

## 看護における紫外線の必要性について

東邦大学大橋病院麻酔科 村山良介  
吉田明  
内田隆治  
ニッポ電機紫外線研究室 内山龍夫  
古海浩  
森本勝直

1 昨年の本学会において、寝具の消毒についてという演題により、紫外線殺菌がE Oガスやホルマリンガスのように残溜の危険のないこと、熱殺菌のような物性の劣化のないこと、r線殺菌の①線による汚染を心配しなくてもよいことを述べ、高知女子大学紀要に発表した。

今回は殺菌を行うにあたっての必要条件を実験的に研究し、実際に設置した装置にこれを適用して検討を加え、これから必要であろうと思われる看護関係の器具に実際的であり有用であると思われるので、これを交えて報告する。

### 実験方法及び結果

必要条件を見出す方法として2種類の実験を行った。実験使用菌はSt. aureusであった。

#### 実験1 平板照射法

同一平面上に同じ紫外線密度をえることが出来る実験装置をつくり、この装置の中に、菌濃度のわかった菌液をなるべく均等に塗布した血液寒天培地をおき、紫外線を照射して、その殺菌効果を見た。その結果は表1に示すとおりである。照射前菌濃度が $10^5/cm^3$ 以下ならば $500\mu w/cm^2$ の紫外線密度でも30秒という短時間に滅菌が可能である。これより照射前菌濃度が上り $10^6/cm^3$ では1分以内に滅菌するには $1500\mu w/cm^2$ 以上の紫外線密度が必要であり、培養で普通にえられる最高の $10^8/cm^3$ の菌濃度では $2000\mu w/cm^2$ の紫外線密度で2分間を要する。これより $3000\mu w/cm^2$ 、 $4000\mu w/cm^2$ とその密度を上げててもこのぐらゐの増量では余り滅菌時間に変化を来たさない。

表 1

## Sterilization of UV(St. aureus)

Intensitiv of UV		500	1000	1500	2000	3000	4000
Suffused Concentration of Colonies	Irradiated Time						
$10^8 / \text{cm}^3$	10''	109	219	100	57	34	29
	30''	30.2	36	19	14	8	4
	60''	17	12	11	4	0.2	0.3
	2'	6.2	2	2	0	0	0
	4'	2	0	0			
	8'	2					
	16'	0					
$10^7 / \text{cm}^3$	10''	36	20	17	10	133	23
	30''	6	10.5	2	86	1.7	1.9
	60''	41.8	4.8	4	1	0.7	1
	2'	6.7	2.0	1	0	0	0
	4'	2	0.3	0			
	8'	6.3	0				
	16'	0					
$10^6 / \text{cm}^3$	10''	20	72	93	22	0	0.3
	30''	1	2.2	0.3	3		0
	60''	39	4.3	0	0		
	2'	3	1				
	4'	187	0.3				
	8'	4.3	0				
	16'	0					
$10^5 / \text{cm}^3$	10''	1.7	0	0	0	0	0
	30''	0					
$10^4 / \text{cm}^3$	10''	4.3	0	0	0	0	0
	30''	0					

(Colonies/cm<sup>2</sup>)

## 実験2 流液照射法

螺旋状の紫外線発生管の中心線に内径50 $\mu\text{m}$ の石英ガラスの細管をおき、これに指定の菌濃度の液を、種々の速度で流すことにより、紫外線照射密度を変えて、殺菌効果を見る実験を行った。この方法は紫外線発生管の形状を変えることにより万単位の紫外線を全周囲から与えることが出来、実験1の塗布した液層の厚さによる紫外線の透過の問題、照射が一方方向であるためと、培地容器等による影の問題のような紫外線照射障害因等を取り除くことが出来た。

表2に示すのがその結果である。36000 $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ のような強力な、しかもかげをつくらぬ紫外

表 2 Sterilization of UV (St. aureus) ( $36,000 \mu W/cm^2$ )

Irradiated Time (sec)	$9.4 \times 10^{-3}$		$4.7 \times 10^{-3}$		$4.6 \times 10^{-3}$		$2.3 \times 10^{-3}$		
	$\approx \frac{1}{100}$		$\approx \frac{1}{200}$		$\approx \frac{1}{200}$		$\approx \frac{1}{400}$		
$10^4$	0	0	0	0	0	0	0	0	
$10^6$	0	0	0	0	0	0	0	0	
$10^8$	$1.3 \times 10^2$	$4.2 \times 10^2$	$1.5 \times 10^3$	0	1	$2.1 \times 10^3$	0	$2.0 \times 10^6$	$2.6 \times 10^5$

(Colonies/cm<sup>2</sup>)

