流水によるファイバースコープ洗浄器の検討

板橋 隆嗣・中川 利香・江渡 篤子*
桜井 淳*・山川 卓也*・石川 正治*
古川 朋靖*

Bacteriological Study on a New Washer with Running Water for Fiberoptic Endoscopes

Takatsugu Itabashi and Rika Nakagawa
(Koto Hospital)

Atsuko Eto, Atsushi Sakurai, Takuya Yamakawa,
Masaharu Ishikawa and Tomoyasu Furukawa
(Juntendo University)

Sterilization of the flexible laryngeal fibroscope was tested with a newly designed washer which uses running water. Its efficacy was studied in 102 patients undergoing endoscopic examinations.

The main part of the washer was a cloro-vinyl pipe 16 mm in diameter, into which the fibroscope was inserted, and fresh water was kept flowing for 3 minutes. Statistically, 1.65 strains of bacteria were detected at the tip of the endoscopes immediately after endoscopic examinations.

The incidence of the cases which all strains of bacteria detected before washing were disappeared was 83.3%, and the non effective cases by washing were 9.8%. The cases were 24.5% which a few new strains of bacteria never detected pre-washing were appeared post-washing. These strains of bacteria detected after washing were small in quantity and revealed pathologically low grade. The tips of the nasal endoscopes used in patients with epistaxis all had negative occult blood tests after washing for 5 minutes.

The use of the washer was considered to be clinically effective in the occasion of the continuous endoscopy.

Key words: fideroptic endoscope, washer with running water, bacteriological study

はじめに

咽喉頭ファイバースコープは、日常の耳鼻科外来診療に欠くべからざるものになっており、使用頻度の高い施設も多いと思われる。しかる

に病的な鼻、咽、喉頭を観察し、細菌が付着していることが考えられるにもかかわらず、消毒が充分行なえないまま、つぎつぎと患者に使用してしまうことが多いのが実情であろう。

当施設では咽喉頭ファイバースコープ使用後はアルコール綿で挿入部分を清拭していたが、先端に向かってアルコール綿でしごぐために、先端に挿入部分の外側コーティングがよってしまい、経鼻的に挿入しにくい状態が生じた。又、消毒用アルコールは、ファイバースコープ表面の材質をいためるとも言われている。実際、当施設使用のファイバースコープも、アルコール綿で数多く清拭したものは黒色の表面の材質が白色がかり、平滑でなくなってしまう。

そこでこのようなファイバースコープの損傷を来さず、かつ外来診療中に手軽にファイバースコープを洗浄する方法が必要と思われた。当施設ではこれらの目的に合致するファイバースコープの流水洗浄器を考案試作し、その洗浄効果を検討したので報告する。

方 法

対象：江東病院耳鼻咽喉科外来において咽喉頭ファイバースコープ ENT30S II (町田製作所製) を使用し、鼻内、上咽喉頭、喉頭、中・下咽

頭、頸部食道の観察を行なった症例のなかで、観察直後にファイバースコープ先端の細菌検索を行ない、さらに洗浄器にて洗浄後直ちに先端の細菌検索を同様に行ない得た102例について検討した。明らかに菌が付着したままファイバースコープ検査を行なった例を除く為に、これらの例についてはその直前の検討例でファイバースコープ検査直後に検出された菌が洗浄後も消失しなかった場合を除外してある。

またその他にB型肝炎ウイルスやエイズウイルスの消毒効果の参考として、10例の鼻出血患者について出血部位の確認に用いたファイバースコープを洗浄し、潜血反応を検討した。

洗浄器について：水道用配管部品を組み合わせ、図1に示したものを試作した。ファイバースコープを挿入する部分の内径は16 mm である。洗浄器を上水道に接続し、通水は洗浄管の上端から水が溢れ出す流量まで水道栓を開いて行なった。水はファイバースコープの挿入部分にそって流れ、先端部分で直角に曲がることに

図1 流水によるファイバースコープ洗浄器

より先端の面を洗い流すように工夫した。洗浄時間は3分とした。洗浄管は週1回、排出口に栓をして管内に50倍ミルトンを満たし、30分放置することにより消毒を行なった。また、翌日の始業前に管内壁から細菌検索を行ない、無菌であることを確認した。

