□ 第3回医療用不織布研究会記録

感染予防と医療用不織布について

永 井 勲*

近年、医療の場において、不織布の使用が一般化してきました。

従来の綿布製品にかわって織られない布・不織布が使用される理由は、多くあるが、その一つの理由として感染防止を目的とする使用が挙げられる。それは、主に不織布がディスポーザブルとして使用される事、発塵性の低いものが作れる事、バリアー性が高い事などの原因によるものである。

1. ディスポとして使用される医療用不織布

不織布は、繊維を織らないで、早い速度で大量のものが作られるため、強度は劣るが安価である。そこで、使い捨てとして滅菌された製品が病院などに購入され、single use (1回使用) として用いられる。この場合、微生物汚染されたものが再生使用されるのではなく、最初から汚染の少ない製品が、滅菌工程などが厳重に管理された施設で処理されるため、無菌性の信頼性が高く、術中感染の危険は少ない。使用済のものは、現場で密閉処理され、廃棄されるため使用後これら汚染物を取り扱う医療従事者への感染の危険性も減少する。

2. 発塵性の少ない医療用不織布

不織布の製造法、処理法は、多種多様であるため、さまざまな機能を持たせることができる。医療用としては、発塵性の低いものが好まれるのは、塵埃が微生物の担体となって空气中を浮遊する事を防止するためである。特に手術中な

ど観血的医療が行われる部所では、発塵性の低いものを使用し、感染を防止する。

3. aseptic barrier の高い医療用不織布

観血的な処置を行う手術に際して、無菌操作を行う手術野を、患者自身の不潔な部分、および手術施行者の身体各所から汚染を防ぎ、術中感染を防止するために、次のような布製の aseptic barrier が用いられる。手術施行者では、帽子、マスク、手術衣、靴カバーなど、患者では、覆布、などが用いられる。また手術終了後は、創部の汚染を防止するために、ガーゼまたは他の dressing で創部をカバーする。手術に用いられる滅菌された器具・器材に用いられる包装材料も aseptic barrier の1つである。

いずれの aseptic barrier も感染防止上重要であることは言うまでもないが、ここでは、手術衣、覆布に限って不織布の機能について言及することにする。

3-1. 手術衣、覆布の aseptic barrier 機能

手術衣、覆布は、手術に際して古くから用いられてきたが、古くは平織りの白綿布が使用され、主な目的は、術者が患者の血液や滲出液などからの汚染を防止する物であった。その後、手術に無菌操作が行われるようになって、術野を清潔に保つための aseptic barrier としての機能要が求されるようになってきたが、引続き綿布が使用されていた。これらの被覆材料では、撥水性や細菌遮断効果などの機能が、不十分であるにもかかわらず、このような機能面の検討は、疎かにされてきた。最近になって易感染患者の手術が増加するとともに、無菌操作の重要

* 愛媛大学医学部助教授・中央手術部部長

(20) 医器学 Vol. 61, No. 2 (1991)

表 1 着用手術衣内面外面の細菌汚染
(模擬手術実験—ガーゼ付着法)

材 質	部 位	手術衣内面	手術衣外面
不 織 布	前 腕 n = 3	54.3	1.3
	腹 部 n = 2	88.5	0.5
綿 布	前 腕 n = 3	72.5	8.7
	腹 部 n = 2	223.0	7.5

皮膚面塗布細菌数： $1.2 \sim 8.2 \times 10^5 / 40 \text{ cm}^2$

手術衣付着ガーゼ面積： $4.0 \times 10.0 \text{ cm}^2$ (2重)

さの認識が向上し、新しい材料の開発とが相俟って、これら aseptic barrier についての検討が行われるようになった。そして綿布に代る新しい材料として不織布が注目され、この両者の aseptic barrier 効果が最近比較検討されている。細菌等の遮断効果を調べる場合、手術衣、覆布については、乾燥状態と湿った状態を区別して論ずる必要がある。

