原 著

腹部皮膚縫合糸の細菌学的検討

名古屋市立大学第1外科(主任:由良二郎教授)

保 里 恵 一 品 川 長 夫 石 原 博
村 元 雅 行 櫻 井 敏 真 下 啓 二
水 野 章 石 川 周 由 良 二 郎

皮膚縫合糸の安全性と有用性について、特に細菌学的な面を中心に比較検討した。1987年1月から1988年3月までの腹部外科定期手術症例のうち186例を、無作為にI群:Dexon plus (n=47), II群:coated Vicryl (n=47), III群:絹糸 (n=46), IV群:ナイロン糸 (n=46) の4群に分けて皮膚縫合を行い検討した。抜糸後の各縫合糸からの細菌検出率は、I群:36.2%, II群:40.4%, III群41.3%, IV群:10.9%であり、ナイロン糸からの細菌検出は、他の群に比べ有意($p<0.01$)に少なかった。検出された細菌は、グラム陽性球菌が全体の76.7%を占め、コアグラゼ陰性ブドウ球菌が31株(42.5%)と最も多く検出された。創感染はIII群に3例見られた。以上の見地より皮膚縫合糸として細菌学的には、ナイロン糸が最も優れていると考えられた。

索引用語: 創感染, 縫合糸, グラム陽性球菌

はじめに

縫合材料として、coated polyglycolic acid (Dexon plus, 以下 Dexon) と coated polyglactin 910 (coated Vicryl, 以下 Vicryl) は、現在広く臨床に使用されているが、類似の材質であっても基礎的にはその糸の持つ特性に大きな差があると考えられる。今回、腹部切開創の皮膚縫合における Dexon plus と coated Vicryl、絹糸 (Braided silk) およびナイロン糸 (mono filament) の安全性と有用性について、特に細菌学的な面を中心に比較検討した。

対象及び方法

対象は、1987年1月から1988年3月までの当教室における腹部外科定期手術症例の186例である。使用縫合糸により、I群:Dexon, II群:Vicryl, III群:絹糸, IV群:ナイロン糸の4群に分け検討を行った。症例は手術部位別に上部消化管、下部消化管、肝・胆道系、その他に分け無作為に分別した。手術時、決められた縫合糸にて皮膚を結節縫合し、術後の皮膚消毒はクロルヘキシジン液(0.05%)にて行った。腹部手術創を術後定期的に観察した後、各縫合糸は術後7日目に抜糸し、液体培地にて増菌した後細菌学的検討を行った。

検出された菌は、ampicillin (ABPC)・piperacillin (PIPC)・cefazolin (CEZ)・cefotiam (CTM)・cefmetazole (CMZ)・cefotetan (CTT)・latamoxef (LMOX)・ceftazidime (CAZ)・ceftizoxime (CZX)・cefpiramide (CPM)・cefuzoname (CZON)・lincomycin (LCM)・gentamicin (GM)・minocycline (MINO)・fosfomycin (FOM)・ofloxacin (OFLX) の16薬剤に対する薬剤感受性を、マイクロ液体希釈法によるMIC2000システムを用いてその最小発育阻止濃度(以下MIC)を測定した。尚、予防的抗生剤は、おもに以下のものを手術日を含め4日間使用した。上部消化管手術:CZX, PIPC, 下部消化管手術:LMOX, CTT, 肝・胆道系手術:CTM, CPM, その他の手術:FOM, CMZ。有意差の検定は、両側を危険率5%以内とし、chi 2乗検定あるいはFisherの直接確率計算およびt検定によった。

成 績

1) 対象症例の内訳

手術部位別の症例数は、上部消化管53例、下部消化管35例、肝胆道系79例、その他19例であり、各縫合糸間の症例数・手術部位別数・男女比・平均年齢には、差が認められなかった(Table 1)。

2) 細菌検出率

1989年12月21日受付 1990年8月15日採用

Table 1 Number of patients subjected to the analysis

(n=186)

Operation	Coated PGA	C-PG 910	Braided silk	Nylon
Upper gastrointestinal tract	13	13	15	12
Lower intestinal tract	8	9	11	7
Hepato-biliary tract and pancreas	23	21	14	21
Others	3	4	6	6
Total	47	47	46	46
Mean age	59.5±11.3	57.0±14.7	59.2±16.0	56.3±11.2
Sex (Male : Female)	27 : 20	27 : 20	26 : 20	26 : 20

