

〈原 著〉

腸管処置を伴う開腹消化器手術における電気メスの細菌学的汚染状況

亀田 典宏・西尾 淳子・小川 俊子・岡田 忍

Bacterial Contamination of Electric Scalpel during Intestinal Surgery by Laparotomy

Norihiro KAMEDA, Junko NISHIO, Toshiko OGAWA and Shinobu OKADA

Graduate School of Nursing, Chiba University

(2018年7月3日受付・2018年11月22日受理)

要 旨

背景：手術機器の細菌汚染は、手術部位感染のリスクを増大させることが示唆されている。さらに、手術全体を通して使用される機会が多い電気メスは、細菌を媒介する可能性が他の手術機器に比べて高いといえる。

方法：腸管処置を伴う消化器手術を対象に、手術に使用された電気メスより試料採取を行い、生化学的方法ならびに質量分析法にて菌種の同定を行った。対象手術は、結腸手術（COLO）と直腸手術（REC）、胆道再建を伴う肝切除術（BILI-O）と膵頭十二指腸切除術（BILI-PD）とした。

結果：31例中30例にて細菌が検出され、147種類のコロニーを分離し、皮膚に由来するCNS 45（30.6%）、*S.aureus* 6（4.1%）、腸管に由来する *Enterococcus* spp. 20（13.6%）、*E. coli* 5（3.4%）などの細菌を同定した。31例中4例で切開創SSIが発生し、電気メスから検出された細菌と切開創SSIの起因菌が一致していた症例は4例中3例であり、主な起因菌は *E. faecalis*, *E. coli* などであった。

考察：電気メスは、皮膚のみならず腸管が由来であると推測される細菌によっても汚染されており、検出された細菌が切開創SSIの起因菌と一致している症例もみられた。本研究により、電気メスが細菌を媒介し、直接的または間接的に術野の汚染を引き起こす可能性が示唆された。

Key words：手術部位感染，消化器手術，手術機器，細菌学的汚染

序 文

手術部位感染（Surgical Site Infection：SSI）は、米国疾病予防センター（Centers for Disease Control and Prevention：CDC）によって手術操作を直接加えた部位に発生する感染症であると定義されている¹⁾。SSIが発生することにより、在院日数の延長や医療費負担の増加などの経済的影響が報告されており²⁻⁴⁾、患者のQOL（Quality of Life）や医療経済的負担の観点から適切なSSI予防対策を行うことが望まれる。

SSIの発生要因は術野の細菌汚染であるといわれており⁵⁾、「SSIの発生リスク＝（汚染した細菌量×毒性）÷宿主の抵抗力」として概念化されている¹⁾。したがって、SSIを予防するためには、手術中に術野を汚染させないよう

に配慮することが重要である。

手術機器は手術開始前には滅菌された状態であるが、皮膚の切開や、組織の処置により細菌に汚染される可能性を有している。手術機器が手術中に細菌により汚染されることはSaitoら⁶⁾によって報告されている。待機的開腹手術で使用した鑷子140本のうち、44本（31%）から最も多いもので296cfuの微生物が検出され、手術機器が病原微生物を媒介する可能性があることを明らかにしている。Saitoらが鑷子を対象とした理由はほとんどの手術で使用され、皮膚や臓器と接触する頻度が高いためであった。

電気メス（電気手術器，electro surgical unit）は、生体の局部に高周波電流を流し、ジュール熱（Joule heat）を発生させることによって、組織を切開・凝固する手術用機器である。その中でもモノポーラ式電気メスは、最

も一般的な手術機器のひとつであり、手術創の切開から手術創の閉鎖まで、手術全体を通して広く使用されている。電気メスも鑷子と同等に使用頻度の高い手術機器であり、特に消化管処置を伴う手術では、術野である消化管の近傍で頻回に使用されることから、さらに高度に汚染していることが推測される。そこで、本研究では、消化管処置を伴う手術に使用された電気メスの細菌学的な汚染状況を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