細菌検索について：ファイバースコープ先端約1cmを、試験管中のTCS培地に浸して振盪したものを洗浄前検体とし、洗浄器にて洗浄を行なった直後、同様にして得た検体を洗浄後検体とした。検体は東京総合臨床センター研究部に提出し、報告を受けた。菌量の表現方法はコロニー数を用い、1+を1～9コロニー、2+を10～999コロニー、3+を1000コロニー以上とした。

潜血反応について：鼻出血患者の出血部位の確認にファイバースコープを用い、肉眼的に先端付近に血液が付着したことを確認したうえで洗浄を行なった。3分間の洗浄直後にファイバースコープ先端に付着している水滴をエームス尿検査試験紙(マイルス三共製)の潜血反応試験部分に付着させ、結果を判定した。結果が陰性とならなかった例についてはさらに1分間ずつの洗浄を追加し、その度潜血反応を調べた。

結 果

ファイバースコープの使用直後(以下洗浄前と記すこととする)と、洗浄器にて洗浄直後(以下洗浄後とする)との両方の細菌検索を行ない得た102例から検出された細菌の一覧を表1に示した。

洗浄前では39菌種168株が検出され、最も多く認められた菌種はCNS(*Coagulase-negative staphylococci*) 50株、続いて*S. aureus* 25株であった。*P. aeruginosa*も4株認められた。尚、臨床上問題となる β -lactamaseを産生する菌は168株中76株45.2%に達した。一方、検出された細菌の菌量は168株中148株までが1+であった。

洗浄後には12菌種42株が検出された。最も多く検出された菌種はCNSであり20株であった。

表2は検討し得た102例の検出株の菌数、洗浄効果、残存菌種およびその菌量、汚染による検出菌種およびその菌量を示したものである。洗浄効果は洗浄前に検出された細菌のすべてが消失した場合を菌消失とし、Aで表した。洗浄前に検出された菌種の一部が残存した場合を菌種減とし、Bで表した。また菌種に関係なく洗浄前の菌量3+または2+が、1+にまで減少したものを菌量減とし、Cで表した。洗浄前と洗浄後に菌種、菌量とも変化が無かったものは不変とし、Dで表した。洗浄前に細菌が認められなかった例はなく、平均1.65種の細菌が検出された。

表3に示すように、洗浄前に検出された細菌がすべて消失した例(A)は85例(83.3%)であり、洗浄前*P. aeruginosa*の検出された4例もすべて菌消失(A)であった。菌種減(B)は6例(5.9%)、菌量減(C)は1例(1.0%)、不変(D)は10例(9.8%)であった。これら計17例の残存菌名は表4に一括して示した。残存菌で最も多く認められたのは、洗浄前の細菌検索でも最も多く認められたCNS 7例と*S. aureus* 6例であった。また残存菌量はすべて1+であった。

洗浄前に認められなかった菌種が洗浄後に検出された例は25例(24.5%)となった。この25例の菌名は表5に示した。CNSが13例と多く、続いて*Corynebacterium sp.*が4例認められた。

なお菌量が3+から2+になるなど、洗浄後の結果が上記A～D以外になった例は認められなかった。

鼻出血患者を観察したファイバースコープを洗浄し、潜血反応を検討すると、表6に示すように通常の3分間洗浄では10例中2例が反応陰性となった。残りの8例中7例は1分間の洗浄を追加することにより反応陰性となり、1例はさらに1分間の洗浄を追加し、計5分間の洗浄を行うことにより反応陰性となった。すなわち当施設で開発した洗浄器では、5分間の洗浄を行なうことによりファイバースコープ先端の潜血反応は陰性となった。