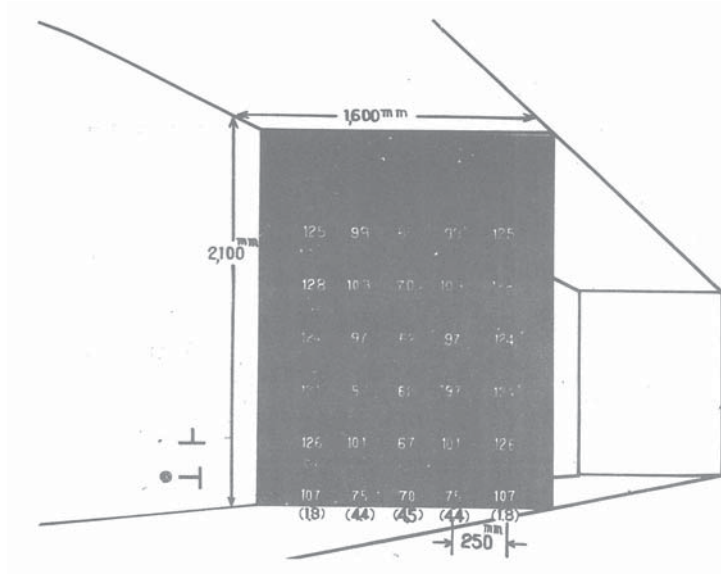
線では、照射前菌濃度が  $10^6/cm^2$  のものまで  $1/400$  秒という短時間で滅菌できることがわかったばかりでなく、実験の再現性、紫外線照射障害因子によると考えられる、紫外線密度を上げたのに  $10^0$  単位の細菌がかえってみつかるような現症がなく、よい実験結果となった。

実用実験として東邦大学大橋病院に設置された紫外線大型消毒器（手術台、麻酔器等の大型器機まで消毒できる）の殺菌実験を行った。

実験 3 大型消毒器による実験

大型消毒器は内径で高さ  $2100mm$ 、巾  $1600mm$ 、奥行  $2100mm$  で、床を除いてステンレスの板で壁面は出来ている。この入口壁面をのぞいた他の壁面及び天井に、ニッポ電機製 SGL 1000 の強力紫外線発生管を 24 本、均等の紫外線密度がえられるように設置した。図 1 は消毒器の中

図 1



心線を通る横断面の紫外線密度を示したもので、すべての壁面から最も遠い中心線でも  $600\mu\text{W}/\text{cm}^2$  以上の密度があり、ほぼ  $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$  に近い均等な密度分布となっている。

表 3. 東邦大学大橋病院手術部大型消毒器殺菌効果

検 体	検体番号	照 射 前 コロニー数	照 射 数 コロニー数
ガ ウ ン	1	0	0
	2	1 (カビ)	0
	3	1	0
	4	1 (カビ)	0
	5	6	0
	6	3	1
	7	0	0
	8	1	0
	9	4	0
	10	4	0
	11	4	1
	12	1	0
	計	26	2
スリッパ	1	26	0
	2	6 (カビ2)	0
	3	7	0
	4	9 (カビ2)	2
	5	5	0
	6	1	0
	7	0	0
	8	7	0
	9	0	0
	10	0	1
		計	61

培 地 CLED

照射時間 10分

培養時間 48時間

この大型消毒器の中に6枚のガウンをつるした移動用のガウ掛(ガウンはハンガーにかけてからガウ掛につるす)及び10足のスリッパをかけたスリッパかけを入れ、最も照射しにくいと考えられる点から、照射前後にパッチテストを行ったのが表3である。この結果、照射前菌数にかかわらず、 $1.25\text{cm}^2$ のパッチテスト用培地の上に0~2個のコロニーを最大でもみとめるのみで、消毒としては十分に効果があると考えられる。

## 考 察

看護というのは実際の施行を主体とした学問であり、毎日着実に行なわなければならない業務が多いので、その実行にあたって、時間と労力を多く要することは大へんなものと言える。滅菌、消毒という業務は院内感染の問題から大切なことは言葉をはさむ余地はないが、なるべくすべてのものをとということになると、今まで行って来た熱やガスによる方法では不可能という以外にない。

実験1、2から言えることは、紫外線は強力な殺菌力を有し、その密度が高い時には $1/400$ 秒のような極短時間で滅菌出来る。このことは強力な紫外線をあてれば必ず滅菌できるので、上手にあてる方法を考え出すということである。又照射前の菌数が少ないほど紫外線密度が $500\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 以上あれば簡単に滅菌できるということで、一箇所に細菌の集団をつくらせないために、よくふいたり、洗ったりする前処置が今行われている。照射方法では、滅菌を確実にするのによい方法であるといえる。このような照射方法さえ上手にすれば数分という短い時間で滅菌消毒が出来ることは看護という業務に適しているものといえる。

実際に日常使用している器機の実験である実験3と京都大学病院の寝具消毒器の実験を比較してみる。表4は京大の寝具消毒器の実験の結果である。目的が少し異なるので、紫外線灯の配例は違っているが、使用紫外線発生管はニッポ電機のSGL1000と同じである。その結果を比較すると照射後のコロニー数は1~2個と同じである。このことはこれ等の器具が消毒に十分な紫外線密度分布をもっているならば、消毒には有効であることを示している。