1. 研究対象施設

研究対象施設は本邦における標準的な SSI 感染予防策として以下の 1)~6) の対策が講じられている 1 施設とした。

1) 手術室環境は高度清潔区域清浄度クラス I もしくはクラス II であり、HEPA フィルターを使用し周辺諸室に対して陽圧を維持している。

2) 予防抗菌薬が手術 60 分前に投与されており、長時間に及ぶ手術である場合は、3 時間毎に追加投与している。

3) 術前処置として、除毛が必要な場合はクリッパーによる除毛を実施しており、手術前日に入浴が行われている。

4) 手術野皮膚消毒にポピドンヨード製剤を使用している。

5) 手術時手洗いはラビング法が採用されている。

6) 腸管操作に用いた手術機器は汚染機器として扱い、その他の機器と分けて取り扱っている。

7) 時間毎の手術手袋の交換は行っておらず、腸管操作を行った直後に、手術スタッフ全員が手術手袋の交換を行っている。

8) 閉腹前に腹腔内洗浄し、閉創前に創洗浄を実施している。

2. 研究対象とする手術

2015 年 5 月から 11 月の間に、研究対象施設において実施された腸管の操作を伴う待機開腹手術を対象とした。具体的には、結腸手術 (COLO: 大腸手術) と直腸手術 (REC: 直腸手術)、さらに胆道再建を伴う肝切除術 (BILI-O: その他の肝胆膵手術) と膵臓切除術 (BILI-PD: 膵頭十二指腸切除) とした。手術手技は NHSN と JANIS の SSI サーベイランスにおける手術手技コードに基づき分類した。なお、腹腔鏡手術、感染症のある患者、意識障害や認知機能障害のある患者の手術を除外した。対象とする手術に対して、患者の年齢、手術時間、出血量、患者の性別、疾患名、手術手技、創分類、米国麻酔学会術前状態分類 (ASA physical status classification: ASA-PS)、リスクインデックス (Risk Index: RI) を電子カルテより収集した。

3. 電気メスおよび試料採取

対象施設にて一般的に使用されている、滅菌済ディスプレイポータブル電気手術器用ペンシルハンドスイッチ式 (E2516F[®] Covidien) を対象機器とした。研究対象施設では、電気メスは手術開始より手術野の近くに設置したポケットに保管されており、皮膚切開から閉創に至るまで、生体組織の切開や止血に用いられていた。腸間膜の切離や出血点の凝固止血には用いられるが、腸管を開放し吻合・縫合等を行う際は使用されなかった。試料採取はプローブとブレードの部分から行い、手術終了後にコードから切り離し、清潔なストックバッグに回収した。

細菌学的検査用試料の採取にはサンプリングソリューション (Na₂HPO₄: 10.1 g KH₂PO₄: 0.4 g TritonX-100: 1.0 g 蒸留水: 1000 mL pH 7.8 に調整後オートクレーブ滅菌、以下 S.S. とする) を用いた。手術機器の入ったストックバッグに 20 mL の S.S. を入れて電気メスに付着した細菌を揉みだした後、ストックバッグ中の S.S. を全て回収し、これを 3 回繰り返して電気メス 1 本につき計 60 mL の試料液を回収した。

4. 培養および同定

微生物検査は千葉大学大学院看護学研究科看護病態学の微生物研究室にて実施された。

回収した試料液は一般細菌用の孔径 0.45 μm の滅菌済み微生物/微粒子試験用メンブレンフィルター (Advantec, 以下フィルター) で吸引濾過した。濾過後のフィルターは 2 mL の Trypticase-soy Broth (Difco) を浸みこませた吸収パッドの上に載せて、乾燥に留意し 37°C で、好気条件 24 時間、微好気条件 (O₂: 5.0% CO₂: 11.0%) 24 時間、合計 48 時間培養した。培養後は、実体顕微鏡を用いて発育したコロニーの観察を行った。

観察後のコロニーから釣菌し、Heart Infusion 寒天培地 (Becton Dickinson, 以下 HI 寒天培地) にて純培養した。その後、グラム染色、必要に応じて芽胞染色を行い、自動細菌同定感受性検査装置 (VITEK2 Compact[®] 日本 bioMérieux) を用いて生化学的に菌種の同定を行った。生化学的に同定が困難な菌については、質量分析法で同定を行った。質量分析は、外部業者 (株式会社コーガアイソトープ) に委託し、BrukerDaltonics 社製の MALDI Biotyper[®] (微生物迅速同定システム) を用いて実施された。

