한명이 15명의 표본을 모두 병실에서 행하는 것과 동일한 방법으로 준비(비무균적 조작)하였으므로 비무균적 조작에 관한 본 연구의 결과는 보편화시킬 수 없을 것으로 사료된다.

5. 용어의 정의

- 오염 : 배지(Thioglycollate Broth)와 혈액한천평판 배지(Blood Agar Plate)에 배양하여 균집락이 발견된 것
- 개방된 수액 : 수액병에 공기침(Air Needle)을 꽂아 공기가 수액병에 유입된 수액
- 채집병 : 알미늄 은박지로 병의 입구를 밀봉하여 고압증기 멸균한 병으로 개방된 수액으로부터 수액세트(I.V. Set)를 통하여 수액이 주입되는 병(p. 26. <그림 2> 참고)
- 무균적 조작 : 소독포와 소독장갑을 이용하여 무균법(Aseptic Technique)에 따라 수액주입을 위해 준비하여 채집병에 연결시킨 것
- 비무균적 조작 : 병실업무를 행하던 간호원이 손을 씻지 않고 75% 소독솜(Alcohol Sponge)만을 이용하여 수액주입을 위해 준비하여 채집병에 연결시킨 것

II. 문헌 고찰

혈액의 순환기전이 밝혀진 이래로 정맥내 수액 주입요법이 치료적 방법의 하나로 시도되었으나,⁴⁾ 그 당시로서는 이해할 수 없었던 발열 부작용 때문에 성공하지 못하다가, 1923년에 Seibert⁵⁾가 발열물질을 발견함으로써 수액요법이 치료적 방법의 하나로서 광범위하

1. 제조과정상의 결함으로 발생한 수액의 오염

1945년에 수액요법에 플라스틱 카테타(Plastic Catheter)를 사용한 이래⁶⁾ 카테타(Catheter) 오염으로 인한 정맥염이나 패혈증에 대한 보고가 많이 있었으나 카테타(Catheter)를 통해 흐르는 수액 자체가 오염되었을 가능성에 대해서는 별로 주목하지 않았다.⁷⁾

그러다가 1970년대 초반에 영국에서 패혈증이 돌발하여 그것이 결합있는 수액제품으로 인한 것이었음이 밝혀지고,⁸⁾ 미국에서도 전국적으로 패혈증의 돌발이 질병조절센터(C.D.C.: Center for Disease Control)에 보고되었으며 질병조절센터(Center for Disease Control)에서는 조사결과, 결합있는 수액제품이 그 원인이었음을 밝혀냄으로써 오염된 수액으로 인한 패혈증 발생 가능성에 주목하게 되었다.⁹⁾

국내에서는 1980년에 김등¹⁰⁾이 서울대학병원에서 사용하고 있는 7종의 수액을 조사하여 균이 전혀 배양되지 않았음을 보고하였다.

2. 사용중 수액의 오염사례

수액오염은 제조과정에서 부터 주입이 끝날 때까지 어느 단계에서나 발생할 수 있는데 실제로 간호업무수행과 관련된 수액오염은 수액이 병실에 도착한 후 부터 준비되어 환자에게 주입되는 기간에 발생하는 사용중 수액오염이다.

1961년 Wilmore와 Dudrick¹¹⁾는 장시간에 걸쳐 수액요법을 받고 있는 환자의 수액세트(I.V. Set)에 장치된 여과막(Membrane Filter)을 조사하여 220개중 7개의 수액주입장치에서 오염을 발견하였다고 보고하였으나 균의 종류와 오염의 정도에 대해서는 언급하지 않았다.

1970년에 Robertson¹²⁾이 수액병의 깨어진 틈으로 균이 침투하여 오염된 수액으로 인해 일과성 진균혈증(Transient Fungemia)이 발병한 사례를 보고하였으며, Sack¹³⁾은 폐렴류(Klebsiella Pneumonia)와 장내세균류(Enterobacter Cloaca)로 오염된 수액을 주사받고 발병한 다섯건의 패혈증을 보고하였다.

1971년에 Duma 등¹⁴⁾은 병원에서 오염된 수액을 주사받고 발병한 것으로 추정되는 네건의 패혈증이 발생하자 그 병원에서 사용중인 68개의 수액과 「Volume Set」를 모두 조사한 결과 그중 24개가 오염되었다고 보고하였다. 오염된 세트(Set)는 평균 4.4일, 오염되지 않은 세트(Set)는 평균 2일간을 각각 사용한 것이었으며 오염원을 확인하기 위하여 사용전의 새수액과 세트(Set)를 조사하였으나 오염이 발견되지 않았다. 그러므

로 수액의 오염은 제품을 개봉한 후 사용도중에 발생하였다고 추정하였으며 간호원의 무균적 조작이 오염방지에 중요하다고 강조하였다.

1971년에 Deeb과 Natios¹⁶⁾는 환자에게 사용한 85병의 고영양 수액과 236병의 보통 수액에서 약 1.5~3.0 ml씩을 추출하여 배양한 결과 고영양 수액에서 38%, 보통 수액에서 3.8%가 박테리아나 진균에 오염되어 있었음을 밝혀 내었다. 오염원을 밝히기 위하여 55병의 사용전 고영양 수액을 조사한 결과 균이 배양되지 않았으므로 오염은 병실에서 수액을 조작하는 과정에 발생하였을 것이라고 추정하였다.

질병조절센터(Center for Disease Control)에서는 도시 종합병원과 대학 병원에서 조사를 실시한 결과 도시 종합병원에서는 94개의 사용중 수액에서 11%의 오염을 발견하였는데 주로 폐렴류(Klebsiella Pneumonia)에 의하여 오염되어 있었으며 48시간 이상 사용한 수액 주입장치에서는 오염도가 높아 15%였고, 48시간 이내로 사용한 수액 주입장치에서는 3%의 오염이 발견되었다.¹⁶⁾ 대학병원에서는 6.8%의 사용중 수액오염이 발견되었는데 종합병원과 대학병에서 모두 사용전의 새 수액에서는 균이 분리되지 않았다는 점으로 미루어 보아 오염은 외부적 요인 즉, 수액 세트의 삽입, 수액병에 약물첨가, 수액주입관에 약물을 주사하는 것, 마노메타(Manometer)의 사용등과 같은 사용중 조작에 의하여 발생한 것으로 추정된다고 보고하였다.¹⁷⁾

1975년에는 Woodside 등¹⁸⁾이 사용후 수거한 1,003개의 수액주입장치를 조사하여 첨가약물이 있는 용기에서는 6.69%, 첨가약물이 없는 용기에서는 3.61%의 오염율을 보고하였다. 첨가약물이 있는 수액의 오염율이 단순수액의 배가되는 이 연구의 결과는 수액오염율이 약물첨가와 같은 조작에 의해 높아진다는 사실을 보여주고 있다.

국내에서는 1981년 김¹⁹⁾에 의하여 수액의 오염발생상태에 대한 연구가 행해졌는데 이 연구에서는 첨가약물이 많을수록 시간이 길수록 오염도가 높아지는 것으로 결과가 나타났으나 첨가약물이 없는 단순 수액에서는 시간 경과와 상관없이 오염이 나타나지 않았다.