Coated PGA : coated polyglycolic acid, C-PG 910 : coated polyglactin 910, Mean±SD

Table 2 Incidences of bacterial isolation from each suture thread

	Coated PGA	C-PG 910	Braided silk	Nylon	Total
Bacteria (+)	17/47 (36.2%)**	19/47 (40.4%)**	19/46 (41.3%)**	5/46 (10.9%)	60/186 (32.3%)
Strains	24	20	24	5	73

** p<0.01 different from nylon

Table 3 Background of bacteria positive cases

	Coated PGA	C-PG 910	Braided silk	Nylon	Total
Sex					
Male	11/27 (40.7%)*	11/27 (40.7%)*	8/26 (30.8%)	3/26 (11.5%)	33/106 (31.1%)
Female	6/20 (30.0%)	8/20 (40.0%)	11/20 (55.0%)*	2/20 (10.0%)	27/ 80 (33.8%)
Disease					
Benign	8/21 (38.1%)*	7/22 (31.8%)	6/19 (31.6%)	1/18 (5.6%)	22/ 80 (27.5%)
Malignant	9/26 (34.6%)	12/25 (48.0%)*	13/27 (48.1%)**	4/28 (14.3%)	38/106 (35.8%)
Operation					
Upper gastrointestinal tract	6/13 (46.2%)	7/13 (53.8%)	5/15 (33.3%)	3/12 (25.0%)	21/ 53 (39.6%)
Lower gastrointestinal tract	3/ 8 (37.5%)	4/ 9 (44.4%)	5/11 (45.5%)	1/ 7 (14.3%)	13/ 35 (37.1%)
Hepato-biliary tract and pancreas	6/23 (26.1%)	6/21 (28.6%)	6/14 (42.9%)*	1/21 (4.8%)	19/ 79 (24.1%)
Others	2/ 3 (66.7%)	2/ 4 (50.0%)	3/ 6 (50.0%)	0/ 6 (0.0%)	7/ 19 (36.8%)

* p<0.05 different from nylon ** p<0.01 different from nylon

各皮膚縫合糸からの細菌の検出率は、I群：36.2% (17/47), II群：40.4% (19/47), III群：41.3% (19/46), IV群：10.9% (5/46)であり、全体では186例中60例 (32.3%) の皮膚縫合糸から73株の細菌が検出された。Dexon, Vicryl と絹糸を使用した140例では55例 (39.3%) から細菌が検出され、ナイロン糸に比べ各縫合糸とも有意の差 ($p<0.01$) を持って多くの細菌が検出された (Table 2)。

3) 細菌検出例の背景因子

細菌の検出例を性別、疾患、手術部位別に分けて検討すると、各群内においては、男女間、良・悪性疾患の別、手術部位において細菌の検出率に明らかな差が見られなかった。一方、各群間においては、性別では

男性はI群、II群が、女性はIII群がそれぞれIV群と比べ細菌の検出率は有意に ($p<0.05$) 高かった。疾患別では、良性疾患においてI群が、悪性疾患においてII群、III群がそれぞれIV群に比べ有意に ($p<0.05$) 細菌検出率が高く、部位別では、肝胆道系のIII群がIV群に比べ有意の差 ($p<0.05$) を持って細菌検出率が高かった (Table 3)。

4) 予防的抗生剤別の細菌検出率

各縫合糸から検出された細菌を予防的抗生剤別に検討したところ、細菌検出率はCTM使用群が26.3% (10/38) と最も低く、CTT, FOM使用群が50% (9/18, 5/10) と最も高かったが両群に明らかな差は認められなかった (Table 4)。

Table 4 Incidences of bacterial isolation according to prophylactic antibiotics

Antibiotics	Bacteria (+)
PIPC	40.7% (11/27)
CTM	26.3% (10/38)
CMZ	33.3% (2/ 6)
CTT	50.0% (9/18)
LMOX	30.0% (6/20)
CPM	27.3% (9/33)
CZM	28.6% (8/28)
FOM	50.0% (5/10)

5) 手術創の発赤と細菌検出率

手術創の発赤と細菌検出率を見ると、発赤はI群：Dexon 43.6%，II群：Vicryl 50.0%，III群：絹糸 60.5%，IV群：ナイロン糸62.1%とナイロン糸に最も多く見られた。一方、発赤症例中における細菌検出率は、Dexon、絹糸がそれぞれ41.2%、34.8%と比較的高く、Vicryl、ナイロン糸が21.1%、22.2%とやや少なかったが、4群において差を認めなかった(Table 5)。