5. 倫理的配慮

本研究は、千葉大学大学院看護学研究科倫理審査委員会の承認を得てから実施した (承認番号: 26-74)。

結 果

1. 対象手術の概要

Table 1 に研究対象手術の概要を示した。対象となった手術は 31 例で、手術手技の内訳は BILI-O 10 例

Table 1 研究対象手術の概要

Surgical procedure			BILI-O 10 (32.3)	BILI-PD 10 (32.3)	COLN 6 (19.4)	REC 5 (16.1)	Total 31
Gender	Man	N (%)	6 (19.4)	7 (22.6)	3 (9.7)	5 (16.1)	21 (67.7)
	Woman		4 (12.9)	3 (9.7)	3 (9.7)		10 (32.3)
Age (years)		Mean±SD	62.4±14.9	67.1±8.4	60.7±19.9	64.2±15.0	65.5±15.2
ASA-PS	1	N (%)	2 (6.5)	2 (6.5)	0	1 (3.2)	5 (16.1)
	2		8 (25.8)	8 (25.8)	4 (12.9)	3 (9.7)	23 (74.2)
	3				2 (6.5)	1 (3.2)	3 (9.7)
Risk index	0	N (%)			2 (6.5)		2 (6.5)
	1		10 (32.3)	10 (32.3)	2 (6.5)	5 (16.1)	27 (87.1)
	2				2 (6.5)		2 (6.5)
Surgical times (minute)		Mean±SD	405.5±24.1	456.7±18.5	226.0±31.9	327.0±53.7	374.6±114.3
Bleeding (mL)		Mean±SD	1239.0±363.7	523.3±289.0	523.3±289.0	840.0±108.7	882.9±793.7

Table 2 細菌の検出状況

Bacteria	Number of isolates	(%)
CNS	45	(30.6)
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	(4.1)
<i>Bacillus</i> spp.	23	(15.6)
<i>Enterococcus</i> spp.	20	(13.6)
<i>Escherichia coli</i>	5	(3.4)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	(2.7)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	(2.7)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	(0.6)
Others	39	(26.5)
Total	147	

(32.3%), BILI-PD 10 例 (32.3%), COLO 6 例 (19.6%), REC 5 例 (16.1%) であった。患者の性別は男性 21 例 (67.7%), 女性 10 例 (32.3%) であり, 平均年齢は 65.5 ± 15.2 歳であった。創分類は 31 例 (100%) 全例がクラス II (準清潔創) であった。ASA は, ASA1 が 5 例 (16.1%), ASA2 が 23 例 (74.2%), ASA3 が 3 例 (9.7%) であった。手術時間の平均は BILI-O 405.5 ± 24.1 分, BILI-PD 456.7 ± 18.5 分, COLO 226.0 ± 31.9 分, REC 327.0 ± 53.7 分であった。創分類, ASA, 手術時間から算出された RI は RI 0 2 例 (6.45%), RI1 27 例 (87.10%), RI2 2 例 (6.45%) であった。出血量の平均は BILI-O 1239.0 ± 363.7 mL, BILI-PD 764.0 ± 151.1 mL, COLO 523.3 ± 289.0 mL, REC 840.0 ± 108.7 mL であった。

2. 対象手術に関わった医療職者の概要

対象手術に参加した器械出し看護師は 20 名であり, そのうち 8 名が複数の手術に参加していた。器械出し看護師は, 男性 7 名 (35.0%), 女性 13 名 (65.0%) で, 平均経験年数は 4.8 ± 4.3 年であった。対象症例の執刀医は 15 名であり, そのうち 6 名が複数の手術を執刀していた。執刀医は全員男性 (100%) で, 平均経験年数は 25.6 ± 10.8 年であった。

3. 電気メスの細菌学的汚染状況

電気メスからは 147 種類のコロニーが分離され, 127 種類は生化学的方法により菌種を同定し, 残りの 20 種類は生化学的方法での同定が困難であったため質量分析法により菌種を同定した。同定されたコロニーの内訳は, CNS 45 (30.6%), *S. aureus* 6 (4.1%), *Bacillus* spp. 23 (15.6%), *Enterococcus* spp. 20 (13.6%), *E. coli* 5 (3.4%), *P. aeruginosa* 4 (2.7%), *Klebsiella pneumoniae* 4 (2.7%), *Klebsiella oxytoca* 1 (0.6%), その他 (*Enterobacter* spp. *Serratia* spp. *Sphingomonas* spp. *Lactobacillus* spp. etc.) 39 (26.5%) であった (Table 2)。質量分析法により解析されたコロニーの同定結果はすべてグラム陽性球菌であり *E. facialis*, *E. gallinarum*, *E. avium* などであった。