3. 수액오염의 위험성

여러가지 경로들에 의해 수액에 침투한 미생물들은 수액내에서 증식되는데 특히 그람 음성균의 증식력이 뛰어나서 24시간내에 발열반응과 패혈증을 일으킬 수 있는 수준에까지 도달한다.^{20,21)}

오염된 수액의 주입은 저항력이 감소된 환자에게 병원감염을 일으킬 수 있으므로 여러 연구자들에 의해

오염된 수액으로 인한 패혈증의 사례가 보고되었다. 특히 Felts 등²²⁾은 그람 음성균에 의해 오염된 수액에 의한 패혈증의 발생을 보고하였는데 이러한 패혈증은 항생제로도 잘 치료되지 않아 이로 인해 평균 12.8일 간의 추가적 병원 입원기간이 필요하였다고 보고하였다.

Lapage 등²³⁾은 오염된 수액으로 인하여 균혈증을 유발한 환자 가운데 사망한 경우를 보고함으로써 수액 오염의 위험성을 경고하였다.

4. 사용중 수액의 오염원

지금까지 여러 연구자들에 의해 보고된 바와 같이 사용중 수액의 오염원으로는 약물첨가, 마노메타(Manometer) 등의 기구사용과 같은 수액 주입장치에 대한 조작과^{24,25)} 장기간 수액 주입장치를 교환해 주지 않는 것,^{26,27)} 오염된 수액주입관이나 주사부위에서의 미생물의 역행,²⁸⁾ 오염된 병원공기가 수액주입장치로 유입되는 것^{29,30)} 등이 있다.

1) 조작에 의한 수액오염

수액의 준비과정에서 주입 종료까지 의료요원은 여러가지 조작을 하게 되는데 의료요원들의 손은 항생제에 저항이 있는 그람 음성균에 의해 오염되어 있는 경우가 많으므로,³¹⁾ 이러한 의료원들이 수액 주입장치를 조작함으로써 수액을 오염시키거나, 환자신체 다른 부위의 감염으로 부터 미생물을 수액 주입관으로 옮길 가능성이 높다.³²⁻³³⁾

실제로 어떤 중환자실에서 발생한 여섯 건의 패혈증이 간호원들이 손세척 후에 바르는 로션의 오염에서 비롯되었음이 보고된 적도 있다.⁴⁰⁾

수액주입 장치에 대한 조작에 의하여 발생하는 수액오염과 관련하여 1972년 Freeman 등⁴¹⁾은 장기적으로 수액요법을 받고 있는 환자들에게 수액준비와 주입과정에서 철저한 무균법을 지키고 조작의 횟수를 줄인 결과 그람 음성균과 진균에 의한 패혈증을 감소시킬 수 있었음을 보고하였다.

2) 장기간의 수액 주입에 의한 수액오염

Duma⁴²⁾ 등과 Maki 등^{43,44)}의 조사에서 수액의 오염도는 계속적인 수액주입 시간과 비례함을 보여 주었는데 특히 48시간 이상 사용한 수액주입 장치에서는 오염도가 매우 증가함을 알 수 있다. 또한 일단 수액에 침투한 미생물은 수액병을 교환하여도 계속 수액세트 속에 살아남을 수 있음이 밝혀졌다.⁴⁵⁻⁴⁷⁾ 따라서 많은 문헌에서는 사용중 수액의 오염과 관련하여 사용중 수액과 세트의 교환시간 기준을 24시간으로 할 것을 권고하고 있다.^{48,49)}

그러나 Letcher 등⁵⁰⁾의 연구에서는 14개의 수액을 시간 간격을 두고 채집한 표본에서 12시간만에 오염이 발견되었다. 또한 Maki와 Martin⁵¹⁾은 수액에 주입된 극소량의 「klebsiella」류가 12시간만에 10⁵배로 증식함을 보여주었다.

Amonsens과 Gren⁵²⁾은 수액오염과 시간경과가 서로 중요한 관련이 없다고 보고하였으며, 앞에서도 인용한 김⁵³⁾의 연구결과에서도 단순 수액에서는 시간경과와 관계없이 오염이 발견되지 않았다.

수액주입의 시간과 오염의 관련도에 대한 보고들이 이와같이 서로 모순되는 점이 많으므로 수액주입을 관리하는 기준을 제정하기 위하여서도 시간의 영향을 독립적으로 측정할 실험적인 자료가 더욱 요구된다.

3) 오염된 병원 공기의 유입으로 인한 수액오염

병원은 공기 매개성 미생물이 풍부한 장소인데 인체 내로 수액이 주입될 때 수액 용기내로 공기의 유입이 발생하므로, 수액의 오염원을 밝히고자 한다면 항상 병원공기의 오염을 고려에 넣어야만 한다.

1971년 Arnold와 Hepler⁵⁴⁾는 「Laminar Flow Hood」가 설치되어 있지 않은 병실에서 수액을 공기에 3분동안 노출시킨 후 그 오염율을 조사한 결과 5.38%였다고 보고하였으며, 이⁵⁵⁾는 20cc 주사용 증류수를 공기에 노출시킨 다음 노출 약 30분 후부터 균집락이 일어난다고 보고하였다. 이러한 연구 결과들은 오염된 병원공기의 유입으로 인한 수액오염의 가능성을 암시해 준다.

그러나 1978년에 실시된 Amonsens과 Gren⁵⁶⁾의 연구에서는 사용중인 것처럼 조작한 80명의 수액에서 48시간동안 시간간격을 두고 430표본을 채집하여 조사한 결과, 오염된 병원공기의 유입이 일어나는 수액의 개방시간과 수액오염도와의 관계가 증명되지 않았다. 또한 공기침(Air Needle)의 여과물질(Filter)을 제거한 수액과 제거하지 않은 수액사이의 오염도의 차이가 없어서 병원공기의 유입으로 인한 수액의 오염은 증명되지 못하였다. 한편 2.8%의 오염율도 시간과 관련하여 일관성이 없으므로 채집이나 배양과정에서 발생한 것으로 추정되었다. 수액의 준비과정과 오염된 병원공기의 유입으로 인한 수액오염을 방지하기 위하여 미국에서는 「Laminar Flow Hood」가 설치된 곳에서 철저한 무균법에 의해 수액을 준비하여 각 병실에 공급하는 방식을 많이 채택하고 있다.⁵⁷⁾ 이러한 방식이 공기 매개성 미생물에 의한 수액오염을 줄일 것으로 기대되나,^{58, 59)} Miller 등⁶⁰⁾은 「Laminar Flow Hood」가 설치된 약국에서 준비된 수액과 간호원실에서 준비된 수액 사이에 오염도의 차이가 없었다고 하였다. 병원약국에

서 일률적으로 수액을 준비하는 방식은 만일 그곳에서 수액오염이 발생하면 대량의 환자들을 한꺼번에 오염된 수액에 노출시킬 위험성이 있을 뿐만 아니라, 수액 준비와 주사사이의 시간간격이 길어진다는 단점도 있다.

「Laminar Flow Hood」의 설치비용을 고려해 볼 때 이 설비의 효율성에 대하여는 좀더 확실한 연구가 필요하다

Ⅲ. 연구설계 및 방법

1. 연구설계

본 연구는 실험연구로서 연구의 설계는 〈그림 1〉과 같다.

