

## 若年者自然気胸の術後再発とその予防法の検討 —PGA シートによる断端被覆の有用性—

宮原 栄治\*<sup>1</sup>, 川崎由香里\*<sup>1</sup>, 木村 厚雄\*<sup>1</sup>  
奥道 恒夫\*<sup>1</sup>, 大成 亮次\*<sup>2</sup>

### 要 旨

胸腔鏡下ブラ切除術の術後再発率は開胸術と比較し高率で若年者において顕著である。再発予防のため切除断端・肺炎部を吸収性シート(酸化セルロース・ORC またはポリグリコール酸・PGA)で被覆しその有効性を検討した。1986年から2015年まで施行した30歳未満の自然気胸初回手術397症例を、T群：腋窩開胸下肺縫縮術、V群：胸腔鏡下自動縫合器によるブラ切除術、O群・P群：胸腔鏡下ブラ切除およびORC(O群)・PGA(P群)によるブラ切除断端・肺炎部被覆、の4群に分けて術後再発率を検討した。T群(3.5%)に比較しV群(12.4%)は有意に高率であった。P群は1.2%でV群に比較し有意に低値であった。10歳台の再発率は15.4%であり20歳台に比較し有意に高値であった。10歳台ではP群34例に再発は認められなかった。若年者自然気胸の胸腔鏡下ブラ切除術においてPGAシート被覆は再発予防に有効であった。

索引用語：自然気胸，若年者，胸腔鏡下ブラ切除術，術後再発，ポリグリコール酸(PGA)シート  
primary spontaneous pneumothorax, younger patients, thoracoscopic bullectomy, postoperative recurrence, polyglycolic acid (PGA) sheet

### はじめに

自然気胸に対する手術は自動縫合器による胸腔鏡下ブラ切除術が主流となっている。しかし胸腔鏡下ブラ切除術の術後再発率は開胸術と比較し高率で、特に若年者において顕著であり(8.8%–26.6%)<sup>1,6)</sup>、その原因は自動縫合器による切除断端近傍に発生する新生ブラの破裂によるとの報告が多い<sup>1,2,7-10)</sup>。ブラ新生の予防や新生したブラの破裂を予防することで術後再発を予防できると考えられており<sup>2,4,9,11)</sup>、当院では2007年から再発予防のため切除断端に吸収性シートを被覆してきたので、その若年者

の術後再発に対する有効性を検討した。

### 対象および方法

1986年から2015年までに当科で施行した続発性気胸を除く、30歳未満の自然気胸初回手術397症例を対象とした。手術適応は、3-5日以上持続的空気もれのある症例、同側再発気胸、両側性気胸、血気胸とした。また、再発時の手術適応は、1週間以上気腫が持続する症例、術後再発の気胸を3回繰り返した症例とした。当院では自然気胸症例に対し、1986年から腋窩開胸下でブラ切除または肺縫縮術を行い(T群、n=87)、1993年から胸腔鏡下に自動縫合器を用いたブラ切除術(V群、n=202)を行ってきた。2007年から自動縫合器切除断端及び肺炎部を酸化セルロース(oxidized regenerated cellulose: ORC) 7.6×10.2 cm(サージセル・ニューニット<sup>®</sup>, ジョンソン・エンド・ジョンソン)(O群、n=24)またはポリグリコール酸(Polyglycolic Acid: PGA) 10×10 cm(ネオパール<sup>®</sup>, グンゼ)シートで被覆し(P群、n=84)術後再発を予防