症例ごとに検出された細菌のコロニー数の対数値 (log 10) を Table 3 に示した。31 例中 COLO の 1 例 (No.11) を除く 30 例 (96.8%) の手術に用いた電気メスから何らかの細菌が検出された。検出された細菌の総コロニー数の対数値 (log10) は 1.2 (No.19 COLO) ~ 3.9 (No.14 BILI-O) であり, 最高で 10⁴cfu 近い細菌に汚染されていた。対数値 (log10) で 3 以上の細菌が検出された症例は BILI-O 3 例 (No.14, No.17, No.24), BILI-PD 0 例, COLN 1 例 (No.25), REC 2 例 (No.8, No.12) であった。検出率が最も高かったのは, CNS (21 例, 67.7%) であり, BILI-O 6 例 (60.0%), BILI-PD 8 例 (80.0%), COLO 3 例 (50.0%), REC 4 例 (80.0%) で検出された。次に高かったのが *Bacillus* spp. (17 例, 54.8%) であり, BILI-O 8 例 (80.0%), BILI-PD 4 例 (40.0%), COLO 2 例 (33.3%), REC 3 例 (60.0%) であった。3 番目に高かったのが, *Enterococcus* spp. (12 例, 38.7%) であり, BILI-O 5 例 (50.0%), BILI-PD 3 例 (30.0%), COLO 3 例 (50.0%), REC 1 例 (20.0%) であった。

4. 検出された細菌の傾向

細菌学的汚染の傾向をみるために, CNS, *S. aureus*,

Table 3 症例ごとの細菌の検出状況

手術手技	BILI-O										BILI-PD										COLO					REC					検出 症例数																							
	No. 1	No. 5	No. 9	No. 10	No. 14	No. 17	No. 23	No. 24	No. 26	No. 30	No. 2	No. 3	No. 4	No. 6	No. 7	No. 15	No. 16	No. 19	No. 21	No. 22	No. 11	No. 13	No. 18	No. 25	No. 27	No. 29	No. 8	No. 12	No. 20	No. 28		No. 31																						
GPC CNS	2.3		3.8		1.0		2.5		2.3		2.3		2.6		1.6		2.3		1.8		1.4		1.0		1.2		2.2		2.0		1.3		3.3		2.6		2.5		1.0		2.6		21 (67.7%)											
Staphylococcus aureus	2.0				2.1				1.1						2.0				1.3				5 (16.1%)																															
Enterococcus spp.	1.0		1.9		1.5		2.8		2.4		2.4						3.1		2.1		2.1		2.1		2.7		2.0		12 (38.7%)																									
Other GPC	1.1		1.6		1.3				1.3		1.0		2.0				6 (19.4%)																																					
GNR Escherichia coli	2.1		1.6				1.9					1.9					4 (12.9%)																																					
Klebsiella oxytoca	2.4					1 (3.2%)																																																
Klebsiella pneumoniae	1.3				2.1						2.2		3 (9.7%)																																									
Enterobacter cloacae	1.5						1.8		2.1		3 (9.7%)																																											
Pseudomonas aeruginosa	2.7				1 (3.2%)																																																	
Pseudomonas spp.	1.3		2.3				2 (6.5%)																																															
Serratia spp.	2.1		1.8		3.7		1.1					4 (12.9%)																																										
Sphingomonas paucimobilis	1.5		2.4				2.4		2.2		2.0		1.7		1.2		3.0		8 (25.8%)																																			
Other GNR	1.1		2.7		2.6		2.1					2.0		2.0		6 (19.4%)																																						
GPR Bacillus spp.	1.5		1.9		1.6		1.3		0.7		1.1		1.9		1.1		1.1		1.5		1.4		1.4		1.5		2.3		2.8		2.4		1.8		17 (54.8%)																			
Lactobacillus plantarum	1.3				1.6				2.0				3 (9.7%)																																									
総計	2.1		1.9		2.7		1.9		3.9		3.2		2.4		3.8		2.4		2.4		2.8		2.0		2.4		2.3		2.3		0		2.5		2.7		3.4		2.8		2.3		3.0		3.2		2.8		2.4		2.7		30 (96.8%)	

