

# 병원감염 예방을 위한 Film Cassette의 자외선 소독 효과

서울대학교병원 진단방사선과 · 동국대학교 산업공학과\*  
권대철 · 전용웅\* · 조 암\*

- Abstract -

## Disinfection Efficacy of an Ultraviolet Light on Film Cassettes for Preventive of the Nosocomial Infection

Dae Cheol Kweon · Yong Woong Jeon\* · Am Cho\*  
*Department of Diagnostic Radiology, Seoul National University Hospital*  
*Department of Industrial Engineering, Dongguk University\**

The bacteria infection on film cassette contact surface was examined at the diagnostic radiology department of the S. hospital. The objective of this study was to assess the contamination level on film cassette contact surface as a predictor of patient prevention from nosocomial infection and for improvement of the hospital environment. The laboratory result was identified non-pathologic bacterial in the five different cassette size of the contact surface. Film cassettes were exposed to ultraviolet light for 1, 2 and 3 minutes. Ultraviolet light disinfection is proven suitable for bacteria. The study concludes that presence of a bacterial infection will prevent a using antiseptic technique on film cassette contact surface. In addition education of nosocomial infection for radiographers will be required. In conclusion, ultraviolet is considered effective to irradiate bacteria. Additionally, two minutes are required to sterilize film cassettes.

### I. 서 론

인간의 쾌적한 생활을 조성하기 위한 다각적인 연구가 현재 진행되고 있다. 환자들은 면역력이 일반인 보다 떨어지므로 쾌적한 환경을 조성해 주는 것이 중요하다. 그러나, 우리나라 병원의 대형화와 중앙 냉·난방 등 병원 시설의 현대화로 체계적이며 즉각적인 관리가 어렵고 복잡해져 병원감염의 기회가 늘어나는 원인이 되고, 환자의 수적증가와 더불어 병원감염에 대한 문제가 끊임없이 대두되고 있다<sup>1)</sup>.

질병의 형태가 만성, 다양화되고, 의료기술의 발달로 병원 감염 위험은 증가된다. 환자들의 질병에 기인한 쇠약한 상태는 저하된 건강상태와 더불어 한정된 공간 내에 밀도 높게 수용된 환자로 하여금 병원환경으로부터 병원성 미생물의 전파를 용이하게 하고, 장시간의 수술이나 다양한 보조기구의 이용, 감염에 대한 신체적 저항력을 감소시키는 약제사용 등으로 환자는 건강인에 비해 병원 내 감염에 걸릴 확률이 높다.

환자가 입원하여 얻게되는 병원감염은 다양한 침습적 처치의 사용으로 그 빈도가 증가하고 병원감염은 환자의

재원 일수를 연장하고 의료의 질을 저하시키며 의료비 상승으로 보건 및 사회적 문제점으로 부각되고 있다.

병원감염은 환자 및 의료요원인 사람이 병원미생물의 보유원이 되고, 감염의 전달수단, 보균자 감염원이 되어 병원내 공기, 사용 용액, 가슴기, 린넨, 기구 등의 물품을 오염시킨다<sup>2)</sup>.

병원감염은 병원감염관리와 적절한 소독을 통하여 감염위험을 감소시켜 병원감염을 예방할 수 있다. 미국 CDC (Centers for Disease Control & Prevention)의 연구결과에 의하면 감염관리가 효과적으로 시행되는 경우 전체 병원감염의 32%를 예방할 수 있다고 한다.

연구 병원은 알코올을 이용하여 필름카세트를 소독하고 있다. 이런 알코올 소독은 일반세균과 결핵균, 진균에 신속한 살균작용을 나타내지만, 포자균에 대해서는 살균작용이 없다<sup>3)</sup>.

알코올 소독을 대체할 소독방법으로 자외선 소독방법을 선택하였다<sup>4)</sup>. 자외선을 필름카세트에 조사하여 소독의 효과를 연구하였다.

연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 진단방사선과 촬영실에서 사용하는 필름카세트의

자외선 조사전의 세균을 동정하고, Latex법을 이용한 응고효소검사(Coagulase test)를 하여 세균의 병원성, 비병원성을 구분하였다.