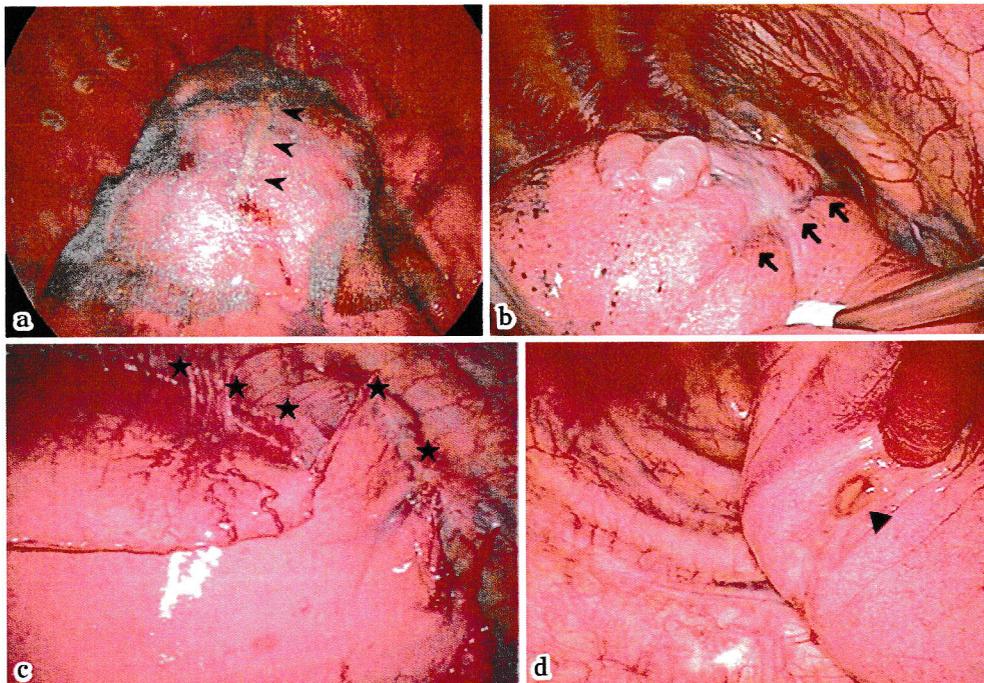
\*<sup>1</sup>国家公務員共済組合連合会吉島病院呼吸器センター呼吸器外科

\*<sup>2</sup>大成呼吸器クリニック

原稿受付 2017年3月8日

原稿採択 2017年4月14日

本論文の要旨は第117回日本外科学会定期学術集会(2017年4月、横浜)において発表した。



**Fig. 1** a: After thoracoscopic bullectomy, a PGA sheet is placed on the visceral pleura including the staple line (▶) and widely spread on the apex. Saline is sprayed on the PGA sheet.  
 b: Intraoperative findings of case 5 during the second surgery, showing a distensible bulla near the staple line (→) covered with the ORC sheet.  
 c, d: Intraoperative findings of case 7 during the second surgery, showing PGA sheet coverage. c) Severe adhesion (★) was seen around the apical area covered with PGA. d) The rupture of a bulla (▲) was found in the interlobar surface of the upper lobe distant from the staple line.

した。ORCシートの肺表面への固定はフィブリン糊を、PGAシートの固定は生理食塩水を使用し、貼付後肺を再膨張させシートの移動のないことを胸腔鏡下に確認した (Fig. 1a)。手術後再発に対して保存的治療で軽快せず再手術に至った症例を再発例として検討した。上記4群間での術後再発率を30歳未満の症例で検討するとともに、10歳台と20歳台に分けて解析を行った。

統計学的検討は、統計ソフトEZRを用いて、年齢、観察期間の検定はStudent's t-testで行い、再発率、年台別各群症例数の検定はカイ2乗検定で行い、術後無再発期間の解析はKaplan-Meier法で行いLogrank testで検定した。有意水準は5%以下とした。

## 結 果

30歳未満の若年者症例の平均年齢は21.3歳、男性345例 (86.6%)、女性52例 (13.4%)、T群・V群・O群・P

群における平均年齢・男女比は、それぞれ、21.1歳・76 (87.4%)/11 (12.6%)、21.4歳・172 (85.1%)/30 (14.9%)、20.5歳・22 (91.7%)/2 (8.3%)、21.3歳・75 (89.3%)/9 (10.7%)であり、各群間の平均年齢、男女比とも有意な差は認めなかった。全症例の観察期間の平均日数は5573 (±3348)、T群・V群・O群・P群における観察期間の平均日数は、それぞれ、9626 (±7926)、5788 (±2380)、2632 (±1213)、1699 (±768)で、T群・V群の観察期間はO群・P群間に比較し有意に長期であった ( $p < 0.01$ )。