滅菌に必要なのは実験1が示すように消毒よりもっと多くの密度であり、第7回世界麻酔学会で発表したように $2000\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 以上と考えると今のところよいと思う。その上、このような種々ものを入れる方法は出来ず、滅菌しようと思う器械、器具類によって、違う型の滅菌器をつくる必要がある。その一例としてU型をした紫外線発生管をつかって、鍼の滅菌機を作成した。これは目の見えない方にも使えるように、すべてのコントロールは音によってなされる。つまり熱やガスのような複雑な操作がいらず、安全なために作製されたものである。このようなU型紫外線灯は、小型な滅菌ボックスにすれば、紫外線密度は $2000\mu\text{w}/\text{cm}^2$ くらいの分布となり、歯科用の小物器械から、日常使用する舌圧子やピンセットを急に使用したい時、つまり小さい看護用具までをその場で滅菌することが可能である。

表 4 京大病院布団消毒器の効果

4'間照射

コロニー数 個/10 cm<sup>2</sup>

培地 培養時間	照 射 前				照 射 後			
	CLED		M. C.		CLED		M. C.	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
№ 1	6	全カビ 210	3	1 カビ12	0	0	0	0
№ 2	9	10 カビ2	0	0	0	1	0	0
№ 3	21	全カビ >30	5	3 カビ9	1	2	0	1
№ 4	12	14	4	5	0	1	0	0
№ 5	10	11	0	5	0	0	0	0
№ 6	4	5	0	0	0	0	0	0
№ 7	3	4	0	0	0	0	0	0
№ 8	7	17	0	3	1	1	0	1
№ 9	5	4	0	3	0	0	0	0
№ 10	11	24	3	5	0	1	0	0
№ 11	4	5	2	7	0	0	0	0
№ 12	3	5	0	3	0	0	0	0
計	95	>141	17	56	2 (2.1%)	6 (4.3%)	0 (0%)	2 (3.6%)
	>236		73		<8(3.4%)		2(2.7%)	
	>309				<10(3.2%)			

24照 48照  
h 射 h 射  
培 前 培 前  
養 後 養 後  
2 8  
112 197  
1.8%~4.1%

CLED CLED培地 菌算計算用 一般的な目的用培地

M. C. Mac Conkey培地 腸球菌 グラム陽性球菌の発育抑制

このU型をもっと急角度でまげた二つ折り（J型）のものはその長さを適当にすることにより万能つば、フラスコ、広口瓶等を必要に応じて滅菌使用することが出来る。又管状になっているものの内部（麻醉器の蛇管のようなもの）は石英ガラス棒の一端から紫外線を送り、その先端から強力な紫外線を出すことにより、滅菌が可能である。これ等の装置はすでに実験用として試作されており、やがて実用化がされるであろう。二つ折りの先尖から高密度の紫外線が発生するものは、手術中に骨片を落した時の滅菌用として煮沸や蒸気滅菌よりも有効で、骨を痛めず、短時間で手術室で行える利点がある。これ等の紫外線密度は必要に応じて $2000\sim 3000\mu\text{w}/\text{cm}^2$ に今のところかえることが出来、本年中に $100000\mu\text{w}/\text{cm}^2$ くらいまで上げることを考えている。

このような滅菌には、その目的に合った装置が必要であるが、消毒の場合はその必要がなく、どのくらいの量を1度に消毒したいのか、すぐに手でさわるのであるから、どの程度まで残菌数がゆるされるのかということ装置の大きさがきまってくるのである。東邦大学の手術室用大型消毒装置、京大の寝具消毒装置もそれによってつくられたものである。すぐに考えつくことであるが、ICU、CCUに出入りする予防衣の消毒、出し入れする器具はICU、CCUの床数によってその量がきまるので、簡単なロッカー型のものから東邦大学の大型消毒器までと大きさが違ってくる、床面からも照射の必要があれば、京大の寝具消毒器となる。

このように急に短時間で滅菌、消毒をしなければならない場合がおきてくるのが看護の実際であり、院内感染を防ぐには、汚染されたものをその場ですくなくとも0に近い菌数に消毒されることが望まれるので看護の病院管理を進めて行く上に紫外線殺菌は使用されなければならないものであろう。

## ま と め

2つの基礎的殺菌効果実験と1つの実用実験からその他の種々な必要紫外線発生装置を考案して来た。これをまとめて見ると次のようになる。

- 1) 看護における滅菌、消毒を行うには紫外線は非常に有効なものである。
- 2) 滅菌に際しては、その目的に合った装置をつくる必要がある。
- 3) 種々な発生管が出来るのであるから、看護上必要なものを考えこれをあてはめる研究は看護者自身の手によって行われるのが望ましい。
- 4) 滅菌消毒後のチェックを自分自身で行って紫外線の有効性を確かめて、新しい紫外線に対する認識をもつことが望まれる。
- 5) 消毒を行う時は、その場又は近くで、労力いらず、短時間に行うことのできるような紫外線装置の選択が、装置の容量決定と共に必要である。

〔文 献〕

- ① 村山良介・山崎智子・松村和江：寝具消毒に関する研究 高知女子大学紀要

自然科学編 第27巻 P 37～48 1979

- ② Ryosuke Murayama・Ruji Uchida・Akira Yoshida

The Prevention of Hospital-acquired Infection by the

Ultraviolet Ray presented at the world Congress of

Anesthesiologists

1980