2. 연구상황 및 재료

본 연구는 1985년 9월 26일 오후 3시부터 동년 9월 28일 오후 3시까지 K대학 부속병원에서 사전조사 결과 공기오염도가 가장 높은 인공신장실과 가장 낮은 분만실에서 5% 포도당용액 30병씩을 각각 체내에 주입되는 것처럼(〈그림 2〉 참조) 실험조작(Laboratory Setting)하여 실시하였다.

3. 연구방법

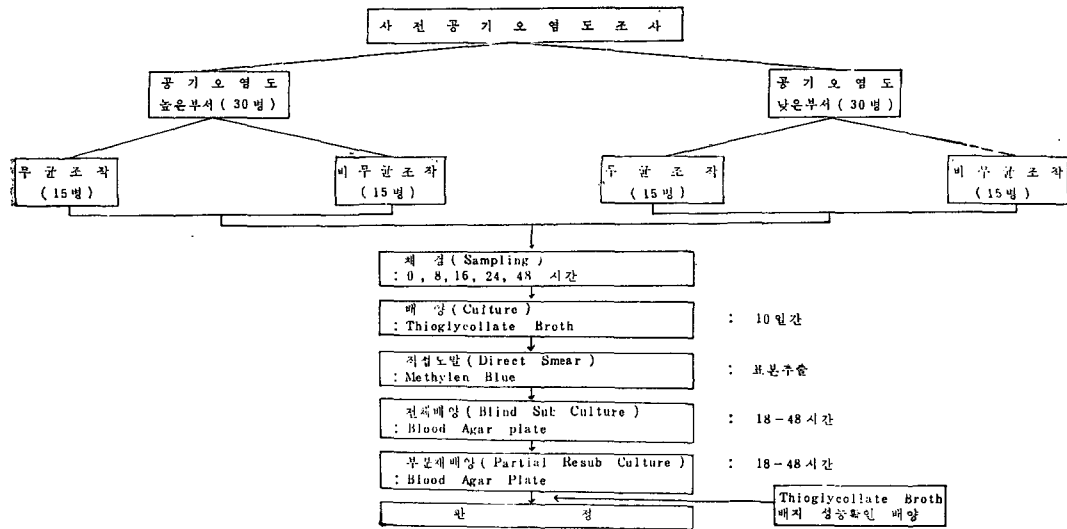
1) 사전조사(pre-test)

(1) 공기중 낙하균 및 균분리

병원감염이 가장 문제시 될 수 있는 내과중환자실, 외과중환자실, 인공신장실, 분만실, 신생아실, 마취회복실의 간호처치 준비실을 선정하여서 김⁶¹⁾의 연구를 근거로 오후 2시경에 공기중 낙하균분리를 한 결과 각 부서별 공기중 낙하균집수는 〈표 1〉과 같으며 이중 낙하균집수가 10개로 가장 많은 인공신장실과 4개로 가장 적은 분만실을 실험장소로 선택하였다.

(2) 사용할 재료의 세균배양

수액요법중 포도당(Glucose)을 함유한 수액이 90% 이상 사용되며, 이중 5% 포도당액이 가장 많이 사용되고 있고,⁶²⁾ 세균의 영양에너지원(Energy Source)으로 가장 많이 이용되는 것이 포도당이므로⁶³⁾ 5% 포도당용액을 실험재료로 선택하였다. 멸균되었다고 생각하는 소독된 재료(위생재료)는 세균검사를 실시할 필요가 없다⁶⁴⁾고 하였으나 오염요인을 확실히 하기 위하여 실험에 사용할 「Disposable 3-way」, 「Disposable Syringe」 5cc, 1cc, 「I.V. Set」, 수출용장갑, 소독포, 「Alcohol」솜(75%), 채집병 등을 소독날짜가 같은 제품으로 선정하여 그중에서 각각 2개씩 세균배양을 한



〈그림 1〉 연구 설계

〈표 1〉 각 부서별 공기중 낙하균집수

부서	내과중환자실	외과중환자실	인공신장실	분만실	신생아실	마취회복실
낙하균집수	7	5	10	4	6	5

결과 균이 검출되지 않았다.

그러나 실험에 사용할 5% 포도당용액은 기초표본채집(Base Sampling)으로 대신하기 때문에 사전조사에서 제외시켰다.

2) 실험조작(Laboratory Setting)방법

5% 포도당용액 500cc 60병을 분만실과 인공신장실에 각각 30병씩 설치하였다.

(1) 수액 준비방법

5% 포도당용액 500cc 15병은 소독장갑과 소독포를 이용하여 연구자가 무균적으로 준비하였고(무균적조작) 나머지 15병은 실험대상 부서에 근무하는 간호원 한명이 무균술에 규제받지 않고 병실에서 행하는 것과 동일한 방법으로(비무균적조작) 준비하였다.

이와같이 무균과 비무균으로 구별하여 준비한 것은 수액의 준비과정에서 발생하는 오염을 변별하기 위한 것이다.

(2) 계속 사용방법

준비된 수액을 수액병결이(L.V. Polé)에 걸고, 「3-Way Stopcock」의 한 부분에 수액주입세트(L.V. Set)를 연결하고, 다른 부분은 채집병안으로 연결하여 「3-way Stopcock」를 고정시켜서 마취 체내에 소독된 상태로

주입되고 있는 것처럼 조작하였다. 그 이외의 다른 부분은 마개를 하여 표본채집시 이용할 수 있도록 하였으며, 수액은 분당 두방울(8시간에 75cc)씩 떨어지는 속도를 유지하였다. (〈그림 2〉 참조)

3) 표본채집과 배양 및 오염확인

(1) 공기중의 낙하균 및 균분리

① 낙하균 채집방법

공기중의 오염도를 조사하기 위하여 수액을 실험조작한 주위에 혈액한천평판배지(Blood Agar Plate)를 30분동안 노출시켜 0시간, 8시간, 16시간, 24시간, 48시간에 각 5가지 표본을 채집하였다.

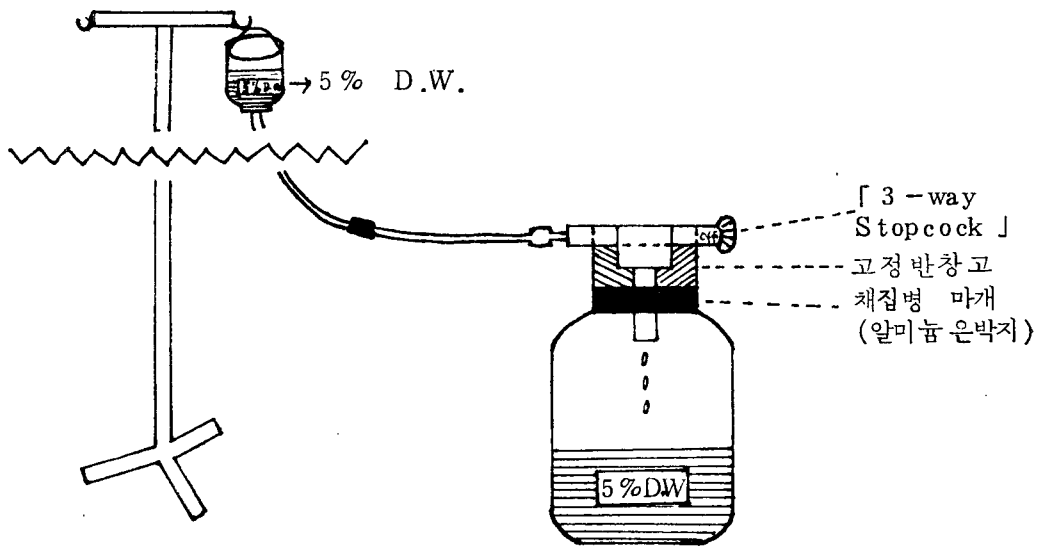
인공신장실(오후 3시)과 분만실(오후 7시)의 시작시간이 차이가 난 것은 연구자가 직접 인공신장실의 채집이 끝난후 분만실의 채집을 하였기 때문이다.