再発までの期間は、1ヵ月から144ヵ月、平均期間は26.7ヵ月、中央値15ヵ月で、1ヵ月以下が5例、2-12ヵ月が11例、13-24ヵ月が6例、25ヵ月以上が13例と2-12ヵ月と25ヵ月以上に2峰性のピークを認めた (Fig. 2)。

再発症例は35例 (8.8%)に認め、T群・V群・O群・

P 群それぞれ, 3 例(3.5%), 25 例(12.4%), 6 例(25.0%), 1 例(1.2%)であった (Table 1). カイ 2 乗検定では, V 群の再発率は T 群に比較し有意に高率であった ( $p < 0.05$ ). Logrank test による術後無再発期間の解析でも同様の有意差を認めた ( $p < 0.05$ ) (Fig. 3a).

30 歳未満の症例を 10 歳台と 20 歳台に分けて検討した. 10 歳台, 20 歳台の再発率はそれぞれ, 25 例(15.4%), 10 例(4.3%)で, 10 歳台の再発率が有意に高率であった ( $p < 0.001$ ). Logrank test による術後無再発期間の解析でも同様の有意差を認めた ( $p < 0.001$ ) (Fig. 3b). 10 歳台・20 歳台それぞれの症例数は, T 群 36 例 (22.2%)・51 例 (21.7%), V 群 79 例 (48.8%)・123 例 (52.3%), O 群 13 例 (8.0%)・11 例 (4.7%), P 群 34 例 (21.0%)・50 例 (21.3%)で, 各群の症例数は 10 歳台・20 歳台間で有意差を認めなかった. 10 歳台の再発率は, T 群・V 群・O 群・P 群それぞれ, 3 例(8.3%), 17 例(21.5%), 5 例(38.5%), 0 例(0.0%)であった. また 20 歳台の再発率は, T 群・V 群・O 群・P 群それぞれ, 0 例(0%), 8 例(6.5%), 1 例(9.1%), 1 例(2.0%)であった. V

群では 10 歳台の再発率が有意に高率であった ( $p < 0.01$ ) (Table 1).

断端被覆後再発し再手術に至った症例は O 群 6 例, P 群 1 例, 計 7 例であった (Table 2). 年齢は 19 歳から 23 歳で, 平均 17.9 歳, 初回手術から再手術までの期間は 5 ヶ月から 3 年 11 ヶ月で平均 1 年 9 ヶ月であった. 再手術時の胸腔鏡所見は, O 群 6 例において, ORC 被覆部の臓側胸膜肥厚・癒着は軽度で, 癒着のない症例も 2 例認めた. 4 例において初回ブラ切除断端近傍にブラの新生を認めた (Fig. 1b). P 群 1 例では PGA シート被覆部に一致して強固な癒着を認め (Fig. 1c), シート被覆部とは離れた上葉と下葉との葉間面に新生ブラの破綻を認めた (Fig. 1d).

断端被覆を行った O 群, P 群の再発率はそれぞれ 25.0% (6/24), 1.2% (1/84) で, P 群の再発率は O 群に比較し, 有意に低値であった ( $p < 0.01$ ). また, P 群の再発率は, 30 歳未満の全症例及び 10 歳台症例において, それぞれ 1.2%, 0% であり, V 群の再発率, 12.4%, 21.5% に比較し, 有意に低値であった ( $p < 0.01$ ) (Table 1).

