原著

手術用ガウンからの発塵に関する検討
— テフロン特殊加工木綿製ガウンの
使用回数による影響を中心に

高橋 泰子* 林 キイ子*
釘宮 豊城* 小林 寛伊*
都築 正和*

Airborne Particle Dispersion from Surgical Gowns
Woven by Teflon-coated Cotton Threads
—Effect of Washing and Sterilization Cycles
on the Number of Particles Dispersed.

*Yasuko Takahashi, Kiiko Hayashi,
Toyoki Kugimiya, Hiroyoshi Kobayashi
and Masakazu Tsuzuki*
*Surgical Center, University of Tokyo Hospital
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo*

Abstract

We measured airborne particles and bacteria dispersed from human body wearing surgical gowns which were woven by teflon-coated cotton threads. Number of airborne particles from teflon-coated gowns slowly increased as their washing and sterilization cycles increased. But their average number was approximately half of that of pure cotton surgical gowns at the 24 th washing and sterilization cycle.

Number of airborne bacteria from teflon-coated gowns had no clear correlation with cycles. It correlated with that from scrub suits which were worn under surgical gowns. Species of airborne bacteria and their percentages from teflon-coated gowns were gram-positive rods 30%, *Staphylococcus haemolyticus* 23%, *S. epidermidis* 18% and so on. On the other hand, those from scrub suits were *S. haemolyticus* 30%, gram-positive rods 28%, *S. epidermidis* 16% and so on.

Drug susceptibility of 106 staphylococcal strains was examined against PCG, PIPC, MCIPC, MIPPC, DMPPC and CEZ. One strain of *S. cohnii* had resistance against 6 antibiotics, but all other strains were susceptible to 6 drugs with few exceptions.

1. はじめに

テフロン特殊加工糸使用の木綿製手術用ガウン (以下テフロン特殊加工ガウンと略す) は、

* 東京大学医学部附属病院手術部
(原稿受付：平成元年2月13日)

不織布製ガウンの持つ撥水性と低発塵性があり、また通常使用している木綿製手術用ガウンの持つ高圧蒸気滅菌に耐え繰り返し使用可能、通気性があり着心地が良いという手術用ガウンとしては理想的ともいえる性質をも兼ね備えているとされている。

著者らは、これらの性質を確かめる目的で本テフロン特殊加工ガウンの発塵性、菌透過性、撥水性および使用回数の増加によるそれらの変化について検討し、通常使用の木綿製ガウンと比較した。その結果、本ガウンは不織布製ガウンより発塵量が多いものの、木綿製ガウンよりかなり低発塵性であること^{1,4)}、また24回繰り返し使用時においても低発塵性および撥水性が保たれていることを明らかにした²⁾。これらの結果にあわせて本ガウン着用時に人体から飛散した空气中浮遊細菌について、その種類、検出頻度および薬剤感受性等につき検討した結果を報告する。

2. 方 法

2-1. 測定条件

本測定は、図1に示す水平層流式バイオロジ

図1 平面図と測定位置

カルクリーン手術室の HEPA フィルター面中央部より1.5 m の位置で、東大病院で通常行う洗濯と滅菌(135度C 15分)を1サイクルとした各使用回数において、手術用下着およびテフロン特殊加工ガウンを着用した被験者が一定の運動(NHK ラジオ体操第1および足踏み)を行い、その1.0 m 風下において、被験者から飛散した発塵量、発菌量の測定を行った。被験者

は、30歳前後の男性2人である。なお、テフロン特殊加工ガウンは、10着を繰り返し使用した。

2-2. 測定器

発塵量の測定は、光散乱式微粒子計 KC-01 を用いて粒径 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 μm 以上の各粒径微粒子数を、同時に且つ連続的に測定した。発菌量の測定は Reyniers 改良型 slit sampler に羊血液寒天培地を装着後、空气中浮遊細菌を採取測定し、採取菌の同定を行った。

2-3. 空气中浮遊細菌の同定と薬剤感受性

空气中より採取した浮遊細菌は、その形態並びに生化学的性状により同定を行った。更に *Staphylococcus* 属については API STAPHI により種の同定を行った。

薬剤感受性試験は、感受性ディスク法により3濃度ディスクを用いて行った(但し DMPPC は1濃度)。使用薬剤は Penicillin G (PCG), Piperacillin (PIPC), Cloxacillin (MPIPC), Oxacillin (MPIPC), Methicillin (DMPPC), Cefazolin (CEZ) の6剤であり、その ≥ 1 以上を感性与判定した。