3—2. 手術衣、覆布の乾燥状態で barrier の効果

綿布は織られているため、多くの織目があり、この織目の直径は、 $7 \sim 10 \mu\text{m}$ と $20 \sim 50 \mu\text{m}$ ともいわれている。この大きさは、細菌は勿論、細菌等の担体である皮膚落屑をも十分通す大きさである。これらに対して、細かい繊維をからませて作られた不織布は、織目はなく、空気は通すが、表から裏に直線的に抜ける穴はない。手術に際して綿布製品を使用すれば、その織目を通して皮膚落屑とともに細菌が容易に通過し、不織布製品に比べて、術野が汚染されることが多いと考えられるが、臨床使用の場で、それを証明することは難しい。私たちは、手術後のスタンプアガー法で採取したり、あらかじめ表と裏面に貼り付けた滅菌ガーゼ小片を術後に洗い出し、綿布と不織布の細菌透過性を比較したが、明確な隔壁機能面の差を示すことは困難であった。

しかし、身体の腹部皮膚表面に、*B. subtilis* の芽胞を塗布し、それに対応する手術衣の表面

図 1 湿状態における細菌の透過性実験

表 2 湿状態における細菌の透過性

通過布枚数	1 枚	2 枚	3 枚
ガーゼ捕 捉細菌数	綿 布 3.3×10^4	不織布 1.3×10^4	9.0
	水は通過せず		

ガーゼ塗布細菌数： 3.1×10^6

と裏面に滅菌ガーゼ小片を貼り着け着衣し、模擬手術操作の後、これらガーゼ片から細菌を洗い出し、培養したところ、不織布の方が綿布に比較し、細菌遮断効果がよい傾向がみられた^{1,2)} (表1)。米国、スタンフォード総合病院の整形外科医 G. B. Ha'eri ら³⁾ は、術者の胸部にアイソトープでラベルした人アルブミン細粒 ($\phi 10 \sim 35 \mu\text{m}$) を噴霧し、手術後の手術創からこのアルブミン微粒子を検出し、綿布と不織布の手術衣の隔壁効果を比較したが、不織布の場合は、手術創への微粒子の移行は認められなかったが、綿布使用の場合は全例に認められた。これは、細菌の担体である皮膚落屑が容易に綿布を通過するのに、不織布は通過させないことを意味している。

3—3. 手術衣、覆布の湿状態での barrier 効果

一般に液体が容易に barrier を通過すれば、それとともに細菌も通過することが多い、手術衣、覆布は、手術中、血液や滲出液に接することが多く、それ故、これらの被覆材料に撥水性を持たせることが、aseptic barrier 効果を高めるためにも必要である。私達は²⁾、頻回に使用された滅菌ずみモスリン140を3枚重ね、それぞれ布の上下に滅菌ガーゼ小片を置いて、最下部のガーゼに、 3.1×10^6 個の細菌を塗布し、この下に細いチューブで、20 ml の生理食塩水を30分かけて注入した (図1)。水は容易に布を

図 2 洗濯綿布（非撥水加工）の細菌透過率

図 3 オートクレープ綿布（非撥水加工）の細菌透過率

表 3 洗濯・オートクレープ滅菌をした綾織綿布・撥水綿布の細菌透過率 (%)

回 数	綾 織 綿 布				撥 水 綿 布			
	洗 濯		オートクレープ滅菌		洗 濯		オートクレープ滅菌	
	1-ply	2-ply	1-ply	2-ply	1-ply	2-ply	1-ply	2-ply
0	80.4±4.0	18.1±11.1	80.4±4.0	18.1±11.0	0	0	0	0
20	47.5±3.9	4.9±4.6	59.1±4.7	18.6±11.8	0	0	0	0
40	59.8±9.7	3.1±1.7	63.4±10.7	35.2±7.3	0	0	0	0
60	71.7±7.8	33.5±6.6	60.4±15.3	18.1±9.9	3.7±0.8	0.3±0.1	0	0
80	81.2±10.5	51.3±5.9	53.9±4.3	29.1±4.8	1.8±0.7	0	0	0
100	100.0±0.0	80.6±16.6	80.3±14.3	18.5±7.0	2.6±1.7	0	0.1±0.1	0

表 4 不織布と綿布の細菌透過率

試 供 材		1-ply(%)	2-ply(%)
不 織 布	AI	0	0
	AII	0	0
	BI	0.3±0.1	0
	BII	0	0
	C	0	0
	D	0.1±0.1	0
	E	0	0
撥 水 綿 布	新	0	0
	洗濯 100 回	2.6±1.7	0
綿 布 (非撥水加工)	新	80.4±4.0	18.1±11.1
	洗濯 100 回	100	80.6±16.6