Other GPC は皮膚由来, *Enterococcus* spp., *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Lactobacillus* spp., Other GNR, *Bacillus* spp., Other GPR を腸管由来として, 症例ごとに電気メスから検出された細菌を分類し, それぞれのグループの細菌数の合計の対数値 (log10) の割合を Figure 1 に示した. 腸管由来とした細菌の中には, 環境中に存在するとされる細菌も含まれているが, 試料が採取された環境の状況から, 本研究では腸管由来に分類した. 菌の検出がみられた 30 例のうち, 皮膚由来の細菌の割合が高かったものが 19 例 (63.3%), 腸管由来の細菌の割合が高かったものが 9 例 (30.0%), 皮膚由来と腸管由来の細菌の割合がほぼ同じであったものが 2 例 (6.7%) であった. また, 対数値 (log10) 3 以上の菌の検出がみられた症例数は, 皮膚由来で 3 例 (No.14, No.16, No.25), 腸管由来で 4 例 (No.8, No.12, No.17, No.24) であった.

5. 対象手術における SSI の発生

本研究における, 待機的開腹手術の切開創 SSI 発生率は 31 症例中 4 例で 12.9% であり, その内訳は BILI-O 1 件 (No.17), BILI-PD 2 件 (No.6, No.16), COLO 1 件 (No.13) であった. 起因菌は, No.17 にて *P. aeruginosa*, *E. coli*, No.6 で *E. coli*, *S. constellatus*, No.16 にて *E. faecalis*, *E. raffinosus*, No.13 にて *E. faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae* であった. 症例ごとに電気メスから検出された菌と切開創 SSI の起因菌を比較すると一致していたのは 3 例 (75%) であり, No.17 の *P. aeruginosa*, *E.*

coli, No.16 の *E. faecalis*, No.13 の *E. faecalis*, *E. coli* であった (Table 4).

考 察

本研究では, 腸管の操作を行う待機開腹手術 31 例を対象に, 細菌学的汚染状況の調査から電気メスの細菌学的な汚染状況を評価した. 試料採取を行った対象症例 31 例中 30 例 (96.8%) の手術に用いた電気メスから, 何らかの細菌が検出され, 多いもので 10⁴ 近い細菌が検出された. 先行研究によると, 細菌による組織の汚染が組織 1 グラムあたり 10⁵ 程度になると SSI のリスクが著しく増加すると言われており⁷⁾, さらに縫合糸などの異物が存在すると SSI の発症に必要な細菌数は組織 1 グラムあたり 10² 程度まで減少すると言われている⁸⁾. 電気メスの用途は手術開始から閉創に至るまで多岐にわたっており, 今回認められた電気メスの汚染は, 電気メスを媒介とした細菌伝播の可能性を考えると, 見過ごすことができない結果である. 実際に, 本研究において発生した 4 件の切開創 SSI のうち, 3 件において SSI の起因菌と電気メスから分離された菌種が一致しており, 電気メスが細菌汚染の媒介となっている可能性が示唆された.

検出された細菌をみると検出菌数は症例によって異なるものの, 由来に着目して分類を行うと, 皮膚に由来すると考えられる *S. aureus* や CNS, 腸管に由来すると考えられる *Enterococcus* spp., *E. coli*, *P. aeruginosa*