考 察

自然気胸に対する手術は自動縫合器による胸腔鏡下ブラ切除術が主流となっている. しかし胸腔鏡下ブラ切除術の術後再発率は開胸術と比較し高率で, 特に 30 歳未満の若年者において顕著であり (8.8% - 26.6%)<sup>16)</sup>, その原因は自動縫合器による切除断端近傍に発生する新生ブラの破裂によるとの報告が多い<sup>1, 2, 7-10)</sup>. 若年者では切除断端近傍に強い炎症が誘導され<sup>1)</sup>, 若年者の術後再発 23 例中 20 例 87.0%<sup>7)</sup>, 30 例中 27 例 90.0%<sup>4)</sup>, 13 例中 9 例 69.2%<sup>9)</sup>に肺切離線近傍にブラの新生が認められたと報告されている. 本検討においても再発時の手術所見が確認できた 16 例中 11 例 68.8% に肺切離線近傍にブラの新生が認められた.

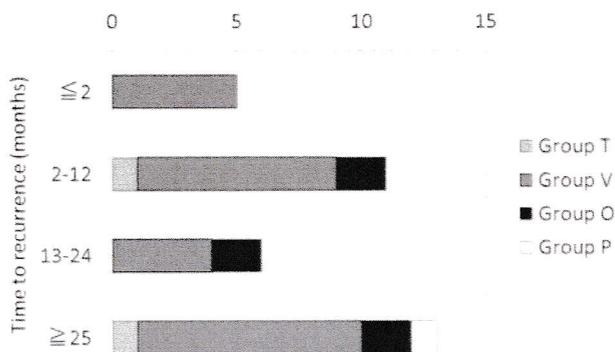


Fig. 2 Distribution of the number of cases of postoperative recurrence according to the time to the second operation.

Table 1 Comparisons of postoperative recurrence

Group	Younger than 30	teenagers	in their 20s
T	3/87 (3.5%)	3/36 (8.3%)	0/51 (0%)
V	25/202 (12.4%)**	17/79 (21.5%)*	8/123 (6.5%)*
O	6/24 (25.0%)*	5/13 (38.5%)*	1/11 (9.1%)
P	1/84 (1.2%)	0/34 (0%)	1/50 (2%)
total	35/397 (8.8%)	25/162 (15.4%)*	10/235 (4.3%)*

\*:  $p < 0.01$     \*:  $p < 0.01$     \*:  $p < 0.05$     \*\*:  $p < 0.01$     \*\*\*:  $p < 0.001$