通過して布の上のガーゼを漏し、30 分後そのガーゼ片から細菌を洗い出すと、下からおのの 3.3×10^4 , 1.3×10^4 , 9 個の細菌がえられた

(表 2). この操作では、不織布においては、液体は 1 枚の布をも通過しなかった. このように頻回使用された綿布は、液体、細菌の通過性が容易となり aseptic barrier 機能が損われていると考えられる. 被覆材料が再使用される場合、洗濯と滅菌工程を経るので、それらによる劣化の影響を検討した⁴⁾. 即ち、非撥水处理布（モスリン 140）と撥水处理綿布（モスリン 280）を 100 回ずつ、洗濯と蒸気滅菌を別々に繰り返す、おののの処理回数による影響を調べた. 私達が採用した圧をかけない湿状態で細菌の透過を測定する方法を用いて検討すると、細菌の透過率は、モスリン 140 では、無使用で $80.4 \pm 4.0\%$ であったが、20 回洗濯により一時は、細菌透過率は低下したが、それ以上次第に増加し、100 回使用は、ほぼ 100% の透過率を示した. 蒸気滅菌による影響は少なかった (図 2, 3).

(22) 医 器 学 Vol. 61, No. 2 (1991)

撥水处理モスリン 280 では、初回使用時細菌は通さないが、60 回程度からわずかに通すようになった。蒸気滅菌の影響は少なかった(表 3)。100 回洗濯処理すると、表 4 のごとくで、多くの不織布で細菌遮断効果が優れていた。また撥水处理モスリン 280 は、無使用時、水の透過圧は非常に高いが、洗濯処理で急速に低下し、20 回程度の処理で撥水性は不良となる。また撥水处理モスリン 280 は、通気性は不良であった。

4. 医療用不織布の術後感染発生に 対する影響

ディスポーザブルである新しい材料の不織布は、aseptic barrier として多くの優れた性質を有していることが判ってきた。そこで実際の使用時に感染防止の役割を果たすことが期待される。米国 Duke 大学 Moylan ら⁵⁾ は、関連する病院における手術で、6 週間ごとに被覆材料(手術衣、覆布)を綿布と不織布を交互に代えて 18 ヶ月間に 2,253 例の手術を行い、感染率の差を検討した。綿布使用 1,153 例の感染率は 6.41% に対して、不織布使用 1,100 例では、2.27% で、不織布使用により実に 65% の感染率の低下をみた。また綿布の間でも、モスリン 140 で感染率 8.28% に対して、モスリン 280 で 4.75% の差があった。このように aseptic barrier の良否が明らかに術後感染に影響することがわかる。

5. おわりに

医療用不織布は、いろいろな用途に使用され

ているが、aseptic barrier として使用することが最も多い。その場合、多くの優れた機能ゆえに、患者の病院内感染を予防できるばかりか、医療にたずさわる職員の感染防止にも大きく貢献している。

注) 本稿は、平成 2 年 7 月 14 日鹿児島で行われた第 3 回医療用不織布研究会における講演要旨である。
(編集部)

引用文献

- 1) 永井 勲ほか：手術に使用する被覆材料の発塵性および細菌透過性に関する研究(不織布と綿布との比較)。手術部医学, 5 : 257~264, 1984.
- 2) 永井 勲ほか：手術中に使用される不織布製品に関する 2, 3 の検討。手術部医学, 5 : 113~115, 1984.
- 3) Ha'eri G.B. and Wiley, A.M. : Wound contamination through drapes and gowns, A study using tracer particles, Clinical Orthopaedics and Related Research, 154 : 181~184, 1981.
- 4) Nagai. I. et al : Studies on the bacteria I permeability of non-woven fabrics and cotton fabrics, Journal of Hospital Infection 7 : 261~268, 1986.
- 5) Moylan, J. A. and Kennedy, B. V. : The importance of gown and drape barriers in the prevention of wound infection, Surg. Gynecol. obstet., 151 : 465~470, 1980.