3. 結果と考察

3-1. 撥水性の検討

テフロン特殊加工綿布の再使用による撥水性の変化を検討するために、被験滅菌布上に 0.5 ml の水を滴下し、1分後の各布の撥水性を比較した。結果は写真1に示す如くであり、テフ

写真1

ロン特殊加工綿布の撥水性は11回使用時まで保たれていた。なお、12回使用時以降の撥水性に関しては、細かな検討を行っていないが、使用回数の増加とともに、少しずつ衰える傾向が見ら

図2 手術用ガウン着用時の発塵量の変化

れたが、みかけ上では24回使用時においても保たれていた。この撥水性は高圧蒸気滅菌後に見られた性質であり、熱をかけることによりその性質を発揮するテフロン特性を示すものと考えられる。滅菌前では、比較的早期に撥水性は失われた。

3-2. 発塵量の変化

図2は、左側に東大病院手術部で通常使用している木綿製手術用ガウンの使用回数に伴う発塵量の変化を、また右側には同様にテフロン特殊加工ガウンの発塵量の変化を、各微粒子の粒径別に示している。なお、各使用回数における発塵量は、30回測定の実値で示した。テフロン特殊加工ガウンからの発塵量は24回使用時においても、通常使用の木綿製ガウンの発塵量と比較して約2分の1以下となり、明らかに少なかった。これを微粒子の粒径別に見ると、 $0.3\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ の小粒径微粒子の発塵減少率が、 $2\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ の大粒径微粒子のそれと較べて大きかった。綿糸をテフロン加工することにより、小粒径微粒子の発塵が多いという木綿の性質が改良されたことを示している。

3-3. 発塵量の変化

図3は、テフロン特殊加工ガウン着用時の発菌量の変化を示す。使用回数による影響はあまり見られていないが、手術用下着着用時の発菌量との相関係数は、0.735となり危険率1%以下で正の相関関係が見られた。同様の関係は、木綿製ガウン着用時においても見られたことを、

図3 手術用下着およびテフロン特殊加工木綿製手術用ガウン着用時の発菌量

既に報告した³⁾。

Moore⁵⁾は、シュリーレン法を利用して無塵衣着用者の体表面から衣服を通り抜けて空中に放出された温風を可視化して示したが、著者らの本結果もまた、この事実を裏づけている。

3-4. 空气中浮遊細菌の種類と頻度

次に、手術用下着およびテフロン特殊加工ガウン着用時に検出された空气中浮遊細菌の種類の内訳とその検出頻度を表1に示した。手術用下着検出菌は、多いものより *Staphylococcus haemolyticus* 30%、グラム陽性桿菌28%、*Staphylococcus epidermidis* 16%の順となっている。一方、ガウン着用時の出現菌種は、手術用下着とほぼ同様であるがその検出頻度は異なっており、グラム陽性桿菌が最も多く30%、次が *S. haemolyticus* 23%、*S. epidermidis* 18%

表1 手術用下着およびテフロン特殊加工木綿製手術用ガウン着用時の
検出菌と検出頻度

Microorganism	Scrub suit	Surgical gown	Total
<i>Staphylococcus capitis</i>	18 (1.1)	20 (2.2)	38 (1.5)
<i>S. cohnii</i>	3 (0.18)	20 (2.2)	23 (0.88)
<i>S. epidermidis</i>	270 (16.1)	167 (18.0)	437 (16.7)
<i>S. haemolyticus</i>	507 (30.1)	215 (23.1)	722 (27.7)
<i>S. hominis</i>	3 (0.18)	17 (1.8)	20 (0.77)
<i>S. saprophyticus</i>	2 (0.12)	4 (0.43)	6 (0.23)
<i>S. sciuri</i>	26 (1.5)		26 (1.0)
<i>S. warneri</i>	8 (0.48)	29 (3.1)	37 (1.4)
<i>S. xylosus</i>	2 (0.12)		2 (0.08)
<i>Staphylococcus</i> sp.	212 (12.6)	83 (8.9)	295 (11.3)
<i>Micrococcus</i> sp.	143 (8.5)	81 (8.7)	224 (8.6)
Gram-positive rods	470 (27.9)	279 (30.0)	749 (28.7)
Gram-negative rods	18 (1.1)	10 (1.1)	28 (1.1)
Fungi		4 (0.43)	4 (0.15)
Total	1,682 (100)	929 (100)	2,611 (100)

Number: cfu (%)

の順になった。これらの違いの理由として、ガウン着用による防菌効果とガウン着用時の顔面や頸部など皮膚露出面からの細菌飛散の影響が考えられる。また、*S. sciuri*, *S. xylosus* は、手術用下着着用時においてのみ検出されていることはテフロン特殊加工ガウン着用の防菌効果によるのかもしれない。なお、*Staphylococcus* 属の種の同定は、API STAPH のコード番号で90%以上を示したもののについてのみ行った。