② 배양방법

채집한 혈액한천평판배지(Blood Agar Plate)를 37°C의 부란기(Incubator)에서 18~48시간 배양한 후 집락수를 계정(Count)하여 공기중 낙하균수를 측정하고 분리균 동정을 하였다.

(2) 손가락의 균분리

① 균 채집방법



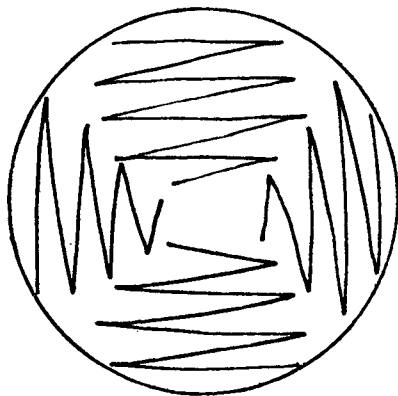
〈그림 2〉 채 집 병

비무균적 방법으로 수액을 조작한 간호원의 엄지와 검지를 면봉으로 도찰(Swab)한 후 배지(Transport Medium)에 넣었다.

② 배양방법

채집된 배지(Transport Medium)를 37°C에서 18~48 시간 배양한 후 면봉을 혈액천편판배지(Blood Agar Plate)에 바르는 법*(Streak Plate)⁶⁵⁾으로 접종한 후 35°C의 부란기(Incubator)에서 18~48시간 배양하여 분리균 동정을 하였다.

* 배양접시에 바르는 법(Streak Plate): 불꽃으로 태우고(Flaming) 식힌 백금이(loop)에 검사물을 묻혀서 배지의 한 구석에 바르고 좌·우로 그으며 배양접시의 1/4 넓이까지 전진한다. 다시 백금을 태운 다음 검사물을 백금이에 묻혀서 먼저 접종한 곳에 직각이 되게



〈그림 3-1〉 「Streak Plate」법

그어서 집중하여 1/4 넓이까지 전진한다. 같은 방법으로 제 3 및 제 4 구역을 접종한다. (〈그림 3-1〉 참조)

③ 배양결과

균분리 결과 인공신장실 간호원에게서는 균이 검출되지 않았으나 분만실 간호원에게는 균(Bacillus Species)이 검출되었다.

(3) 5% 포도당용액의 균분리

① 표본 채집방법

0시간의 표본채검은 소독장갑을 끼고 무균적으로 공기가 유입되기 전의 수액병에서 채집하였고, 8시간, 16시간, 24시간, 48시간은 수액을 주입하면서 「3-way Stopcock」를 통하여 멸균된 주사기로 5% 포도당용액을 병당 4ml씩 채집하였다.

채집한 주사기끝과 바늘의 윗부분을 불에 달구어(Flaming) 연결하고, 바늘끝과 배지(Thioglycollate Broth)의 고무마개를 불에 달구어 고무마개에 접촉시키고, 뚜껑을 불에 달구어 닫은 후 3~4회 흔들어 혼합이 되도록 하였다.

표본채검 수량은 300개중 정해진 시간전에 수액이 모두 채집병에 주입되어 채검을 못한 3개를 제외하고는 인공신장실과 분만실에서 정해진 시간에 각각 15개씩 채검하였다. (〈표 2〉 참조)

② 배양방법

채집된 배지(Thioglycollate Broth)를 37°C의 부란기(Incubator)에 배양하여 하루에 한번 지침에 의해⁶⁶⁾ 균의 발육상태를 관찰하였으나 배지(Thioglycollate Broth)가 투명하여 10일간 배양을 계속하였다.

〈표 2〉

표 본 채 집 수

부 서	조 작 방 법	시 간					계
		0	8	16	24	48	
인공신장실	무 균 조 작	15	15	15	15	15	75
	비 무 균 조 작	15	15	15	15	15	75
분 만 실	무 균 조 작	15	15	15	15	13	73
	비 무 균 조 작	15	15	15	15	14	74
총 계		60	60	60	60	57	297

침전물을 혼합시키기 위하여 병을 3~4회 흔든 후 배지(Thioglycollate Broth)의 고무마개를 붙여 달구어 멸균된 1cc 주사기로 배양액의 일부를 뽑아 혈액천천평판배지(Blood Agar Plate)에 0.1~0.2cc를 점적하여 「Streak Plate」법으로 모든 표본을 일주일에 걸쳐 배양(Blind Sub Culture)하여 35°C의 부란기(Incubator)에서 18~48시간 배양한 후 균의 발육을 관찰하였다.⁶⁷⁾

한 배지에 2개이상의 연쇄적락이 「Streak Plate」법 선상에 있는 표본은 혈액천천평판배지(Blood Agar Plate)에 재배양(Partial Re-Sub Culture)을 하였다.

③ 배지(Thioglycollate Broth)의 성능 확인배양

본 연구결과 오염된 표본이 전혀 없었으므로 배지(Thioglycollate Broth)의 성능을 확인하기 위하여 붙에 달구어 식힌 백금이(Loop)로 「Proteus」와 포도상구균(Staphylo coccus)의 집락을 배지(Transport Medium)에 풀어 멸균된 주사기로 5개의 배지(Thioglycollate Broth)에 용액을 0.1cc, 0.2cc, 0.3cc, 0.4cc, 0.5cc씩 주입하여 37°C의 부란기(Incubator)에 18~48시간 배양한 결과 5개의 배지(Thioglycollate Broth) 모두가 주입량이 많을수록 용액의 혼탁 및 침전이 심하였다.

IV. 연구결과 및 고찰

1. 공기오염 측정결과

실험대상부서에서 표본채집을 할 때마다 공기오염을 같이 조사한 결과 시간별 공기중 분리균종 및 낙하균 집수는 〈표 3-1〉, 〈표 3-2〉와 같다.

사전조사에서 공기오염이 높았던 곳에서는 균집수가 0시간(오후 3시)에 12개, 8시간(0시)에는 없었고, 16시간(오전 8시)에 7개, 24시간(오후 4시)에 3개, 48시간(오후 4시)에 6개로 총 28개가 나왔고, 사전조사에서 공기오염이 낮았던 곳에서는 0시간(오후 7시 30분)에 3개, 8시간(오전 3시 30분)에 3개, 16시간(오후 4시 30분)에 7개, 24시간(오후 7시 30분)에 2개, 48시

간(오후 7시 30분)에 3개로 총 18개가 나왔다.