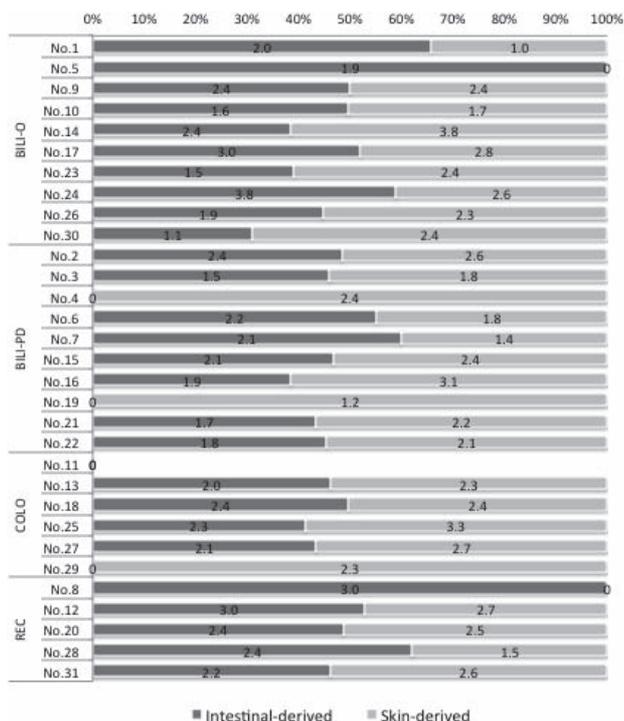


Figure 1 検出された細菌の傾向

や *Bacillus* spp.に分けることができる。症例ごとの両者の割合をみると、皮膚由来の細菌の割合が高かったものが19例(63.3%)であり、腸管由来の細菌の割合が高かった9例(30.0%)、に比べて多い結果であった。

皮膚由来の細菌としては、患者の皮膚や粘膜に含まれる常在菌⁹⁾、医療者の手指の常在菌¹⁰⁾、手術室環境からの落下菌¹¹⁾などを含んでいると考えられる。対象施設においてはCDC手術部位感染予防のためのガイドラインや手術医療の実践ガイドライン^{1,12)}に準じた患者の皮膚消毒が行われているが、患者の皮膚や粘膜の常在菌はたとえ消毒を行ったとしてもゼロにすることは難しく、ある程度の細菌は存在していると考えべきであり、電気メスの細菌汚染の原因となりうる。

一方、*Enterococcus* spp.など腸管由来と考えられる細菌による電気メスの汚染は患者の腸管内の細菌に由来すると考えられ、手術を行う医師や器械出し看護師の手指を介した接触伝播や、腸管の切開による内容物の飛沫伝播が原因で汚染されたと推測される。消化管操作を伴う手術の場合、吻合時に腸管が開放されることにより、消化管の内容物が清潔野や医師・看護師の手袋を汚染させ、これが2次的に創部や手術器具を汚染することが切開創SSI発症要因の一つとして懸念されている¹³⁾。本研究においては分離した147種類のコロニーのうち、*Bacillus* spp. 23 (15.6%)、*Enterococcus* spp. 20 (13.6%)、*E. coli* 5 (3.4%)、*P. aeruginosa* 4 (2.7%)、*K. pneumonia* 4 (2.7%)、*K. oxytoca* 1 (0.6%)と腸内細菌として代表

的な細菌が多く検出され、腸管の内容物による電気メスの汚染が生じていたことが明らかとなった。対象施設では腸管操作を行った直後に、手術スタッフ全員が手術手袋の交換を行い、腸管操作に用いた手術機器は汚染機器として隔離して保管していたため、腸管操作に伴う細菌汚染の拡大が制御できていると考えていた。しかし、実際に手術に用いた電気メスは腸管に由来すると考えられる細菌によって汚染されており、4例で対数値(log10)3以上の菌が検出されるなど、汚染が生じた場合は高度になる傾向がみられた。細菌汚染は目視することができないため、対策を講じていたとしても医療機器や医療材料を介した様々な経路による接触伝播が生じていることが示唆された。また、飛沫による伝播として、創閉鎖の際に用いた腹腔内洗浄水からの細菌の検出が術後の切開創SSI発生の有意な危険因子であるとし、腹腔内から漏出した細菌を含んだ洗浄水が術野周囲のドレープなど広範に飛散し、接触伝播により結果的に創部汚染が惹起される可能性が示唆されている¹⁴⁾。電気メスは術野に近いところに保管されることが多く、研究対象施設においても術野の脇に設置されたポケットに保管されていた。したがって、腸管操作時の腸管内容物の飛沫や細菌を含んだ腹腔内洗浄水による飛沫が電気メスを汚染した可能性も考えられる。特に、飛沫による汚染については、飛沫が生じていたとしても気づくことが難しいという報告も挙げられており¹⁵⁾、汚染を把握することは難しい状況であると言える。