3-5. 空气中浮遊 *Staphylococcus* 属の薬剤感受性

次に、本測定で検出された *Staphylococcus* 属 106 株の PCG, PIPC, MCIPC, MIPIC, DMPPC, CEZ の 6 剤に対する薬剤感受性を検討した。結果は表 2 に示すごとくであり、*S. cohnii* を除き、PCG と PIPC に一部耐性株が見られるほかはほぼ感性であった。一方 *S. cohnii* の 1 株は、6 薬剤全てに耐性であった。

表2 *Staphylococcus* 106 株の薬剤感受性

Microorganism	No. of strains	Antibiotics					
		PCG	PIPC	MCIPC	MIPIC	DMPPC	CEZ
<i>Staphylococcus capitis</i>	15	86.7	100	100	100	100	100
<i>S. cohnii</i>	4	75	100	50	50	0*	0*
<i>S. epidermidis</i>	29	55.2	83.3	100	100	100	100
<i>S. haemolyticus</i>	18	94.4	29.9	100	100	100	100
<i>S. hominis</i>	6	100	100	100	100	100	100
<i>S. saprophyticus</i>	3	100	100	100	100	100*	100*
<i>S. sciuri</i>	1	100	100	100	100	/	/
<i>S. warneri</i>	3	0	66.7	100	100	/	/
<i>S. xylosus</i>	1	100	100	100	100	/	/
<i>Staphylococcus</i> sp.	26	80.8	84.2	96.2	96.2	85.7	100
Total	106	76.4	89.2	97.2	97.2	91.3	95.7

* 1 strain

Number: percents of sensitive strains

(10) 医器学 Vol. 59, No. 5 (1989)

Staphylococcus 属の薬剤耐性は、プラスミドにより皮膚上でも伝播されることが Naidoo and Noble⁶⁾により報告されており、106株中1株ではあるが6剤全てに耐性がみられたことは、注意されなければならない。

4. 結 論

以上をまとめると、

1) テフロン特殊加工木綿製手術用ガウン着用時の発塵量と発菌量の変化を使用回数との関係で検討した。

2) 発塵量は、使用回数の増加とともに徐々に増加したが、24回使用時において木綿製ガウンと比較すると、その発塵量は、2分の1以下であった。

3) 発菌量と使用回数との関係は、あまり明らかではなかったが、テフロン特殊加工ガウン着用時の発菌量は、手術用下着着用時の発菌量と相関関係が認められた。

4) テフロン特殊加工ガウンおよび手術用下着着用時に検出された空气中浮遊細菌の種類と頻度は、ガウン着用時が、グラム陽性桿菌 30%, *Staphylococcus haemolyticus* 23%, *S. epidermidis* 18%の順であり、手術用下着着用時は、*S. haemolyticus* 30%, グラム陽性桿菌 28%, *S. epidermidis* 16%の順であった。

5) *Staphylococcus* 106株の PCG, PIPC,

MCIPC, MIPC, DMPPC, CEZ の6剤に対する薬剤感受性を見ると、*S. cohnii* の1株が、6剤すべてに耐性を示した以外は、PCG, PIPCを除き、ほぼ感性であった。

本論文の要旨は、第61回および第63回日本医科器械学会大会において発表した。

文 献

- 1) 高橋泰子他：手術用ガウンからの発塵に関する検討—テフロン特殊加工木綿製手術用ガウンを中心として、医科器械学, 56巻臨時号 120-121, 1986.
- 2) 高橋泰子他：手術用ガウンからの発塵に関する検討 第2報 テフロン特殊加工木綿製手術用ガウンの使用回数による影響, 医科器械学, 58巻12号, 602-603, 1988.
- 3) 高橋泰子他：木綿製手術用ガウンの使用回数が発塵性、菌透過性に与える影響について、医科器械学, 55巻10号, 493-498, 1985.
- 4) 高橋泰子他：テフロン特殊加工木綿製手術用ガウン着用時の発塵と発菌, 手術部医学, 8巻3号, 389-393, 1987.
- 5) Moore, E. W. and S. E. Spedden : Schlieren study of cleanroom garment implementation, 9th ICCCS Proceeding, 441, 1988.
- 6) Naidoo, J. and W. C. Noble : Transfer of gentamicin resistance between coagulase-negative and coagulase-positive staphylococci on skin, J. Hyg., 86, 183-187, 1981.