表 1 検出菌一覧

()内の数字は洗浄後の菌株数を示す

分 離・固 定 菌 種	β -lactamase	検 出 株 数			
		1+	2+	3+	計
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	18 (5)		3	21 (5)
	—	3 (1)		1 (1)	4 (2)
CNS*1	—	21 (12)		1	22 (12)
	+	26 (8)		2	28 (8)
<i>Streptococcus pyogenes</i>	—	1	1		2
<i>Streptococcus agalactiae</i>	—	4			4
<i>Streptococcus gloup G</i>	—	1			1
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	—	6 (1)			6 (1)
<i>Streptococcus sanguis</i>	—	15 (1)		3	18 (1)
<i>Streptococcus mitis</i>	—	3			3
<i>Streptococcus salivarius</i>	—	2			2
<i>Streptococcus equinus</i>	—	2 (2)			2 (2)
<i>Streptococcus bovis II</i>	—	3			3
<i>Streptococcus sp.</i>	—	8 (3)	1	1	10 (3)
<i>Enterococcus faecalis</i>	—	3			3
<i>Corynebacterium sp.</i>	—	(4)			(4)
<i>Bacillus subtilis</i>	—	1 (2)			1 (2)
<i>Haemophilus influenzae</i>	—	1			1
<i>Haemophilus parahaemolyticus</i>	+	1			1
<i>Branhamella catarrhalis</i>	+	1	2		3
<i>Escherichia coli</i>	—	2			2
<i>Klebsiella pneumoniae</i> *2	+	5		2	7
	—	1		1	2
<i>Klebsiella oxytoca</i>	+	3			3
<i>Enterobacter aerogenes</i>	+	3			3
	—	1			1
<i>Enterobacter cloacae</i>	+	1			1
<i>Enterobacter gergoviae</i>	—	1			1
<i>Enterobacter agglomerans</i>	+	2			2
<i>Citrobacter diversus</i>	+			1	1
<i>Proteus mirabilis</i>	—	1			1
<i>Morganella morganii</i>	+	1			1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+	4			4
<i>Pseudomonas diminuta</i>	—	1			1
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	—	1 (1)	1		2 (1)
<i>Peptostreptococcus asaccharolyticus</i>	—	(1)			(1)
<i>Peptostreptococcus magunus</i>	+	1			1
	計	148 (41)	5 (0)	15 (1)	168 (42)

*1 Coagulase-negative staphylococci

*2 subsp. pneumoniae

表2 洗浄結果一覧

No.	洗浄前菌数	洗浄効果	残存菌名(菌量)	汚染菌名(菌量)
1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 16, 17, 19, 21, 27, 28, 31, 34, 40, 41, 45, 47, 51, 61, 63, 64, 72, 87, 95, 97, 102	1	A	——	——
6, 14, 18, 24, 25, 29, 30, 33, 36, 37, 42, 44, 48, 55, 57, 58, 62, 65, 68, 70, 71, 75, 88, 91, 93	2	A	——	——
8, 23, 50, 54, 80, 82	3	A	——	——
13	4	A	——	——
3	1	A	——	CNS (β+) (1+)
7	1	C	<i>A. calcoaceticus</i> (1+)	
12	1	D	<i>S. aureus</i> (β+) (1+)	
15	1	A		CNS (β+) (1+)
20	1	D	<i>B. subtilis</i> (1+)	
22	1	A		<i>B. subtilis</i> (1+)
26	1	D	CNS (β+) (1+)	
32	2	B	<i>S. aureus</i> (β+) (1+)	
35	2	A		<i>B. capillosus</i> (1+)
38	1	D	<i>S. aureus</i> (β+) (1+)	
39	2	A		<i>Corynebacterium sp.</i> (1+)
43	2	A		CNS (β-) (1+)
46	2	A		CNS (β-) (1+)
49	2	B	<i>S. aureus</i> (β+) (1+)	
52	1	A		CNS (β+) (1+)
53	2	A		<i>Corynebacterium sp.</i> (1+)
56	3	B	<i>Streptococcus sp.</i> (1+)	
59	1	A		CNS (β+) (1+)
60	2	B	<i>Streptococcus sp.</i> (1+)	
66	1	A		CNS (β-) (1+)
67	2	A		<i>S. pneumoniae</i> (1+)
69	2	A		CNS (β-) (1+)
73	1	A		<i>Corynebacterium sp.</i> (1+)
74	4	A		<i>S. aureus</i> (β-) (1+)
76	1	A		<i>P. asaccharolyticus</i> (1+)
77	1	D	CNS (β-) (1+)	
78	1	D	CNS (β-) (1+)	
79	3	B	CNS (β-) (1+)	
81	1	D	<i>S. aureus</i> (β+) (3+)	
83	2	B	CNS (β+) (1+)	
84	3	A		<i>Corynebacterium sp.</i> (1+)
85	1	D	<i>S. aureus</i> (β-) (3+)	
86	2	A		CNS (β+) (1+)
89	3	A		CNS (β+) (1+)
90	1	D	CNS (β-) (1+)	
92	2	A		CNS (β-) (1+)
94	1	D	CNS (β-) (1+)	
96	2	A		CNS (β-) (1+)
98	1	A		<i>S. sanguis</i> (1+)
99	2	A		<i>Streptococcus sp.</i> (1+)
100	2	A		<i>Corynebacterium sp.</i> (1+)
			<i>S. equinus</i> (1+)	
101	1	A		<i>S. equinus</i> (1+)