SSIの原因菌は医療者や落下菌などの外因性由来よりも、患者皮膚常在菌や消化管内腔からの細菌の漏出といった内因性由来が多いと言われている。SSIの原因細菌は手術の種類によって異なるが、最も一般的に分離される細菌は、*S. aureus*、CNS、*Enterococcus* spp.であると述べられおり¹⁶⁾、NHSNのサーベイランスにおいても同様の傾向が見られている¹⁷⁾。本研究において電気メスから検出された菌種は、CNS 45 (30.6%)、*S.aureus* 6 (4.1%)、*Enterococcus* spp. 20 (13.6%)で、SSI原因細菌の傾向を反映した結果となっており、術野の細菌汚染の状況を反映していると考えられる。実際に本研究において発生した4件のSSIのうち、2件においてSSIの起因为菌である*E. faecalis*が電気メスからも検出されていた。電気メスは閉鎖の際に皮下組織の止血に用いることが多く、直接的、間接的な創部の汚染を引き起こす可能性があるものとして、留意しなければならない。

本研究における限界として、対象が開腹消化器手術であり、手術時間が長時間に及ぶ症例が多いことが挙げられる。電気メス汚染のメカニズムを考えると、手術時間が長く使用頻度が高いほど汚染は高度になると推測され、本研究の結果は、腹腔鏡下手術や手術時間の短い手術に

Table 4 SSIの起因菌と検出された菌との一致

Surgical Procedure	Case	SSI Causative Bacteria	Bacterial Species of Isolates
BILI-O	No. 17	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Bacillus vallismortis</i>
BILI-PD	No. 6	<i>Streptococcus constellatus</i> <i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus caprae</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Sphingomonas paucimobilis</i>
	No. 16	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Enterococcus raffinosus</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Bacillus coagulans</i>
COLO	No. 13	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Serratia marcescens</i>

は適用できないと考えられる。今後は、このような症例を対象として汚染状況を明らかにする必要がある。また、その他の限界として、手術中の電気メスの使用状況についてモニタリングを行っていないことが挙げられる。電気メスの細菌汚染は使用用途や使用頻度によって影響をうけることが予測され、特に腸管操作時の使用の有無は大きな要因であると考えられる。そのため、細菌汚染の伝播機序についてさらなる調査が必要である。

これまで、サーベイランスにより手術機器汚染による切開創 SSI 発生のリスクについて評価されていたが^{18,19)}、本研究では、手術に実際使用された手術機器である電気メスの細菌学的汚染状況を調査し、皮膚や腸管が由来であると推測される細菌によって汚染されていることを明らかにした。また、切開創 SSI の起因菌のなかには、電気メスから同じ菌種の細菌が検出されている症例もみられ、閉創の際の電気メスの主な用途は皮下組織の止血であり、閉創時に汚染された電気メスを使用することは、創部汚染を引き起こす可能性があると考えられる。創部汚染は切開創 SSI のリスク因子であるため、創部の細菌汚染が最小限となるよう、閉創時に細菌汚染のない新たな電気メスを使用するなどの対策が必要と考えられた。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

1) Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis

WR: Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20(4): 250-78; quiz 279-80.

2) Stone PW, Braccia D, Larson E: Systematic review of economic analyses of health care-associated infections. *Am J Infect Control* 2005; 33(9): 501-9.

3) 荻野崇之, 山田晃正, 神崎 隆, 藤原綾子, 岸健太郎, 能浦真吾, 他: 【術後感染と医療経済 保険制度の問題点と医療現場の悩み】医療経済の観点からみた SSI の影響. *日本外科感染症学会雑誌* 2009; 6(6): 621-6.

4) Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ: The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20(11): 725-30.

5) Grant SW, Hopkins J, Wilson SE: Operative site bacteriology as an indicator of postoperative infectious complications in elective colorectal surgery. *Am Surg* 1995; 61(10): 856-61.

6) Saito Y, Kobayashi H, Uetera Y, Yasuhara H, Kajiura T, Okubo T: Microbial contamination of surgical instruments used for laparotomy. *Am J Infect Control* 2014; 42(1): 43-7.

7) Krizek TJ, Robson MC: Evolution of quantitative bacteriology in wound management. *Am J Surg* 1975; 130(5): 579-84.

8) Elek SD, Conen PE: The virulence of *Staphylococcus pyogenes* for man; a study of the problems of wound infection. *Br J Exp Pathol* 1957; 38(6): 573-86.

9) Kirby JP, Mazuski JE: Prevention of surgical site infection. *Surg Clin North Am* 2009; 89(2): 365-89, viii.

10) Misteli H, Weber WP, Reck S, Rosenthal R, Zwahlen M, Fueglistaler P, et al.: Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg* 2009; 144(6): 553-8; discussion 558.