둘째, 필름카세트에 자외선을 1분, 2분, 3분 간격으로 조사 후에 세균을 동정하여 자외선의 소독효과를 알아보았다. 이와 같이 필름카세트에 자외선 조사 방법으로 병원감염의 예방 및 병원감염방지와 병원감염 관리의 활성화를 위한 기초자료를 마련하고, 병원감염을 보다 효과적이고 효율적으로 예방하는데 의의를 두고자하였다.

## II. 연구대상 및 방법

본 연구는 병원감염 예방을 위한 필름카세트 소독방법으로 자외선 소독을 실시하여 기존의 알코올 소독방법을 개선하고자 하였다. 전체적인 연구 흐름도는 Fig. 1과 같다.

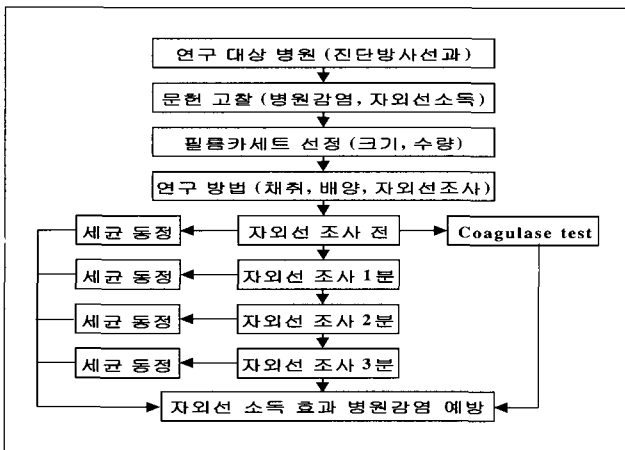


Fig. 1. Flow chart of study

### 1. 연구대상

서울에 있는 1500병상의 3차 진료기관인 S대학병원의 진단방사선과 일반촬영실에서 환자의 진단을 위해 사용하는 필름카세트(X-Omatic, Kodak Co., Ltd., U.S.A)를 연구대상으로 하였다. 필름카세트는 1주일 이내에 소독하지 않은 5종류 필름카세트를 4개씩 총 20개를 무작위 선정하였다. 자외선소독효과를 알아보기 위해 자외선 조사 전·후의 미생물을 동정하였고, 연구기간은 2000년 7월 3일에서 18일 까지 16일간에 걸쳐 실시하였다.

### 2. 재료 및 채취방법

연구는 자외선 조사 전·후의 세균 동정을 위해 단계적으로 이루어졌고, 연구대상으로 필름카세트(X-Omatic, Kodak Co., Ltd., U.S.A)를 선정하였고, 현재 진단방사선과 일반촬영실에서 사용하고 있는 5종류의 8×10 inch, 10×12 inch, 11×14 inch, 14×17 inch 크기별로 무작위로 각

필름카세트에서 4개씩을 선정하여 카세트를 멸균면봉으로 닦아내는 방법으로 수집하였고, 대상면적은 필름카세트의 관구측(tube side) 중심에서 10×10 cm으로 하였다. 세균의 동정과 Latex법을 이용한 응고효소검사(Coagulase test)를 하였고, 증식배지로 Pancreatic Digest of Casein 15.0 g, Dextrose(anhydrous) 5.0 g, Yeast Extract 5.0 g가 포함되어 있는 영양배지(Thioglycollate broth)를 이용하였다. 멸균증류수 1 l 에 영양배지 27.5 g를 완전히 녹인 후 10 ml씩 개별용기에 담은 후 121°C에서 15분간 고압증기멸균처리 하였고, 검체수집에 사용될 면봉은 Transport medium의 면봉을 이용하였다. 검체를 수집하기 위하여 Transport medium의 면봉을 영양배지에 묻히고 필름카세트의 대상부위를 검체수집 하였다.

### 3. 배양방법 및 동정

필름카세트를 검체수집한 면봉의 꼭지부분을 영양배지(10 ml)가 담긴 개별 검체통에 담고 37°C 이산화탄소 인큐베이터에서 24시간 보관한다. 이 후 검체가 담겼던 영양배지액 1 ml씩을 혈액천배지(BAP)에 옮겨 심은 후 streaking 후 37°C 이산화탄소 인큐베이터에서 48시간 배양하였다. 균이 자라는 배지는 임상병리과 미생물검사에 동정을 의뢰하였다.