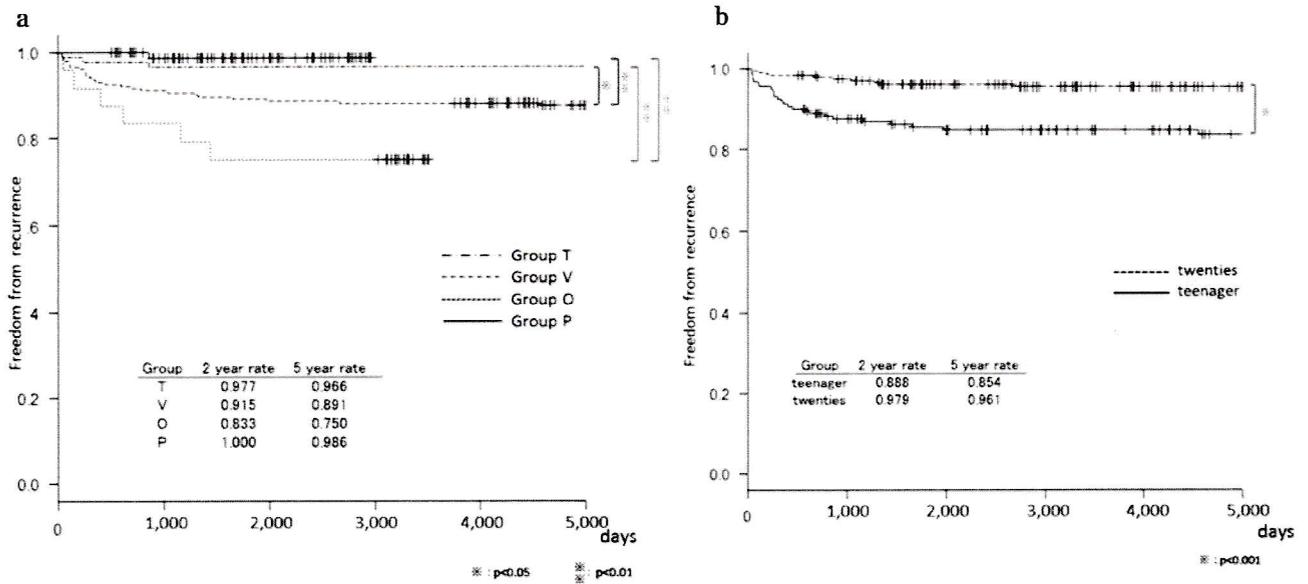


Fig. 3 a: The rate of freedom from recurrence after bullectomy for each group. b: The rate of freedom from recurrence after bullectomy for teenagers and those in their twenties.

Table 2 Recurrent cases in Groups O and P

Case	Age	Sex	Side	Time to recurrence (months)	Covering material	Findings on 2 <sup>nd</sup> surgery	
						Adhesion	New bullous formation
1	21	M	L	5M	ORC	+	not confirmed
2	19	F	R	13M	ORC	+	around the staple line
3	18	F	R	21M	ORC	+	not confirmed
4	22	M	L	39M	ORC	-	around the staple line
5	19	M	R	8M	ORC	-	around the staple line
6	23	M	L	28M	ORC	+	around the staple line
7	19	M	R	47M	PGA	+++	S2 (apart from the staple line)

ORC: oxidized regenerated cellulose PGA: polyglycolic acid

新生したこれらほとんどのブラ新生が術後再発に関与していたことから、ブラ新生の予防や新生したブラの破裂を予防することで術後再発を予防できると考えられている<sup>2,4,9,11)</sup>。胸膜補強のため様々な報告があるが、決まった方針は確立していない<sup>12)</sup>。壁側胸膜切除術等の胸膜癒着術の有効性も報告されているが、出血・疼痛などの術後合併症<sup>12)</sup>や術後癒着による再開胸の困難さ・呼吸機能障害、バリアとしての胸膜喪失なども指摘され本邦では積極的には行われていない<sup>13)</sup>。一方、新生ブラの発生しやすい切除断端・肺尖部を吸収性シートでカバーするのは理想的であり、痛みが少なくリスクが少ないメリットが指摘されている<sup>8,12)</sup>。

我々は、再発症例の新生ブラが集中していた切除断端・肺尖部に ORC または PGA シートによる被覆を行った。O 群の再発率は 25.0% で、被覆していない V 群の再発率 12.4% と有意差を認めなかったが、P 群の再発率は、1.2% で、V 群に比較し、有意に低値であった ( $p < 0.01$ ) (Table 1)。Logrank test による術後無再発期間の解析でも同様の有意差を認め ( $p < 0.001$ ) (Fig. 3b)、術後再発に対する PGA シートによる断端・肺尖部の被覆の有効性を認めた。吸収性シートによる断端被覆の有用性は多く報告され、PGA 群で有意に再手術率が低い結果が報告されている<sup>2,7,12,14,16)</sup> (Table 3)。