11) Tammelin A, Hambraeus A, Ståhle E: Source and route of methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis* transmitted to the surgical wound during cardio-thoracic surgery. Possibility of preventing wound contamination by use of special scrub suits. *J Hosp Infect* 2001; 47(4): 266-76.

12) 針原 康: 手術部位感染防止 (手術医療の実践ガイドライン (改訂版))-(手術と感染防止). *日本手術医学会誌* 2013; 34: S58-70.

13) 丸山 弘, 牧野浩司, 吉田 寛, 内田英二: 大腸手術における手術時手袋表面の汚染度調査. *日本手術医学会誌* 2017; 38(4): 299-305.

14) 西川勝則, 田中雄二郎, 松本 晶, 林 武徳, 川野 勲, 鈴木英之, 他: Surgical Site Infection の感染源は 術野汚染が SSI (創部感染) に及ぼす影響についての検討. *日本消化器外科学会雑誌* 2008; 41(1): 12-21.

15) 中村恵美, 今関文子, 鳥越美洋, 鈴木和也, 水谷まゆみ, 大塚美緒: 術中の器械出し看護師目周辺への血液・体液飛散調査 アイガード付きマスクを使用して. *日本手術医学会誌* 2006; 27(2): 93-8.

16) Owens CD, Stoessel K: Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect* 2008; 70 Suppl 2: 3-10.

17) Hidron AI, Edwards JR, Patel J, Horan TC, Sievert DM, Pollock DA, et al.: Team National Healthcare Safety Network, Facilities Participating National Healthcare Safety Network: NHSN annual update: antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: annual summary of data reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2006-2007. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29(11): 996-1011.

- 18) 高橋賢一, 舟山裕士, 生澤史江, 徳村弘実, 豊島 隆, 武者宏昭, 他: 大腸手術における切開創手術部位感染の危険因子と有効な予防策の検討. 日本外科感染症学会雑誌 2012; 9(6): 641-7.
- 19) 谷田 司, 山田晃正, 田中晃司, 富丸慶人, 岸健太郎, 能浦真吾, 他: 下部消化管手術における創感染予防に対する ICT (Infection Control Team) 介入の試み. 日本外科感染

症学会雑誌 2007; 4(4): 499-502.

(連絡先: 〒260-8677 千葉県千葉市中央区亥鼻 1-8-1
千葉大学大学院看護学研究科看護学専攻博士後期課程
亀田典宏
E-mail: norihiro0430@chiba-u.jp)

Bacterial Contamination of Electric Scalpel during Intestinal Surgery by Laparotomy

Norihiro KAMEDA, Junko NISHIO, Toshiko OGAWA and Shinobu OKADA

Graduate School of Nursing, Chiba University

Abstract

Background: Bacterial contamination of surgical instruments has been suggested to increase the risk of surgical site infection (SSI). In addition, since there are many opportunities to use electric scalpels, there is a high possibility of bacterial contamination compared with other surgical instruments.

Methods: We examined electric scalpels used in surgical operations for bacterial contamination. Target surgeries included hepatectomy (BILI-O), pancreatic surgery (BILI-PD), colon surgery (COLO), and rectal surgery (REC). Bacterial isolates were identified biochemically or by mass spectrometry.

Results: We isolated 147 colonies from electric scalpels used in 30 of 31 (96.8%) intestinal surgeries. Bacteria considered to originate from the skin, such as coagulase-negative staphylococci and *Staphylococcus aureus* [45 (30.6%) and 6 (4.1%) isolates, respectively], and from the intestinal tract, such as *Bacillus* spp., *Enterococcus* spp., and *Escherichia coli* [23 (15.6%), 20 (13.6%), and 5 (3.4%) isolates, respectively], were isolated. In 4 of 31 cases (12.9%), incisional SSI occurred, and in 3 cases (75%) the bacteria detected from the electric scalpels and the causative bacteria of the incisional SSI were consistent. The causative bacteria were *Enterococcus faecalis*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and others.

Conclusions: Electric scalpels were contaminated not only with skin-derived bacteria but also with intestine-derived bacteria. Some instruments were heavily contaminated, and their use for wound closure might also contaminate the surgical site, thereby increasing the probability of incisional SSI.

Key words: surgical site infections, intestinal surgery, surgical instruments, bacterial contamination