본 연구에서 사전조사 때에는 공기오염이 높았던 인공신장실에서 8시간(0시)에 공기중 낙하균집수가 없다는 것은 업무가 끝나고 세시간이 경과되어 통행자가 전혀 없었던 시간으로서 먼지의 움직임이 없었기 때문으로 보이며 김⁶⁸⁾의 통행자수의 증가가 공기중 낙하균 집수를 증가시킨다고 밝힌 연구 결과와도 일치한다.

그리고 8시간(0시)을 제외하고는 0시간, 16시간, 24시간, 48시간에서 사전조사시 인공신장실의 공기중 낙하균집수가 분만실의 공기중 낙하균집수보다 많이 나온 것은 사전조사 결과와 일치한다.

2. 단계별 수액오염 측정결과

1) 제 1 단계 : 배지상태 확인

배지(Thioglycollate Broth)를 하루에 한번 균의 발육상태에 대하여 관찰한 결과 모든(297개) 배지(Thioglycollate Broth)가 투명하였다.

2) 제 2 단계 : 혈액천천평판배지(Blood Agar Plate)에서 나타난 오염상태 확인

혈액천천평판배지(Blood Agar Plate)에서 전체배양(Blind Sub Culture)하여 나타난 오염상태를 확인한 결과 〈표 4〉와 같다.

그러나 「Streak Plate」법⁶⁹⁾에 의한 배지양상과 본 연구의 배지양상은 차이가 있었다. (〈그림 3-2〉, 〈그림 3-3〉, 〈그림 3-4〉 참조)

그러므로 〈그림 3-3〉, 〈그림 3-4〉와 같이 나타난 52개의 오염된 표본을 〈그림 3-2〉에 비추어 볼 때 수액의 오염으로 인한 배지양상이라고 판정할 수가 없었다.

그러나 수액의 오염일 수 있는 최소한의 가능성도 배제하기 위하여 〈그림 3-4〉와 같이 나타난 표본의 배지(Thioglycollate Broth) 7개만을 다시 혈액천천평판배지(Blood Agar Plate)에 재배양(Partial Re-Sub Culture)한 결과는 〈표 5〉와 같다.

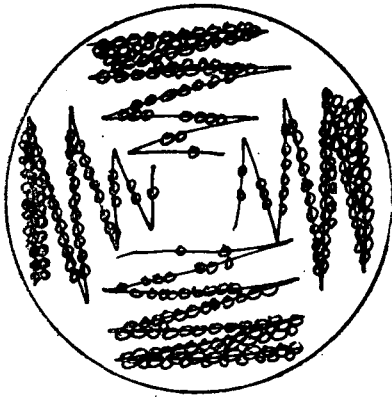
〈표 5〉에 나타난 바와 같이 7개의 표본중 2개(오염율 : 28.6%)가 오염이었으나 혈액천천평판배지(Blood

〈표 3-1〉 사전조사에서 공기오염이 높았던 곳(인공신장실)의 시간별 공기중 분리균종 및 낙하균집수

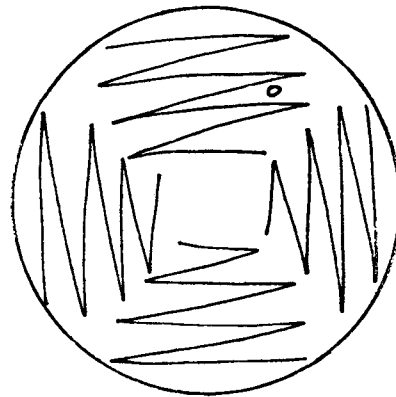
부 서	분리균종및 낙하균집수	시 간					계
		0 3PM	8 0AM	16 8AM	24 4PM	48 4PM	
인공신장실	Staphylo Species	10	0	7	3	6	26
	Micro Cocci	2	0	0	0	0	2
	소 계	12	0	7	3	6	28

〈표 3-2〉 사전조사에서 공기오염이 낮았던 곳(분만실)의 시간별 공기중 분리균종 및 낙하균집수

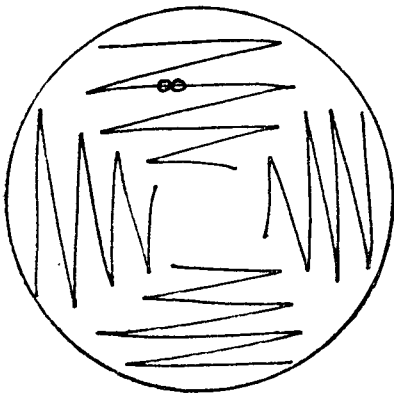
부 서	분리균종및 낙하균집수	시 간					계
		7 30 PM	3 30 PM	11 30 AM	7 30 PM	7 30 PM	
분 만 실	Staphylo Aureus	0	3	6	0	0	9
	Staphylo Species	0	0	0	2	3	5
	Micro Cocci	3	0	0	0	0	3
	Bacillus	0	0	1	0	0	1
	소 계	3	3	7	2	3	18



〈그림 3-2〉 「Streak Plate」법 후의 배지양상



〈그림 3-3〉 본 연구의 배지양상 I



〈그림 3-4〉 본 연구의 배지양상 II

Agar Plate)의 양상은 〈그림 3-3〉과 같아서 〈그림 3-2〉의 배지(Blood Agar Plate) 양상과는 다르기 때문에 수액의 오염이라고 판정할 수가 없었다. 따라서 52개(오염율: 17.5%) 표본이 오염으로 나타난 것은 미생물실에서 혈액한천평판배지(Blood Agar Plate)에 접종하는 과정에서 생긴 오염(공기중 낙하균, 침등)으로 추정되므로 본 연구의 297개 표본중 실제로 수액이 오염되었다고 판정된 표본은 없다.

3. 가설검정

본 연구에서 설정한 가설은 다음과 같다.

1) 개방된 수액은 48시간 이내에서는 시간경과와 관계없이 오염이 없을 것이다.

〈표 4〉 전체배양(Blind Sub Culture)에서 나타난 오염상태

부 서	시 간	조작방법 수량및 오염율	무 균 조 작			비 무 균 조 작		
			배지수	오염수	오염율(%)	배지수	오염수	오염율(%)
인 공 신 장 실	0		15	1	6.7	15	2	13.3
	8		15	2	13.3	15	1	6.7
	16		15	1	6.7	15	3	20.0
	24		15	8	53.3	15	5	33.3
	48		15	4	26.7	15	2	13.3
	소계		75	16	21.3	75	13	17.3
분 만 실	0		15	1	6.7	15	6	40.0
	8		15	1	6.7	15	3	20.0
	16		15	2	13.3	15	2	13.3
	24		15	2	13.3	15	3	20.0
	48		13	1	7.7	14	2	14.3
	소계		73	7	9.6	74	16	21.6
총 계		148	23	15.5	149	29	19.5	

〈표 5〉 오염이라고 추정되는 표본수

부 서	시 간	조작방법 수량및 오염율	무 균 조 작			비 무 균 조 작		
			배지수	오염수	오염율(%)	배지수	오염수	오염율(%)
인 공 신 장 실	0		0	0	0	0	0	0
	8		0	0	0	0	0	0
	16		0	0	0	0	0	0
	24		0	0	0	3	2	66.7
	48		1	0	0	0	0	0
	소계		1	0	0	3	2	66.7
분 만 실	0		0	0	0	0	0	0
	8		0	0	0	0	0	0
	16		0	0	0	1	0	0
	24		1	0	0	1	0	0
	48		0	0	0	0	0	0
	소계		1	0	0	2	0	0
총 계		2	0	0	5	2	28.6	

2) 개방된 수액의 오염은 48시간 이내에서는 주변공기의 오염정도와 관계없이 오염이 없을 것이다.