연구병원 필름카세트의 세균의 동정은 Gram 염색 및 기기는 MicroScan Data Management System(Baxter Healthcare Co., Ltd., U.S.A)을 이용하여 동정을 하였고, Latex법을 이용한 응고효소검사(Coagulase test)를 실시하였다.

### 4. 자외선 조사

자외선 조사는 253.7 nm의 파장을 가진 15W 자외선등(G15T8 모델, Sankyo Denki Co., Ltd., Japan)으로부터 10 cm 떨어진 곳에 필름카세트의 관구측면(tube side)이 위로 향하도록 하여 자외선을 조사하였다. 조사시간은 1분, 2분, 3분 간격으로 조사하였고, 각 분마다 필름카세트의 관구측면(tube side)의 중심의 10×10 cm 면적의 부위를 검체수집하였다.

## III. 결 과

진단방사선과 촬영실의 필름카세트 크기별로 4개씩 총 20개에서 자외선 조사 전의 세균 그람염색 및 동정에서 17개의 필름카세트에서는 미생물이 검출되었고, 3개의 필름카세트에서는 세균이 분리되지 않았으며, 그람양성간균(Gram positive bacilli) 4례는 동정할 수 없었다. 분리된 균종은 그람양성구균(Gram positive cocci)은 13례(59.0%)로 *Staphylococcus epidermidis*(표피포도상구균) 5주(22.7%), *Staphylococcus hominis* 1주(4.5%), *α-streptococcus spp.* 1주(4.5%), *Staphylococcus simulans* 1주

Table 1. Microorganism Identification and Coagulase Test in pre-irradiate of Ultraviolet Light

Microorganisms	No. of Isolates	Total (%)	Coagulase test
Gram positive cocci	<b>13</b>	<b>59.0%</b>	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5	22.7%	Negative
<i>Staphylococcus hominis hominis</i>	1	4.5%	Negative
<i>α-streptococcus spp.</i>	1	4.5%	Negative
<i>Staphylococcus simulans</i>	1	4.5%	Negative
<i>Staphylococcus hominis-novo</i>	1	4.5%	Negative
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	4.5%	Positive
<i>Staphylococcus waneri</i>	2	9.0%	Negative
<i>Staphylococcus haemoliticus</i>	1	4.5%	Negative
Gram negative bacilli	<b>5</b>	<b>22.7%</b>	
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	5	22.7%	Negative
Gram positive bacilli	<b>4</b>	<b>18.1%</b>	Negative
	<b>22</b>	<b>100%</b>	

Table 2. Microorganism Identification in Pre · Post irradiate of Ultraviolet Light Unit : No. of Isolates

Microorganisms	자외선 조사 전	자외선 조사 1분	자외선 조사 2분
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5	0	0
<i>Staphylococcus hominis hominis</i>	1	0	0
<i>α-streptococcus spp.</i>	1	0	0
<i>Staphylococcus simulans</i>	1	0	0
<i>Staphylococcus hominis-novo</i>	1	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	1	0
<i>Staphylococcus waneri</i>	2	0	0
<i>Staphylococcus haemoliticus</i>	1	0	0
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	5	0	0
Gram positive bacilli	4	0	0

(4.5%), *Staphylococcus hominis-novo* 1주(4.5%), *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균) 1주(4.5%), *Staphylococcus waneri* 2주(9.0%), *Staphylococcus haemoliticus* 1주(4.5%)가 분리되었고, 그람음성간균(Gram negative bacilli)은 5례(22.7%)로 *Acinetobacter lwoffii* 5주(27.7%)이고, 그람양성간균(Gram positive bacilli)은 4례(18.1%)가 분리되었다(Table 1).

분리된 그람양성구균(Gram positive cocci), 그람양성간균(Gram positive bacilli), 그람음성간균(Gram negative bacilli)을 Latex법을 이용하여 응고효소검사(Coagulase test) 결과는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 양성으로 병원성 균속에 속했으나 나머지 모든 세균들은 음성으로 비병원성 균속에 속했다. 세균이 분리된 17개의 필름카세트를 자외선조사 1분 후의 세균의 동정을 보면

*Staphylococcus aureus*(황색포도상구균) 균종이 분리되었고, 자외선 조사 2분, 3분에는 모든 세균이 분리되지 않았다(Table 2).