6) 各縫合糸からの検出細菌

各皮膚縫合糸から検出された細菌は、グラム陽性球菌 (Gram-Positive Cocci, 以下 GPC) が最も多く全体の76.6%が GPC であった。その内訳は、*S. aureus* 8株、コアグラゼ (-) *staphylococcus* (CNS) 31株、

Enterococcus group 17株であった。一方、グラム陰性菌は15株 (20.5%) で *K. pneumoniae* 3株、*Pseudomonas* spp. 4株、*A. dentrificans* 5株などが検出された。尚、各縫合糸間の検出細菌に差を認めなかった (Table 6)。

7) 検出細菌の薬剤感受性

検出された *S. aureus* 4株のうち3株が ABPC に対する MIC が $12.5\mu\text{g/ml}$ 以上であったが、CEZ, OFLX, GM, MINO には、それぞれ3.13, 1.56, 0.78, $0.39\mu\text{g/ml}$ 以下の MIC を示していた。CNS 19株の感受性を見ると (Fig. 1), MIC80では、MINO, OFLX が $0.78\mu\text{g/ml}$, CEZ, CZON が $3.13\mu\text{g/ml}$ とこれらの薬剤にいずれも良好な感受性を示したが、ABPC, CMZ の MIC80は、12.5, $25\mu\text{g/ml}$ とやや不良であった。また GM は、MIC のピークが0.1と $25\mu\text{g/ml}$ の二峰性を示し耐性菌の増加が注目された。*Enterococcus* group 12株では、ABPC, PIPC, OFLX の MIC80は、それぞれ0.78, 3.13, $3.13\mu\text{g/ml}$ と良好な感受性を示していたが、他の薬剤は、 $25\mu\text{g/ml}$ 以上と不良であった。

8) 創感染

術後創感染は、III群：絹糸に3例6.5% (3/46) 認められ、胃癌2例、胆管癌1例といずれも胆癌症例で見られたが、他の縫合糸では認められなかった。予防的抗生剤は、胃癌の2例は CZX, PIPC でありこのうち

Table 5 Redness of wound and bacteria isolation

	Coated PGA	C-PG 910	Braided silk	Nylon
Redness of wound	17/39 (43.6%)	19/38 (50.0%)	23/38 (60.5%)	18/29 (62.1%)
Bacteria (+)/Redness	7/17 (41.2%)	4/19 (21.1%)	8/23 (34.8%)	4/18 (22.2%)

Table 6 Bacteria isolated from suture threads

Bacteria	Coated PGA	C-PG 910	Braided silk	Nylon	Total
Gram positive Cocci	16	17	19	4	56 (76.7%)
<i>S. aureus</i>	1	3	1	3	8
CNS	9	9	12	1	31
<i>Enterococcus</i>	6	5	6	0	17
Gram Negative Rods	7	3	4	1	15 (20.5%)
<i>K. pneumoniae</i>	2	0	1	0	3
<i>E. cloacae</i>	1	0	0	1	2
<i>Pseudomonas</i> spp.	2	1	1	0	4
<i>P. mirabilis</i>	0	1	0	0	1
<i>A. dentrificans</i>	2	1	2	0	5
Gram Negative Coccus	1	0	1	0	2

Fig. 1 MIC distributions of CNS (n=19)

1例より *S. aureus* が検出された。胆管癌症例では予防的抗生剤は CTM であったが、皮膚縫合糸および創感染巣より *S. aureus* が検出され、これらの細菌に対する CTM の MIC はともに $1.56\mu\text{g/ml}$ であった。

9) 結節縫合糸の緩み

糸結び施行者の外科経験年数と結節縫合糸の糸の緩みの関係を検討したが、経験年数には差が見られなかった。各縫合糸の緩みは、I 群: Dexon 21.6%, II 群: Vicryl 9.4%, III 群: 絹糸 2.9%, IV 群: ナイロン糸 12.9% と Dexon が最も糸が緩みやすく、逆に絹糸での緩みが最も少なかった (Table 7)。