PGA シートは、胸膜肥厚は認められず<sup>8)</sup>、壁側胸膜と癒

Table 3 Comparison of the efficacy of the covering method

First author	Year	Not covered	Covered	P-value
			PGA sheet	
Noda <sup>14)</sup>	2003	12.5% (3/24)	0% (0/18)	NS
Matsukura <sup>7)</sup>	2004	13.8% (23/167)	7.3% (9/124)	NS
Tajima <sup>2)</sup>	2009	9.4% (3/32)	0% (0/56)	P<0.05
Lee <sup>12)</sup>	2013	3.1% (4/128) abrasion	0% (0/129) abrasion	NS
Hirai <sup>9)</sup>	2015	13.3% (13/98)	1.1% (2/181)	P<0.001
Inafuku <sup>10)</sup>	2016	5.5% (3/55) ORC	2.8% (3/108)	NS
Kimura <sup>11)</sup>	2017	18.2% (6/33)	0% (0/32)	P<0.05
Current study		12.4% (25/202)	1.2% (1/84)	P<0.01
			Vicryl sheet	
Sakamoto <sup>8)</sup>	2004	6.3% (8/126)	2.6% (3/114)	NS
			ORC sheet	
Cho <sup>15)</sup>	2009	1.0% (1/99) pleurodesis	1.0% (1/98)	NS
Lee <sup>16)</sup>	2014	5.3% (35/657) pleurodesis	5.3% (40/757)	NS

着を形成し、再発を防ぐとされている<sup>17)</sup>。術後の遷延性発熱や好酸球増多症、強固な癒着のため再手術時の操作困難性といった欠点があるが、癒着により再発時の高度肺虚脱の予防につながるメリットも指摘されている<sup>7,17)</sup>。切離断端のみの被覆では好発部位である肺尖部の新生ブラ再発を予防できないため肺尖部を広く被覆することで再発率を減じたとの報告があり<sup>17)</sup>、本検討でも断端及び肺尖部を覆うように被覆し、再発率が低下した。再発症例の手術所見ではPGAシート被覆部には癒着を認め、被覆部から離れた上葉の葉間面に新生ブラを認めた。同様に新生嚢胞はPGAシート被覆断端から離れた下葉に認めたとの報告もある<sup>17)</sup>。またPGAシート被覆群では新生嚢胞による再発は見られず新生嚢胞による術後再発率の低下は可能といった報告もある<sup>18)</sup>。

一方、ORCシートは癒着しないメリットがあるものの、再発症例の検討においてORCシートの早期融解<sup>18)</sup>、被覆部の胸膜肥厚を認めなかった<sup>19)</sup>との報告もある。ORC群では胸膜癒着術との比較が報告されているが有意差は示されていない(Table 3)。本検討では、O群において胸膜肥厚はわずかもしくは全く認められない症例もあり、再発予防に対する有効性は認められなかった。

30歳未満の症例を10歳台と20歳台に分けて検討した結果、被覆を行っていないV群において10歳台の再発率(21.5%)は20歳台(6.5%)に比較して有意に高率であった( $p<0.01$ ) (Table 1)。同様に橘ら<sup>3)</sup>は10歳台の再発率は23.1%と20歳台の9.5%より有意に高かった

と報告している。17歳未満<sup>6)</sup>、もしくは25歳未満<sup>5,14)</sup>が有意な再発因子との報告もある。

再発率の高い10歳台ではPGAシートで被覆しても12.5%と高率に再発するため、10歳台の場合気嚢持続症例以外は手術適応としないという方針も示されているが、若年者であっても胸膜被覆をすることで再発率を下げる傾向があり10歳台の自然気胸手術症例にはブラ切除だけでなくブラ新生予防のため胸膜被覆が必須である可能性も示唆されている<sup>4,10)</sup>。本検討においては10歳台のP群34例には再発は認められず、被覆を行っていないV群より有意に再発率が低値であった。10歳台においてもPGAシートによる被覆の有用性が示された。

また、田島ら<sup>2)</sup>は、PGAシートの逸脱を恐れてフィブリン糊を使用していたが、その安全性は高く評価されているものの、若年者に使用することには抵抗があり、生食法に変更しその有効性を報告している。本検討でも生食法を用い、貼付後再膨張させシートの移動のないことを確認している。30歳以上の再発2症例を含め、再発時の術中所見にてPGAシート被覆部に癒着を認め、シートが移動していないことを確認した。