#### IV. 고찰

병원 감염은 감염증상이 입원당시에는 없거나 잠재되어 있지 않으나 입원 72시간 이후에 나타나거나, 퇴원 후 30일 이내에 발생하는 것을 말한다<sup>5)</sup>. 내인성 감염은 환자 자신에 존재하는 세균에 의해서 유발되는 감염이며 이러한 세균들은 건강한 사람은 문제가 없으나, 의식불명 환자에서 흡인성 폐렴, 백혈병 환자나 항암요법 환자에서의 폐혈증을 야기한다. 외인성 감염은 여러 가지 시술(혈관내 카테터 삽입, 내시경 검사)과 관련하여 의료인 및 기구에 존재하는 균이 직접, 간접으로 들어와서 생긴다. 외인성 감염의 원인은 병원 주위환경, 실내공기, 기구 등이다.

환자는 병에 대한 저항력이 약화되어 병에 걸릴 위험이 크고, 신생아, 노인, 유아, 당뇨병환자, 혈액투석환자, 악성종양환자, 면역억제제 치료환자, 호흡기 처치 환자, 각종 Catheter 사용환자는 감염을 일으킨다.

병원감염에 대한 감염원별 분류는 공기에 의한 감염, 의료기자재에 의한 감염 및 병원종사자에 의한 감염으로 나눌 수 있다. 병원감염 중 호흡기계감염, 요로 감염, 수술과 관련된 감염이 대부분으로, 우리나라의 경우 이 세 가지 감염이 전체 병원감염의 50% 이상을 차지한다<sup>6)</sup>.

병원감염의 요인은 환경요인, 환자요인, 병원균 요인 등이 있다. 병원의 환경은 병에 대한 감수성이 높은 사람들이 밀집해 있고, 병원균 감염원이 많아 환경의 오염, 교차감염, 접촉감염, 비말감염이 쉽게 일어날 수 있는 특수조건을 형성하고, 병원내 각종 기구는 언제나 오염될 가능성이 있어 병원 물품 및 기구에 대한 소독 및 멸균

의 과신은 고려되어야 한다.

병원감염을 예방하기 위해 필요한 것은 병원감염관리위원회 설치와 소독, 격리인데 방사선과 촬영실에서는 제한적인 방법이고, 그 외에도 손씻기, 병원공기 및 기구의 소독, 병원출입자의 제한, 병원직원의 예방접종을 들 수 있다. 본 연구에서는 자외선조사에 의한 필름카세트의 소독효과를 연구하였다.

자외선은 눈에 보이지 않는 파장으로 에너지를 함유하고 있고, 실내공기 및 표면의 살균작용을 있어 미생물의 살균작용에 대해서는 DNA에 thymine dimer를 유발시키는 기전이 널리 알려져 있고, 균의 종류에 따라 자외선에 대한 저항력이 있다. 세포에 대한 자외선의 영향으로는 세포의 성장억제와 콜로니형성능력의 억제, DNA의 손상으로 DNA합성이 억제되고 염색체 이상과 유전자돌연변이가 발생한다고 보고되어 있다<sup>7)</sup>.

자외선은 UVA(320~400 nm), UVB(280~320 nm), UVC(200~280 nm)로 분류하고, 자외선의 살균효과는 UVC(200~280 nm)의 253.7 nm 파장에서 가장 강력한 살균효과를 나타낸다<sup>8)</sup>.

자외선 소독은 조사시간과 거리에 따라서 효과가 다르다. 자외선 조사에 의한 의료기기의 소독효과를 위해서는 자외선이 반드시 미생물에 직접 노출되어야 한다.

병원감염의 일차적인 요인은 환자의 질병자체 및 치료 과정에 동반될 수 있는 면역약화라는 것이고, 부차적인 요인은 병원환경이다. 병원감염을 줄이기 위해서는 병원 환경 및 의료인에 대한 적극적인 감염관리활동이 매우 중요하다<sup>9)</sup>.

병원환경은 병원감염의 보조인자란 인식 하에 병원감염을 줄일 수 있는 효과적인 감염관리활동을 전개하여야 한다. 병원환경은 수많은 재료, 의료기기 등으로 구성되어 있으므로 이러한 요소들의 세균오염 특성에 따라 병원의 물리적 환경이 감염에 미치는 영향의 정도가 결정될 수 있다. 이러한 물리적 환경 및 이를 구성하는 표면의 세균오염 정도는 사람의 행위에 의해 결정된다<sup>10)</sup>. 따라서 입원환자의 병원감염을 줄이기 위해서는 병원성 세균 뿐만 아니라 병원감염을 일으키는 미생물도 병원 환경에서 제거되어야 하며, 병원종사자는 세균의 감염을 항상 조심하면서 환자치료에 임해야 한다.