3) 수액을 무균적으로 준비하거나, 얇거나간에 48시간 이내에는 오염이 없을 것이다.

본 연구의 가설을 검증하기 위하여 시간별로 공기오염과 수액오염 관계를 조작과정상의 무균조작과 비무

균조작으로 나누어 본 결과 〈표 6〉과 같다.

〈가설 1〉에서 시간에 따라 공기의 오염은 있었으나 수액의 오염은 전혀 없었기 때문에 가설은 채택되었다.

〈가설 2〉에서 공기중 낙하균집수가 28개로 비교적 높은 인공신장실과 18개로 낮은 분만실에서의 공기오

〈표 6〉 공기오염과 수액오염과의 관계

부 서	오염 및 조작종류	시 간					계	
		0	8	16	24	48		
인공신장실	공 기 오 염(낙하균집수)	12	0	7	3	6	28	
	수 액 오 염	무균조작	0	0	0	0	0	0
		비무균조작	0	0	0	0	0	0
분 만 실	공 기 오 염(낙하균집수)	3	3	7	2	3	18	
	수 액 오 염	무균조작	0	0	0	0	0	0
		비무균조작	0	0	0	0	0	0

염도와 관계없이 수액의 오염은 전혀 없었기 때문에 가설은 채택되었다.

〈가설 3〉에서 비무균적조작을 시행한 분만실간호원의 손에서는 Bacillus가 나왔으나, 인공신장실간호원의 손에서는 균이 검출되지 않았다. 그러나 분만실에서도 수액의 오염이 전혀 없었기 때문에 가설은 채택되었다.

본 연구결과 수액의 오염이 전혀 없었기 때문에 통제처리의 필요성이 없었다.

4. 고 찰

첨가약물이 들어가지 않은 단순 개방성 수액이 노출 시간에 상관없이 48시간내에 오염이 전혀 발견되지 않은 본 연구의 결과는 김⁷⁰⁾과 Amonsens과 Gren⁷²⁾의 연구 결과와도 일치한다. 앞에서 인용한 연구자들의 시간경과에 따라 오염도가 높아지는 결과는 장시간의 수액 주입이 오염을 일으킬 수 있는 조작의 기회를 많이 제공한다는 점, 미생물이 흐르는 수액을 역류하여 오

염시킬 수 있다는 점과 그 연구자들이 배양과정에서 발생하는 오염을 수액의 오염과 분리하여 조사하지 않았다는 점 등으로 설명할 수 있다.

48시간 내에 전혀 오염이 발생하지 아니한 본 연구의 결과는 첨가약품이 없는 단순 수액의 개방후 사용할 수 있는 시간한도의 표준으로 이용될 수 있을 것이다. 그러나 첨가약품이 있는 수액이거나 실제로 환자에게 주입하고 있는 수액의 경우에 있어서는 여러가지 오염변수:내적요인 및 외적요인(〈그림 4〉⁷³⁾ 참고)으로 인하여 그 사용시간의 한도가 짧아질 것이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 간호인력의 효율적인 활용을 가능하게 하고, 개방된 단순 수액과 주입중 수액의 교환시간 기준을 설정하며, 환자에게 경제적인 부담을 적게 할 목적으로 실시되었다.

내부적 오염요인 : 사용전발생 (INTRINSIC: Present Prior to Use)

수액병의 균열 (Cracks: Glass Bottles)

플라스틱용기의 천공 (Punctures: Plastic Containers)

수액 자체의 결함 (Infusion Fluid)

마개의 결함 (Closure System)

수액 주입장치의 결함 (All Components of Administration Apparatus)

주사기구의 결함 (Infusion Device)

소독제, 연고제 등의 결함 (Antiseptics, Ointments, Etc)

외부적 오염요인 : 사용중발생 (EXTRINSIC: Introduced in-use)

약물첨가 (Additives)

수액셋트 삽입 (Attachment of Administration Apparatus)

수액병 교환 (Bottle Changes)

오염된 공기유입 (Contaminated Air)

수액관에 약물주사 및 세척 (Injections, Irrigations)

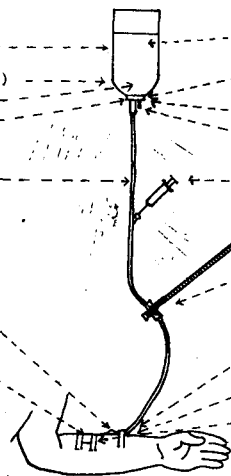
C.V.P. 측정 (C.V.P. Manometers)

3-way 혹은 다른 연결부위 (Stopcock or other Junctions)

여과기 (Membrane Filter)

주사기구의 삽입, 조작 (Insertion and Manipulations of Infusion Device)

신체감염으로 부터 역류 (Septicemia: Retrograde Contamination of Infusion System)



〈그림 4〉 수액 주입중 오염가능 요인

정맥 주사용 수액의 개방시간, 병원 공기의 오염정도, 무균법에 의한 수액준비등과 개방된 수액의 오염 발생상태의 관계를 조사하기 위하여 1985년 9월 26일에서 28일까지 K-대학 부속병원에서 사용중인 것처럼 조작한 60개의 수액병에서 297개의 표본을 수집하여 배지(Thioglycollate Broth)와 혈액찬균평판배지(Blood Agar Plate)에서 배양한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 48시간 범위 이내에서 수액의 개방시간의 길이와 관계없이 수액 오염이 발생하지 않았다.
2. 48시간 범위 이내에서 주변공기의 오염정도와 관계없이 수액 오염이 발생하지 않았다.
3. 48시간 범위 이내에서는 무균법에 의하여 수액을 준비했는가, 아닌가에 상관없이 수액 오염이 발생하지 않았다.

본 연구 결과 수액의 오염과 관련된 앞으로의 연구에 대하여 아래와 같은 제언을 하고자 한다.