A : 菌消失 B : 菌種減 C : 菌量減 D : 不変

表3 洗浄効果

洗浄効果	例数	%
A	85	83.3
B	6	5.9
C	1	1.0
D	10	9.8
計	102	100.0

A: 菌消失 B: 菌種減 C: 菌量減 D: 不変

表4 B, C, Dの残存菌
(洗浄後も残存した菌)

菌種	株数
CNS ^{*3}	7
<i>S. aureus</i> ^{*4}	6
<i>Streptococcus sp.</i>	2
<i>A. calcoaceticus</i>	1
<i>B. subtilis</i>	1
計	17

*3 β +: 2株, β -: 5株*4 β +: 5株, β -: 1株

B: 菌種減 C: 菌量減 D: 不変

表5 汚染菌名

(洗浄前に認められず洗浄後に検出された菌名)

菌種	株数
CNS ^{*5}	13
<i>Corynebacterium sp.</i>	4
<i>S. equinus</i>	2
<i>S. aureus</i> ^{*6}	1
<i>S. pneumoniae</i>	1
<i>S. sanguis</i>	1
<i>P. asaccharolyticus</i>	1
<i>Streptococcus sp.</i>	1
<i>B. capillosus</i>	1
<i>B. subtilis</i>	1
計	26

*5 β +: 7株, β -: 6株*6 β +: 0株, β -: 1株

考案

咽喉頭ファイバースコープは外来診療中に手軽に使用でき、使用頻度が高いだけにその汚染には十分な注意が必要と思われる。今回の検討では使用直後のファイバースコープからは、102例の検体から168株の細菌が認められた(表1)。非病原菌や、病原性の弱い菌も多く含まれるが、*S. aureus* や *S. pyogenes* のように病原性の強い菌や、*P. aeruginosa* のように臨床問題となる菌も認められた。

斉藤¹⁾は喉頭、鼻咽腔、副鼻腔入口部の観察後のファイバースコープ先端から認められた菌は *S. epidermidis* (CNS), α -*streptococcus*, *Corynebacterium*, *Neisseria* など鼻咽腔の常在菌が162株中134株(82.7%)を占めているとし、病原性の強い菌では *S. aureus* が最も多く19株(11.7%)と挙げている。

当施設の結果でも、CNSが50株(29.8%)と最も多く、また病原性が強いといわれる菌種としては *S. aureus* が25株(14.9%)と最も多かった。細菌学的分類の仕方が同一ではないため単純には比較はできないが、斉藤の報告とほぼ同様の傾向にあると思われた。

また斉藤の報告では、蛇口を全開とした流水

表6 洗浄後の潜血反応

洗浄時間 No.	3分	4分	5分
1	±	—	/
2	±	—	/
3	+	—	/
4	—	/	/
5	—	/	/
6	±	—	/
7	±	—	/
8	±	—	/
9	±	±	—
10	±	—	/

による1分間の洗浄にて、細菌の消失率は86.1%としている。この数字は各菌株が洗浄により消失したか否かを検討したものである。ファイバースコープ先端からは2種以上の菌が検出されることもあるため、当施設のごとく各洗浄例ごとに、ファイバースコープ先端の細菌すべてが消失したか否かをさらに検討すると、この数字は若干低くなるものと思われる。