考 察

皮膚縫合糸は、縫合結紮操作が容易で緩み難く、かつ生体に対して安全性の高いものが求められる。術後創感染と皮膚縫合糸の種類とは、密接に関連していると考えられるが、1980年の岩佐¹⁾による全国集計の報告では、皮膚縫合には絹糸が80.7%と圧倒的に多く使用されており、合成糸の使用は16.7%と少数であった。近年、術後創感染の発生頻度は、やや減少傾向にある²⁾と言われているが、無菌手術では1~4%, 準無菌手術では5~10%, 汚染手術では15~35%の発症頻

度^{3)~6)}とされている。小長ら⁷⁾は、消化器外科手術終了時における術創より汚染菌を検出し、術後創感染との関係を検討しているが、56.9%の症例より細菌を検出し、創感染は2.7%の発生率であったと報告している。今回われわれの検討では、皮膚縫合糸からの細菌検出率は、無菌手術では36.8% (7/19), 準無菌手術では31.7% (53/167) であり無菌・準無菌での差は認められなかった。尚、定期手術症例での検討であり、汚染手術は含まれなかった。又、縫合糸別では、ナイロン糸が約10%, 他の縫合糸では約40%であった。ナイロン糸は monofilament であるので検出細菌が少ないことは当然であるが、他の合成糸はコーティングされているとはいえ細菌の侵入に対して不十分であると考えられた。このうち絹糸の3例1.6% (3/186) に創感染が見られ、*S. aureus* 2株が分離された。一般に創感染の起炎菌は、無菌手術では *S. aureus* を中心としたグラム陽性球菌がその主体を占め、準無菌手術、汚染手術では *S. aureus* に加え、*E. coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Enterobacter* spp., *P. aeruginosa* などのグラム陰性桿菌の割合が増加し、また下部消化管手術時には *B. fragilis* を主とした嫌気性菌も多く分離されている⁸⁾。今回皮膚縫合糸から GPC が76.7%と多く検出されたが術後創感染分離菌⁹⁾とはほぼ同様の菌種であった。このため術後創感染予防には、手術の種類と部位、手術汚染度に応じた抗生剤の投与を術中から開始することが必要と考えられる。一方、創感染を起こした1例においては、皮膚縫合糸から検出された菌と術後創感染巣から検出された菌は共に *S. aureus* であり、両菌とも予防抗生剤として投与された薬剤に感受性を有していたことから術後創感染の発生予防には、単に抗生剤投与のみでは予防しきれない局所の要素を含んでいると考えられる。各皮膚縫合糸からの細菌検出率は、性別、疾患の良・悪性、手術部位で明らかな差が見られなかったが、縫合糸全体で見ると良・悪性別では、良性疾患27.5% (22/80), 悪性疾患35.8% (38/106) とやや悪性疾患で細菌検出率が高く、個体の抵抗力の低下や、手術時間、術中の術野の汚染などが関与していると考えられる。

Table 7 Looseness of ligated sutures

	Coated PGA	C-PG 910	Braided silk	Nylon
Looseness	8/37 (21.6%)*	3/32 (9.4%)	1/34 (2.9%)	4/31 (12.9%)

* $p < 0.05$ different from Braided silk

術後創感染の見られた3例はいずれも絹糸使用例の胆嚢症例であった。創感染発症には宿主側の要因の関与も考慮すべきであるが、今回の検討からは毛細管現象を含む糸の特性および創局所の生体反応が大きく関与したものと推察される。北島ら¹⁰⁾は各縫合糸の優劣について、消化管吻合部の治癒機転から検討しているが、絹糸は術後7日、14日経過しても炎症性細胞浸潤が存在し線維芽細胞増生、線維化の傾向が見られたが、Polyglycolic Acid (P.G.A.) および Surgilon は細胞浸潤、膿瘍形成も少なく経時的に見て組織反応は軽度で、上皮の再生、線維芽細胞の出現などの治癒反応も優れているとしている。

更に7日になると組織反応の強い絹糸は、P.G.A., Surgilon に比較して submucosal vessel の拡張が継続し vasacular communication の血管密度も少ないとしている。また第14回手術手技研究会においても、縫合糸の組織反応は絹糸、合成線維糸、monofilament の合成糸の順に少ない¹¹⁾とされている。今回のわれわれの検討で、創の発赤が絹糸、Vicryl, Dexon の順に強かったことと一致している。