1. 외부적 요인으로 발생하는 수액의 오염을 방지하기 위하여 수액의 오염원과 수액의 오염에 영향을 미치는 요소들을 구체적으로 밝혀내는 연구가 필요하다.
2. 좀더 안전하고 능률적인 수액요법을 환자에게 제공하기 위하여 현재 일반적으로 통용되고 있는 수액요법과 관련된 기준들의 타당성을 조사하는 연구가 필요하다.
3. 본 연구의 결과를 실제 임상업무에 적용시킬 수 있도록 실제 환자에게 사용중인 수액의 오염과 시간과의 관계를 연구하여 서로 보완하는 것이 필요하다.
4. 첨가약품이 들어 있는 수액의 오염도와 시간과의 관계를 연구하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, "Infection Control in Intravenous Therapy," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 79, No. 6, (1973), pp. 867~887.
- 2) H.C. Ansel, M.P. Gigandet, "Change in PH of Infusion Solutions upon Mixing with Blood," *J.A.M.A.*, Vol. 218, (1971), p. 1052.
- 3) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, *op. cit.*, pp. 867~887.
- 4) G.L. Annan, "An Exhibition of Books on the Growth of Our Knowledge of Blood Transfusion," *Bull. N.Y. Acad. Med.*, Vol. 15, (1939), pp. 622~632.
- 5) F.B. Seibert, "Fever-Producing Substance Found in Some Distilled Water," *Am. J. Physio.*, Vol. 67, (1923), pp. 90~104.
- 6) L. Meyers, "Intravenous Catheterization," *Am. J. Nurs.*, Vol. 45, (1945), pp. 930~931.
- 7) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, *op. cit.*, pp. 867~887.
- 8) I. Phillips, S. Eykyn, M. Laker, "Outbreak of Hospital Infection Caused by Contaminated Autoclaved Fluids," *Lancet* 1, (June, 1972), pp. 1258~1260.
- 9) D.G. Maki, F.S. Rhame, D.C. Mackel, et. al., "Nationwide Epidemic of Septicemia Caused by Contaminated Intravenous Product," *Am. J. Med.*, Vol. 60, (April, 1976), pp. 471~485.
- 10) 김영기, 박명희, 김상인, "병원감염에 대한 연구" 대한병리학회지, 제14권(1980), pp. 55~59.
- 11) D.W. Wilmore, S.J. Dudrick, "An In-line Filter for Intravenous Solutions," *Arch. Surg.*, Vol. 99, (1969), pp. 462~463.
- 12) M.H. Robertson, "Fungi in Fluids-A Hazard of Intravenous Therapy," *J. Med. Microbiol.*, Vol. 3, (1970), pp. 99~102.
- 13) R.A. Sack, "Epidemic of Gram-Negative Organism Septicemia Subsequent to Elective Operation," *Am. J. Obst. Gyn.*, Vol. 107, No. 3, (June, 1970), pp. 395~399.
- 14) R.J. Duma, J.F. Warner, H.P. Dalton, "Septicemia from Intravenous Infusions," *New Engl. J. Med.*, Vol. 284, No. 5, (Feb. 1971), pp. 257~260.
- 15) E.N. Deeb, G.A. Natis, "Contamination of Intravenous Fluids by Bacteria and Fungi during Preparation and Administration," *Am. J. Hosp. Pharm.*, Vol. 28, (1971), pp. 764~767.
- 16) D.G. Maki, R.L. Anderson, J.A. Shulman, "In-Uero Contamination of Intravenous Infusion Fluid", *Applied Microbio.*, Vol. 28, No. 5, (Nov. 1974), pp. 778~784.
- 17) D.G. Maki, F.S. Rhame, D.A. Goldmann, et. al., "The Infection Hazard Posed by Contaminated Intravenous Infusion Fluid. Clin. and Lab. Aspects of Bacteremia.-a Symposium, edited by A. C. Sonnenwirth, (Illinois, Charles C. Thomas, 1973)

- 18) W. Woodside, M.F. Woodside, E.M. D'Arcy, "Intravenous Fluids as Vehicles of Infection," *The Pharmaceutical J.*, (Dec. 1975), p. 606.
- 19) 김달숙, "정맥 주사용 수액의 오염발생 상태에 대한 연구" 석사학위청구논문(서울: 서울대학교 대학원, 1981), pp. 16~28.
- 20) S.K. Felts, W. Schaffner, M.A. Melly, et. al., "Sepsis Caused by Contaminated Intravenous Fluids: Epidemiologic, Clinical, and Lab. Investigation of an Outbreak in One Hospital," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 77, (1972), pp. 881~890.
- 21) E.P. Crichton, "Infusion Fluids as Culture Media," *Am. J. Clin. Pathol.*, Vol. 59, (1973), pp. 199~202.
- 22) S.K. Felts, W. Schaffner, M.A. Melly, et. al., op. cit., pp. 881~890.
- 23) S.P. Lapage, R. Johnson, B. Holms, "Bacteria from Intravenous Fluids," *The Lancet*, (Aug. 1973), pp. 284~289.
- 24) J.B. Freeman, A. Lemire, L.D. Maclean, "Intravenous Alimentation and Septicemia," *Surg. Gyn. Obst.*, Vol. 135 (Nov. 1972), pp. 708~712.
- 25) P.F. D'Arcy, K.M. Thompson, "Drug Additives to Intravenous Infusions," *The Pharmaceutical J.*, (Aug. 1974) pp. 172~173, 178.
- 26) L. Michaels, B. Ruebner, "Growth of Bacteria in Intravenous Infusion Fluids," *Lancet I*, (1953), pp. 772~774.
- 27) D.G. Maki, W. Martin, "Nationwide Epidemic of Septicemia by Contaminated Infusion Products: I.V. Growth of Microbial Pathogens in Fluids for Intravenous Infusion," *J. Infect. Dis.*, Vol. 131, No. 3, (Mar. 1975), pp. 267~272.
- 28) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, op. cit., p. 877.
- 29) W.A. Miller, G.L. Smith, C.J. Latiolais, "A Comparative Evaluation of Compounding Costs and Contamination Rates of Intravenous Admixture Systems," *Drug Intell. Clin. Pharmacy*, Vol. 5, (1971), pp. 51~60.
- 30) T.R. Arnold, C.D. Hepler, "Bacterial Contamination of Intravenous Fluids Opened in Unsterile Air," *J. Hosp. Pharm.*, Vol. 28, (1971), pp. 614~619.
- 31) T.C. Salzman, J.J. Clark, L. Klemm, "Hand Contamination of Personnel as a Mechanism of Cross Infection in Nosocomial Infections with Antibiotic-Resistant Escherichia Coli and Klebsiella-Aerobacter," *Antimicro. Agent Chemotherapy*, (1967), pp. 97~100.
- 32) J.A. Moncrief, "Femoral Catheters" *Ann. Surg.*, Vol. 147, (1958), pp. 166~172.
- 33) M.S. Druskin, P.D. Siegal, "Bacterial Contamination of Indwelling Intravenous Polyethylene Catheters," *J.A.M.A.*, Vol. 185, (1963), pp. 966~968.
- 34) J.M. Moran, R.P. Atwood, M.I. Rowe, "A clinical and Bacteriologic Study of Infections Associated with Venous Cutdowns," *N. Engl. J. Med.*, Vol. 272, (1965), pp. 554~559.
- 35) H. Smits, L.R. Freedman, "Prolonged Venous Catheterization as a Cause of Sepsis," *N. Engl. J. Med.*, Vol. 276, (1967), pp. 1229~1233.
- 36) R.W. Bernard, W.M. Stahl, R.M. Chase, "Subclavian Vein Catheterizations: A Prospective Study II. Infectious Complications," *Ann. Surg.*, Vol. 173, (1971), pp. 191~200.
- 37) J.H. Henzel, M.S. Deweese, "Morbid and Mortal Complications Associated with Prolonged Central Venous Cannulation," *Am. J. Surg.*, Vol. 121, (1971) pp. 600~605.
- 38) M.P. Colvin, C.E. Blogg, T.M. Savage, et. al., "A Safe Longterm Infusion Technique?," *Lancet* 2, (1972), pp. 317~320.
- 39) V.L. Hoshal, "Intravenous Catheters and Infection," *Surg. Clin. N. Am.*, Vol. 52, (1972), pp. 1407~1417.
- 40) L.J. Morse, H.L. Williams, F.P. Grenn, et. al., "Septicemia Due to klebsiella Pneumoniae Originating from a Hand Cream Dispenser," *N. Engl. J. Med.*, Vol. 277, (1967), pp. 472~473.
- 41) J.B. Freeman, A. Lemire, L.D. Maclean, "Intravenous Alimentation and Septicemia," *Surg. Gyn. Obst.*, Vol. 135, (Nov. 1972), pp. 708~712.
- 42) R.J. Duma, J.F. Warner, H.P. Dalton, "Septicemia from Intravenous Infusions," *N. Engl. J. Med.*, Vol. 285, No. 5, (1971), pp. 257~260.
- 43) D.G. Maki, F.S. Rhame, D.A. Goldmann, et. al., "The Infection Hazard Posed by Contaminated Intravenous Infusion Fluid, in clinical and Lab-