当施設では102例のファイバースコープ洗浄の検討を行ない、このうち85例において細菌が完全消失し、菌消失率は83.3%であった。これを斉藤の報告と同様に洗浄前菌株数を母数とすると、89.9%となった。

加藤²⁾はflexible bronchoscopeの滅菌についての検討において、水道水で流しながらbronchoscopeの表面を拭うことで、不完全ながら効果がみられたとしている。これらのことからファイバースコープ使用後においてファイバースコープ表面を生食を浸したガーゼなどで軽く拭ってから洗浄器に入れることにより、粘液や分泌液等がある程度除去され、より高い菌消失率すなわち高い除菌効果が得られる可能性があると思われる。

斉藤¹⁾の報告では流水洗浄の具体的な方法の記載がないが、当施設の洗浄器はファイバースコープ先端の洗浄だけでなく、保持することなく挿入部分のすべてを洗浄することができる。材料は水道用配管が主なものであるため安価(計1500円足らず)であり、簡単に製作できた。

表3に示したように洗浄により検出菌が不変であった例は9.8%であり、これらの細菌に菌種減の例と菌量減の例に認められた細菌を加えた残存菌は、表4に示したように17株となった。その中でCNSが41.2%(7株)、*S. aureus*が35.3%(6株)と多く認められた。これらの細菌は表1から洗浄前にも各々29.8%(50株)、14.9%(25株)と多く認められてはいるが、それ以上に残存菌における割合は大きいと思われる。この結果から菌種により洗浄効果に差が出るとの結論を出すには残存菌株数が少ないため無理が

ある。さらに検討例数を増やすことによって結論が得られると思われる。

表5から洗浄前に検出されなかった細菌が洗浄後に認められた例は25例あり、このうち1例(表2におけるNo. 100の例)は2種の菌株(*Corynebacterium sp.*と*S. equinus*)が認められた。これらはファイバースコープを洗浄器から取り出す時から先端を培地に浸すまでの間に汚染された可能性が大であると思われる。しかしその他にも落下菌や洗浄管内に付着していた細菌などによる汚染も考慮の必要があると思われる。また汚染による細菌の検出は洗浄前にも生じているはずであり、洗浄前に検出された菌種の中にファイバースコープ観察により先端に付着した細菌以外の菌種も含まれていることを考慮すべきであろう。自然界に多く存在する*Bacillus subtilis*などの検出はこのような汚染によるものである可能性が大と思われる。

今回はチャンネルをもつファイバースコープのチャンネル内の消毒については検討を行ってはいない。鉗子などを用いるためのチャンネル付ファイバースコープは、当施設ではチャンネルなしのファイバースコープに比べて使用頻度が高かるかに低いため後の検討としたが、多少消毒に時間を費やすことができるわけであるから、加藤の報告した塩化ベンザルコニウムやプロノポールを通して洗浄する方法や、消化器系内視鏡に準じて2%グルタルアルデヒドを吸引する方法³⁾などをとるべきであろう。

当施設で考案した流水による洗浄器は、細菌学的には日常の外来診療中のファイバースコープの洗浄に使用できると考えられたが、B型肝炎ウイルス、エイズウイルスなどは臨床的にさらに重要な問題である。これらのウイルスに対して有効な消毒法として2%グルタルアルデヒドに約60分浸す方法⁴⁾も代表的なもののひとつとされるようであるが、グルタルアルデヒドの残存による腐食性咽喉頭炎の報告⁵⁾もあり、これを洗い流す時間や手間も必要であり、さらに時間がかかることとなる。これでは外来診療中

に連続して観察, 洗浄を反復するのは困難である. Hb 抗原陽性などのほか, あらかじめ危険性が考えられる場合はもちろん上記のような充分時間をかけての消毒をするべきであるが, そうでない場合でも短時間でできる可能なかぎりのこれらのウイルスに対する消毒を行っておくべきであろう.