병원감염 예방을 위해 기구의 소독은 건열멸균법, 고압증기멸균법, 자외선멸균법이 있으며 필름카세트를 소독하기 위해서는 소독제를 이용한 알코올에 의한 소독과 자외선멸균법을 시행하고, 감염에 대한 저항력이 감소되어 있는 환자를 다루기 전에는 반드시 손을 씻도록 한다<sup>11)</sup>.

소독제의 종류로는 10% Povidone-iodine, 70% Alcohol, 2% Chrohexidine 등이 비교적 안전한 것으로 알려져 있다. 소독제는 우선 균에 대한 살균력이 강하여야 하고, 독성, 금속 부식성 및 경계성이 소독하려는 대상에 따라 선택되어야 한다<sup>12)</sup>.

연구병원은 70% Isoprophyl alcohol을 이용하여 부정기적으로 필름카세트를 소독하고 있다. Alcohol은 미생물의

단백질을 변성시켜서 살균시키는 작용 기전을 가지고 있다. Isoprophyl alcohol은 Ethanol에 비해 살균 작용이 강력하다. 그람양성·음성균, 결핵균 및 일부 Virus에 유효하나 세균의 아포에는 효과가 없다. 농도는 60~90%가 적당하고 50% 이하는 효과가 없고, 쉽게 증발하여 지속효과를 기대하기 어렵다<sup>13)</sup>. 이러한 알코올소독의 단점을 극복하기 위한 자외선 조사에 의한 필름카세트의 효과적인 소독효과를 위하여 자외선소독기를 이용하여 필름카세트를 소독하고, 지속적인 소독효과를 위해서는 촬영실 내에 설치하여 필름카세트를 소독하도록 한다.

병원감염을 일으키는 균주의 많은 부분이 그람음성균으로 방어기전이 약화된 사람에게 감염되고, 원내감염, 기회감염의 균종인 그람음성간균(Gram negative bacilli)은 호흡기관 질환을 일으키는데, 본 연구에서는 *Acinetobacter lwoffii* 만이 분리되었다. Acinetobacter균은 병원 환경과 자연계에 널리 존재하고, 낮은 병원성을 가지고 있지만 면역이 저하된 입원환자에게 감염되는 대표적인 원내 감염균으로 호흡기 질환과 다양한 감염증을 유발한다<sup>14)</sup>. 이러한 감염증은 대부분 외과병동이나 중환자실 등에서 발생하며 때로는 집단 감염을 유발한다<sup>15)</sup>.

원내감염, 기회감염, 호흡기 질환의 균종인 Acinetobacter균은 자외선 조사 1분 후에는 검출되지 않아 자외선 조사에 의한 소독효과를 입증하였다.

분리된 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 주위 환경에 널리 분포하는 병원성세균으로 응고효소(coagulase)를 생산하는 황색포도상구균은 화농성 피부질환, 패혈증, 심내막염, 골수염과 같은 중증감염을 일으킨다<sup>16)</sup>. 황색포도상구균은 감염부위와 직접접촉에 의해서 전파가 되어 환자, 병원의료진에게 상주균으로, 또는 감염원으로 작용할 수 있어 병원감염에서 중요한 문제가 제기된다<sup>17)</sup>.

세균을 동정한 다음 응고효소검사(Coagulase test) 결과는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*) 만이 양성이었다. 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 병원성균속으로 병원감염의 중요한 원인균으로 증명되고 있다<sup>18)</sup>. 나머지 세균은 모두 음성으로 비병원성균속에 속했다. 그러나, 비병원성이라 해도 저항력이 부족한 환자에게 감염을 일으킬 수 있어 주의 하여야 한다.

황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)이 자외선 조사 1분에는 검출되었지만 2분, 3분 동안의 자외선 조사에서는 분리되지 않았다. 병원감염의 중요한 병원성균속에 자외선이 효과가 있음을 증명하였다.