術後再発の時期については、3年以上経過後の再発が30.6%に認められ、自然気胸術後に長期経過観察が必要であると報告されている<sup>3)</sup>。本検討において、術後再発までの平均期間は26.7ヵ月、中央値15ヵ月で、25ヵ月以上の症例が13例、37.1%であった。Kaplan-Meierによる術後無再発期間の解析では5年以降はプラトーになる傾向

がみられたが、術後12年目に再発した症例も認められた。初発時の平均年齢は、18.9歳、再発時の平均年齢は、21.1歳で、27歳までに再発していた。自然気胸の好発年齢である30歳までは経過観察が必要と考えられた。

自然気胸患者は若年者が主体で受験生や学生、新社会人が多いことは周知のことであり、再発予防は重要である<sup>9)</sup>。PGAシートによる断端・肺尖部被覆は、気胸術後再発予防に有効で、将来開胸時に癒着剥離のリスクはあるものの限定的であり、そのメリット・デメリットを説明し治療方針を決定することが重要である。また、本検討は単施設での検討であり、PGAによる被覆法が有用であるかは大規模な検証が必要であると思われた。

### 利益相反

本論文について申告する利益相反はない。

### 文 献

- 野田雅史, 磯上勝彦, 小林俊介. 胸腔内所見からみた胸腔鏡下自然気胸手術再発例の検討—年齢による比較—. 日呼外会誌 2002; **16**: 8-11.
- 田島敦志. 若年者自然気胸に対する胸腔鏡下手術後再発の予防法—ポリグリコール酸シートのみでの肺被覆法. 日気囊疾会誌 2009; **9**: 117-20.
- 橘 啓盛, 武井秀史, 松脇りえ, 増井一夫, 苅田 真, 中里陽子, 他. 若年者自然気胸の術後再発とその経過観察に関する検討. 日気囊疾会誌 2010; **10**: 101-4.
- 矢吹 皓, 田畑俊治, 菅原崇史, 深谷 建, 藤村重文. 若年者自然気胸における胸腔鏡下手術法と術後再発. 胸部外科 2013; **66**: 1033-40.
- 坪島顕司, 若原鉄平, 的場保巳, 眞庭謙昌. 原発性自然気胸術後再発率の評価方法とリスク分類の検討. 日呼外会誌 2014; **28**: 427-32.
- Jeon HW, Kim YD, Kye YK, Kim KS. Air leakage on the postoperative day: powerful factor of postoperative recurrence after thoracoscopic bullectomy. J Thorac Dis 2016; **8**: 93-7.
- 松倉 規, 埴 健, 桑原正喜. 自然気胸に対する胸腔鏡手術—特に術後再発について—. 日胸 2004; **63**: 1124-8.
- Sakamoto K, Takei H, Nishii T, Maehara T, Omori T, Tajiri M, et al. Staple line coverage with absorbable mesh after thoracoscopic bullectomy for spontaneous pneumothorax. Surg Endosc 2004; **18**: 478-81.
- Hirai K, Kawashima T, Takeuchi S, Usuda J. Covering the staple line with a polyglycolic acid sheet after bullectomy for primary spontaneous pneumothorax prevents postoperative recurrent pneumothorax. J Thorac Dis 2015; **7**: 1978-85.
- 稲福賢司, 田尻道彦, 荒井宏雅, 益田宗孝. 当科における原発性自然気胸に対する胸腔鏡下手術の成績. 日気囊疾会誌 2016; **16**: 80-4.
- Kimura M, Miyajima K, Kono T, Hayashi A, Iwaya K, Ikeda N. Effectiveness of Polyglycolic Acid Sheet Covering and Platelet-Rich Plasma after Video-Assisted Thoracic Surgery for Spontaneous Pneumothorax. Thorac Cardiovasc Surg 2017; **65**: 61-4.
- Lee S, Park SY, Bae MK, Lee JG, Kim DJ, Chung KY, et al. Efficacy of polyglycolic acid sheet after thoracoscopic bullectomy for spontaneous pneumothorax. Ann Thorac Surg 2013; **95**: 1919-23.
- 原口秀司, 小泉 潔, 谷村繁雄, 平田知己, 平井恭二, 窪倉浩俊, 他. 原発性自然気胸に対する胸腔鏡下手術. 日内視鏡外会誌 2007; **12**: 483-91.
- 野田雅史, 磯上勝彦, 小林俊介. 若年者自然気胸の術中診断に基づいた術式についての検討—切除断端再発の観点から—. 日呼外会誌 2003; **17**: 474-9.
- Cho S, Ryu KM, Jheon S, Sung SW, Kim BH, Huh DM. Additional mechanical pleurodesis after thoracoscopic wedge resection and covering procedure for primary spontaneous pneumothorax. Surg Endosc 2009; **23**: 986-90.
- Lee S, Kim HR, Cho S, Huh DM, Lee EB, Ryu KM, et al. Staple line coverage after bullectomy for primary spontaneous pneumothorax: a randomized trial. Ann Thorac Surg 2014; **98**: 2005-11.
- Nakanishi K. An apical symphyseal technique using a wide absorbable mesh placed on the apex for primary spontaneous pneumothorax. Surg Endosc 2009; **23**: 2515-21.
- 竹下伸二, 村松 高, 四万村三恵, 古市基彦, 木下潤一, 石本真一郎, 他. 自然気胸に対する再手術所見からみた各種補強材の有用性について. 日大医誌 2014; **73**: 183-5.
- 足立広幸, 諸星隆夫, 齋藤志子, 橋本昌憲, 坪井正博, 益田宗孝. 同時両側気胸に対し一期的手術後, 同時両側再発を来したマルファン症候群の1手術例. 日呼外会誌