今回の検討ではこれらのウイルスの洗浄による消毒効果の参考としてファイバースコープ先端の潜血反応検査を行なった. Bond ら⁶⁾はファイバースコープによる B 型肝炎ウイルス感染の危険性の検討のなかで, 潜血反応が Hbs 抗原検出の目安となるとしており, また神木ら³⁾は内視鏡消毒の基準を提案し, そのひとつとして洗浄した液について潜血反応が陰性であることをあげている. これらの報告からもウイルスの消毒効果の判定に潜血反応を応用することは簡便かつ適当と考えた.

鼻出血患者に用いたファイバースコープは, 5 分以内の洗浄で 10 例全例が潜血反応陰性となっているので, Bond ら⁶⁾の報告によればこれらの患者の血液が Hbs 抗原陽性であっても洗浄後は感染の危険性はないということになる. 今回の細菌学的な検討はすべて 3 分間の洗浄で行ったが, 潜血反応陰性となるためには 10 例中 2 例は 3 分であり, 7 例が 4 分であり, 1 例が 5 分であったことから, 5 分間の洗浄が好ましいといえる. しかし, 肉眼的に認められるファイバースコープに付着した血液を, 生理的食塩水を浸したガーゼなどで軽く拭ってから洗浄することにより, 洗浄時間を短縮できることも考えられる. 今回は 10 例のみの検討であるのでさらに例数を増やし, 時間的検討をも行なう必要があると思われる.

当施設の流水によるファイバースコープ洗浄器は, 外来診療中の手軽でかつ安全な洗浄法として感染症的にも効果が期待されると思われたが, さらに効果を確実なものとするため検討を重ねるつもりである.

結 語

1. 外来診療中に手軽に使用できる, 流水による咽喉頭ファイバースコープ洗浄器を考案し, 洗浄効果を検討した.

2. 日常外来診療における咽喉頭ファイバースコープ検査後, ファイバースコープ先端から平均 1.65 種の細菌が検出された.

3. 洗浄器の使用により, 洗浄前に検出された細菌が消失した例は 102 例中 85 例 (83.3%), 菌種が減少したものは 6 例 (5.9%), 菌量が減少した例は 1 例 (1.0%), 検出菌種, 菌量に変化が無く, 洗浄効果が認められなかったものは 10 例 (9.8%) であった.

4. 洗浄前に認められなかった菌種が, 洗浄後に検出された例 (汚染) は, 102 例中 25 例 (24.5%) 認められ, 菌量はいずれも少量であり, CNS や, *Corynebacterium* など病原性の低い菌種が多かった.

5. 鼻出血患者の鼻内を観察したファイバースコープは 5 分間の洗浄により 10 例全例が潜血反応陰性となった.

6. 当施設で考案した流水によるファイバースコープ洗浄器の使用は, 連続してファイバースコープ検査を行なう場合の洗浄法として効果的と思われた.

稿を終わるにあたり御校閲戴いた順天堂大学市川銀一郎教授に深甚なる謝意を表します. また懇切なる御助言を戴いた東京総合臨床センター研究部の出口浩一先生, 研究作業を手伝って戴いた江東病院耳鼻科外来の看護婦の方々に深謝いたします.

参考文献

- 1) 斉藤成明: 日常臨床に使用するファイバースコープの消毒について. *JOHNS* 1: 939~942, 1985.
- 2) 加藤秀雄: フレキシブルファイバースコープを引き続いて頻回使用する際に行う器具滅菌方法に対する実験的研究. *日気食会報* 24: 259~267, 1974.
- 3) 神木昭雄, 奥田 茂: 内視鏡の消毒に関する研究. *Gastroenterological Endoscopy* 22: 663~

675, 1980.

- 4) 加藤秀雄：ファイバースコープの滅菌・消毒法.
日気食会報 37 : 422~423, 1986.
- 5) 小林仁和, 宮国泰明, 涌谷忠雄：殺菌消毒剤
(STERIHYTE) による腐食性咽喉頭炎. 耳鼻
28 : 1121~1125, 1982.
- 6) Bond WW and Moncada RE : Viral hepatitis B

infection risk in flexible fiberoptic endoscopy.
Gastrointest Endosc 24 : 225~230, 1978.

(原稿受付：平成3年3月12日)
(原稿採択：平成3年4月4日)
別刷請求先：板橋隆嗣
〒136 東京都江東区大島6-8-5
江東病院耳鼻咽喉科