ナイロン糸において発赤率がやや高かったのは、強く結紮し過ぎたのではないかと考えている。また長町¹²⁾は皮膚縫合創の微小循環血流量と組織反応を Skin stapler と縫合糸とで検討しているが、Skin stapler を用いて皮膚切開創を縫合した場合の創局所微小循環血流量は、ステーブル抜去時までほとんど不変であり、このことが癒痕を目立たなくしている最大の理由であると述べている。術後創感染発症の要因として細菌に対する宿主の全身的な免疫機能および局所の感染防御能が問題となるが、更に局所の微小循環血流量を保ち組織反応の少ない縫合糸を使用することにより、外部からの細菌の侵入や混在した細菌の増殖を許す環境を作らないことが重要である。この意味において、全身の免疫機能が低下している症例においては、組織反応が最も少ない¹³⁾ナイロン糸による強過ぎることのない結紮が最良と考えられる。

結 語

各種皮膚縫合糸 Dexon, Vicryl, 絹糸およびナイロン糸の安全性と有用性について、特に細菌学的な面を

中心に比較検討した。

1. 腹部外科定期手術症例において、各縫合糸からの菌検出率・検出菌種は、ナイロン糸が最も少なく、他の縫合糸間では、明らかな相異が認められなかった。

2. 検出菌は、GPC が全体の76.7%を占め、CNS が最も多く検出された。

3. 創感染は、III群：絹糸に3例見られ、いずれも胆嚢症例であった。

4. 皮膚縫合糸の安全性・有用性に関してナイロン糸 (monofilament) が最も優れていると考えられた。

文 献

- 1) 岩佐 博, 三村一夫, 平井星夫他: 縫合糸の使用の現状, 臨外 35: 1575—1580, 1980
- 2) 由良二郎, 品川長夫, 石川 周: 術後感染症の変遷, 消外 8: 543—548, 1985
- 3) 由良二郎: 手術と予防的抗生物質, 日医師会誌 99: 201—206, 1988
- 4) 石引久弥: 術後感染とその防止対策, 日臨外医会誌 37: 10—13, 1976
- 5) 岩井重富: 外科(術後感染), 日臨 44: 884—888, 1986
- 6) 中山一誠, 秋枝洋三, 渡部哲弥他: 術後感染予防—1)腹部外科, 日臨 44: 913—918, 1986
- 7) 小長英二, 折田薫三, 淵本定儀他: 消化器外科領域における創感染の研究, 日消外会誌 18: 968—975, 1985
- 8) 水野 章, 桜井 敏, 福井拓二他: 外科領域の抗生物質の使い方, 臨麻 12: 308—312, 1988
- 9) 由良二郎: 術後感染・創感染, 臨外 42: 1959—1966, 1987
- 10) 北島政樹, 相馬 智: 創傷治癒からみた縫合糸, 臨外 35: 1512—1521, 1980
- 11) 林 四郎: 縫合糸に関する諸問題, 手術 35: 787—801, 1981
- 12) 長町幸雄: 皮膚縫合創の微小循環血流量と組織反応, 外科診療 27: 1329—1336, 1985
- 13) Postlethwait RW, Willigan DA: Human tissue reaction to sutures. Ann Surg 181: 144—150, 1975

BACTERIOLOGICAL STUDY OF FOUR SUTURE MATERIALS IN ABDOMINAL SKIN WOUND CLOSURE

Keiichi HORI, Nagao SHINAGAWA, Hiroshi ISHIHARA, Masayuki MURAMOTO,
Satoshi SAKURAI, Keiji MASHITA, Akira MIZUNO,
Syu ISHIKAWA and Jiro YURA

First Department of Surgery, Nagoya City University Medical School

Four types of suture material in the abdominal skin wound closure were studied bacteriologically. Between January 1987 and March 1988, 186 patients underoin abdominal surgical procedures were assigned at random to the skin wound closure with coated P.G.A. (n=47), coated polyglactin 910 (n=47), braided silk (n=46) and monofilament nylon (n=46). The incidences of bacterial isolation from each suture thread were as follows; 36.2% for coated P.G.A., 40.4% for coated polyglactin 910, 41.3% for braided silk and 10.9% for nylon. There were significant differences between monofilament nylon and others ($p<0.01$). Gram-positive cocci accounted for 76.7% of all isolates, and as many as 31 strains (42.5%) of coagulase-negative staphylococci were detected. Three patients sutured with braided silk had postoperative wound infection, whose original lesions were cancer of the stomach in 2 and cancer of the bile duct in one. Therefore, monofilament nylon appears best suture material in the skin wound closure bacteriologically.