2015; 29: 706-12.

## Staple line coverage with polyglycolic acid sheet after thoracoscopic bullectomy for young spontaneous pneumothorax patients

Eiji Miyahara\*<sup>1</sup>, Yukari Kawasaki\*<sup>1</sup>, Atsuo Kimura\*<sup>1</sup>  
Tsuneo Okumichi\*<sup>1</sup>, Ryoji Onari\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Department of Thoracic Surgery, Yoshijima Hospital

\*<sup>2</sup>Onari Respiratory Clinic

Thoracoscopic bullectomy for primary spontaneous pneumothorax has a relatively high postoperative recurrence rate. One of the reasons for postoperative recurrence is the regrowth of bullae around the staple line. Therefore, reinforcement of the visceral pleura around the staple line is a reasonable way to prevent postoperative recurrence. This study was conducted to determine the efficacy of preventing postoperative recurrent pneumothorax of widely covering the staple line and apex with an absorbable sheet after thoracoscopic bullectomy. Our study subjects were 397 patients under the age of 30 treated with the following three methods during the first surgery for primary spontaneous pneumothorax: Group T received open thoracotomy but no visceral pleural covering; Group V received thoracoscopic bullectomy but no visceral pleural covering; Group O received thoracoscopic bullectomy and wide coverage of the staple line with oxidized regenerated cellulose (ORC) sheet; Group P received thoracoscopic bullectomy and wide coverage of the staple line with a polyglycolic acid (PGA) sheet. The postoperative recurrence rates of Group T, V, O, and P were 3.5, 12.4, 25.0, 1.2%, respectively. The recurrence rate in Group V was significantly higher than that in Group T ( $p=0.05$ ). The recurrence rate (1.2%) in Group P was significantly lower than that in Group V ( $p=0.01$ ). The recurrence rate (15.4%) in teenagers was significantly higher than that (4.3%) in those in their twenties ( $p=0.001$ ). In the analysis of teenagers, there was no recurrence in Group P. These results suggest that wide coverage of the staple line with a PGA sheet is effective for decreasing the rate of postoperative recurrence of spontaneous pneumothorax in younger patients.