김치경 등<sup>19)</sup>의 연구에서는 *Campylobacter jejuni*에 대한 자외선의 살균효과에서 자외선을 10 cm 거리에서 7초 동안 처리했을 경우 모든 세균이 사멸하였다. Garcin<sup>20)</sup>은 5분간의 자외선 조사로 필름카세트에 존재하는 미생물의 99.9%를 사멸한다고 보고하여 자외선 살균의 유효성을 주장하였다. 본 연구에서는 파장 253.7 nm, 15W 자외선 등으로 2분 동안의 자외선 조사에서 세균이 검출되지 않아 Garcin보다도 조사시간이 단축되었다.

Truman<sup>21)</sup>은 *Mycobacterium leprae*, *Mycobacterium*

tuberculosis 등과 같은 균에는 자외선 살균이 효과적이며, *Escherichia coli* O157 : H7균을 자외선(254 nm) 조사하여 균이 감소하는 효과가 있다고 주장하여<sup>22)</sup>, 본 연구의 자외선 소독효과와 일치하였다.

자외선은 병원의 수술장, 병실, 검사실의 공기살균에서도 자외선은 사용되고 있고<sup>23)</sup>, 음용수의 살균에도 자외선은 널리 유용하게 쓰이고 있다. 또한 다양한 곳에서 발생하는 병원감염을 예방을 위해서는 병원감염관리위원회나 실무자만이 하는 것이 아니고 모든 병원직원은 지속적인 관심을 가지고 참여해야 성공할 수 있다. 병원감염관리에 대한 올바른 이해와 지식, 병원의 감염관리지침을 숙지하고, 병원감염예방에 관한 지속적인 교육이 필요하다.

## V. 결론 및 추후 연구

병원감염 예방과 감염 방지를 위하여 3차 진료기관인 S대학병원의 진단방사선과에서 사용하는 필름카세트의 세균을 자외선 조사 전·후를 동정과 응고효소검사(Coagulase test)를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

진단방사선과 촬영실의 필름카세트 크기별로 4개씩 총 20개에서 자외선 조사 전의 세균의 그람염색 및 동정에서 17개의 필름카세트에서는 세균이 분리되었고, 3개의 필름카세트에서는 세균이 분리되지 않았다. 분리된 균종에서 그람양성간균(Gram positive bacilli) 4례는 동정할 수 없었다. 그람양성구균(Gram positive cocci)은 13례(59.0%)로 *Staphylococcus epidermidis*(표피포도상구균) 5주(22.7%), *Staphylococcus hominis hominis* 1주(4.5%), *α-streptococcus spp.* 1주(4.5%), *Staphylococcus simulans* 1주(4.5%), *Staphylococcus hominis-novo* 1주(4.5%), *Staphylococcus aureus* (황색포도상구균) 1주(4.5%), *Staphylococcus wanneri* 2주(9.0%), *Staphylococcus haemolyticus* 1주(4.5%)이고, 그람음성간균(Gram negative bacilli)은 5례(22.7%)로 *Acinetobacter lwoffii* 5주(27.7%)이고, 그람양성간균(Gram positive bacilli)은 4례(18.1%)가 분리되었다.

분리된 그람양성구균(Gram positive cocci), 그람양성간균(Gram positive bacilli), 그람음성간균(Gram negative bacilli)을 Latex법을 이용하여 응고효소검사(Coagulase test) 결과는 *Staphylococcus aureus* (황색포도상구균)는 양성이고, 다른 나머지 모든 세균들은 음성이었다.

세균이 분리된 17개의 필름카세트를 자외선조사 1분 후의 세균 동정을 보면 *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균) 균종이 분리되었고, 자외선 조사 2분, 3분에는 모든 세균이 분리되지 않았다. 자외선 조사가 세균을 멸균하는데 효과가 있고, 필름카세트를 소독하기 위한 자외선 조사시간은 2분 이상이 필요하다.

현재 연구병원에서 필름카세트를 소독하기 위해서 사용하는 Isoprophyl alcohol(70%) 대신에 자외선 소독기를 설치하여 필름카세트를 소독하여 병원감염을 예방한다.