- oratory Aspects of Bacteremia-a Symposium, edited by A.C. Sonnenwirth, (Illinois, Charles C. Thomas Co, 1973)
- 44) D.G. Maki, R.L. Anderson, J.A. Shulman, "In-Use Contamination of Intravenous Infusion Fluid," *App. Microbio.*, Vol. 28, No. 5, (Nov. 1974), pp. 778~784.
- 45) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, "Infection Control in Intravenous Therapy," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 79, No. 6, (Dec. 1973), pp. 867~887.
- 46) D.G. Maki, F.S. Rhame, D.A. Goldmann, et. al., op. cit., pp. 867~887.
- 47) L. Michaels, B. Ruebner, op. cit., pp. 772~774.
- 48) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, "Infection Control in Intravenous Therapy," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 79, No. 6, (1973), pp. 867~887.
- 49) D.A. Goldmann, D.G. Maki, F.S. Rhame, et. al., "Guidelines for Infection Control in Intravenous Therapy," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 79, No. 6, (1973), pp. 844~850.
- 50) K.I. Letcher, L.D. Thrupp, D.J. Schapiro, et. al., "In-Use Contamination of Intravenous Solutions in Flexible Plastic Containers," *Am. J. Hosp. Pharm.*, Vol. 29, (Aug. 1972), pp. 673~677.
- 51) D.G. Maki, W.T. Martin, "Nationwide Epidemic of Septicemia Caused by Contaminated Infusion Products, I.V. Growth of Microbial Pathogens in Fluids for Intravenous Infusion," *J. Infect. Dis.*, Vol. 131, No. 3, (Mar, 1975), pp. 267~272.
- 52) S. Amonsén, J.E. Gren, "Relationship between Length of Time and Contamination in Open Intravenous Solutions," *Nursing Research*, Vol. 27, No. 5, (1978), pp. 372~374.
- 53) 김달속, 전계서, pp. 16~28.
- 54) T.R. Arnold, C.D. Hepler, "Bacterial Contamination of Intravenous Fluids Opened in Unsterile Air," *Am. J. Hosp. Pharm.*, Vol. 28, (1971), pp. 614~619.
- 55) 이길자, "병동내에서 항생제 용해용 증류수 관리에 관한 연구", 부산의대잡지, 제16권, 제2호, (1976), pp. 275~281.
- 56) S. Amonsén, J.E. Gren, op. cit., pp. 372~374.
- 57) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, "Infection Control in Intravenous Therapy," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 79, No. 6, (1973), pp. 867~887.
- 58) L. Wahlstrom, S. Oberg, "Efficiency of Laminar Air Flow Clean Benches as Measured by Physical and Microbiological Particle Counting," *Drug Intell.*, Vol. 1, (1967), pp. 158~163.
- 59) W.L. Davies, P.P. Lamg, M.E. Kitler, "Environmental Control with Laminar Flow," *Hosp. Pharm.*, Vol. 4, (1969), pp. 8~16.
- 60) W.A. Miller, G.L. Smith, C.J. Latiolais, "A Comparative Evaluation of Compounding Costs and Contamination Rates of Intravenous Admixture Systems," *Drug Intell. Clin. Pharmacy*, Vol. 5, (1971), pp. 51~60.
- 61) 김혜원, "일 종합병원의 시간별 낙하균집수에 관한 조사연구", 석사학위청구논문(서울: 한양대학교 대학원, 1985)
- 62) D.G. Maki, D.A. Goldman, F.S. Rhame, "Infection Control in Intravenous Therapy," *Ann. Intern. Med.*, Vol. 79, (1973), pp. 867~887.
- 63) 이종훈, 병원미생물학, (서울: 수문사, 1978), p. 69.
- 64) 정희영, 병원감염, 감염, 제13권, 제1호, (1981), pp. 67~74.
- 65) 이종훈, 전계서, p. 326.
- 66) 이종훈, 전계서, p. 326.
- 67) 이종훈, 전계서, p. 326.
- 68) 김혜원, 전계서, 1985.
- 69) 이종훈, 전계서, p. 326.
- 70) 김달속, 전계서, pp. 16~28.
- 71) S. Amonsén, J.E. Gren, op. cit., pp. 372~374.
- 72) D.G. Maki, D.A. Goldmann, F.S. Rhame, op. cit., p. 877.

—Abstract—

A Study on the Relationship Between Length of Time and Contamination in Open Intravenous Solutions

Kim, Il Won*

The use of intravenous solutions for fluid repla-

cement has become an integral part of patient care. This widespread use of intravenous solutions has increased the risk of contamination that can lead to septicemia and phlebitis.

The literature regarding contamination of in-use intravenous solutions recommends a standard 24-hour time limit on the use of these fluids. But the designs of these studies did not incorporate a time variable related to contamination. In other studies, however, time was a manipulated variable; but data regarding the onset of contamination were conflicting. Because published reports conflict with regard to a time standard related to the use of intravenous therapy, additional empirical data are needed upon which to base the standards of care regulating use of intravenous therapy.

This study investigated rate of contamination in simulated in-use intravenous solutions to obtain data from which to recommend a standard time period for the administration of intravenous solutions.

In this study samples were drawn from 60 bottles of 5% D/W solution at predetermined time intervals over 48 hours and samples were inoculated to Thio-glycollate Broth. After 10 days' culturing in that Broth, samples were cultured on blood agar plates for 18~48 hours to determine the rate of conta-

mination.

was found at all time period, regardless of the presence or absence of nurse's gloving in the preparation of fluids, the location in which the experiments were performed, the contamination level of surrounding air, or the length of time during which solutions were opened.

Data from this study support the use of a 48-hour time period on which to base the standard involved in ready-to-use simple intravenous solutions without additives. In emergency departments and critical care areas where intravenous solutions are prepared in advance, the suggested time standard supported by the data generated from this study is 48 hours, not 24 hours.

Data from this study support a 24-hour time standard for changing in-use intravenous solutions when the contamination results from the manipulation of intravenous infusion system by hospital personnel, or from some other exogenous sources during administration.

Because contamination that does occur within 48 hours in intravenous solutions must be introduced from some exogenous sources, further empirical studies based on the identification of sources of contamination and factors that affect the rate of contamination, are needed to investigate the currently employed standard of intravenous therapy and to provide the patient with more efficient and safer intravenous therapy.

* *Master's Thesis at Kyung-Hee
University Department of Nursing
Science, Kyung-Hee Medical Center*