추후 연구 과제로 자외선 조사시의 선량을 측정하여 각각의 세균을 사멸하는데 필요한 선량 측정하는 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. 김정순 : 우리나라 병원감염관리의 문제점과 그 해결 방안, 국민보건연구소 연구논총, 4(1), 1-8, 1994.
2. 전효진, 전동석, 김재룡, 김재식, 김중명 : 원내감염에 있어서 환경 및 항생제 사용, 대한임상병리학회지, 5(2), 451-461, 1985.
3. Rutala WA : Disinfection, sterilization, and waste disposal, In Wenzel RP, ed. Prevention and control of nosocomial infections. 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1997.
4. 권대철, 정경모, 최지원 : Film Cassette의 세균 오염도와 소독에 관한 연구, 대한방사선기술학회지, 23(2), 55-61, 2000.
5. Schekler, E. William : Nosocomial Infections in a Community, Archives of Internal Medicine, 138(6), 1972-1974, 1978.
6. 이성은, 김정순 : 서울 시내 1개 대학병원에서의 Nosocomial Infection에 대한 역학적 조사, 한국역학회지, 8(1), 147-173, 1986.
7. Brash, D. E., W. A. Haseltine : UV-induced mutation hotspots occur at DNA damage hotspots, Nature, 298, 189-192, 1982.
8. Ohnake T : Health effects of ultraviolet radiation, Ann. Physiol. Anthropol, 12(1), 1-10, 1993.
9. 신명근, 박영규, 김규경, 신종희, 서팔순, 양동욱 : 2차 종합병원 환경에서 황색포도상구균 분리율과 분자생물학적 분석, 감염, 31(4), 332-340, 1999.
10. 이신호 : 병원시설 측면에서 본 감염관리, 감염, 22(4), 199-206, 1990.
11. Garner, J. S : Guideline for prevention of surgical wound infections, American Journal Infection Control, 14(2), 71-80, 1986.
12. Lennette, E. H., Balows, A., Hausler, W. J. and Shadomy, H. J : Manual of Clinical Microbiology, American Society for Microbiology, Washington, D. C., 4th ed, 131-132, 1985.
13. 송규남 : 상용 소독제의 살균력 및 균 소장 상태 검증, 대한간호, 37(2), 77-86, 1998.
14. Bergogne-Berezin E and Tower K : *Acinebacter spp.* as nosocomial pathogens : microbiological, clinical, and epidemiological features, Clinical Microbiol. Rev, 9, 148-165, 1996.
15. Tankovic J, Legrand P, de Gatines G, Chemineau V, Brun-Buisson C and Duval J, Characterization of

- a hospital outbreak of imipenem-resistant *Acinetobacter baumannii* by phenotypic and genotypic typing methods, *J. clin. Microbiol.*, 32, 2677-2681, 1994.
16. Waldvogel FA, *Staphylococcus aureus* (including toxic shock syndrome) In Madnell GL, Douglas RG, Bennett JE, Principles and practice of infectious disease, 3rd ed., Churchill Livingstone Co., New York, 1990.
  17. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC Jr, eds. Color atlas and textbook of diagnostic microbiology. 5th ed., Philadelphia : J. B. Lippincott Company, 1997.
  18. Pittet D, Wenzel RP : Nosocomial bloodstream infections. Secular trends in rates, mortality and contribution to total hospital deaths, *Arch. Intern. Med.*, 155, 1177-1184, 1995.
  19. 김치경, 임선희, 윤만석, 오학식, 조민기 : 고온 및 저온처리와 자외선조사에 의한 *Campylobacter jejuni*의 살균효과, *한국미생물학회지*, 27(3), 291-296, 1989.
  20. Garcin F, Bergeaud Y and Joly B : Efficacy of an ultraviolet device for the disinfection of radiology cassetts, *Pathol. Biol.*, 46(5), 325-329, 1998.
  21. Truman RW, Gillis TP : The effect of ultraviolet light radiation on *Mycobacterium leprae*, *Int. J. Lepr. Other Mycobact Dis*, 68(1), 11-17, 2000.
  22. Wright JR, Summer SS and Hackney CR, Pierson Md, Zoeklein BW : Efficacy of ultraviolet light for reducing *Escherichia coli* O157 : H7 in unpasteurized apple cider, *J. Food Prot.*, 63(5), 563-567, 2000.
  23. Banrud H, Moan J : Use of short ultraviolet radiation for disinfection in operating rooms, *Tidsskr Nor Laegeforen.*, 119(18), 2670-2673, 1999.