内胸動脈を使用した冠動脈バイパス手術における胸骨ピン (super FIXSORB®) の有用性

佐伯 宗 弘 中村 嘉 伸 丸本 明 彬 原田 真 吾
内田 尚 孝 西村 謙 吾 金岡 保 西村 元 延

内胸動脈 (ITA) を採取する症例では胸骨への血流低下に加え、採取の際に胸骨を持ち上げることで胸骨のずれが生じやすいと考えられる。離断胸骨の固定性の向上目的に胸骨ピンを使用開始したのでその有用性につき検討した。2006年1月～2007年12月に当科でITAを使用した単独CABG待機手術症例37例を対象とした。胸骨ピンを使用しなかった18例をA群、使用した19例をB群とした。胸骨ピンは胸骨閉鎖時に胸骨体に1本、胸骨柄に1本留置し胸骨ワイヤーで閉鎖した。胸骨ピンを使用しなかった症例は金属ワイヤーのみで閉鎖した。ICU入室後12, 24時間のドレーン出血量、ドレーン抜去時期、Surgical Site Infection (SSI) の有無、および術後胸部CTでの胸骨柄、胸骨体の最大段差を計測した。入室後12, 24時間のドレーン出血量はB群が少ない傾向にあった。ドレーン抜去時期はB群が有意に短かった。またSSIはA群17% (3/18) に比べB群0% (0/19) と減少した。胸骨段差は胸骨柄、胸骨体ともにB群が有意に少なかった。ITA使用例では、胸骨ピンを使用することにより胸骨のずれを軽減させることが可能であった。また早期のドレーン抜去およびSSIの減少にも寄与した可能性が示唆された。日心外会誌 38巻2号: 96-99 (2009)

Keywords: 胸骨ピン, 冠動脈バイパス術, 創感染

Enhancement of Sternal Stability with Poly-L-lactide Costal Coaptation Pins for Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting Using the Internal Thoracic Artery

Munehiro Saiki, Yoshinobu Nakamura, Akira Marumoto, Shingo Harada, Naotaka Uchida, Kengo Nishimura, Yasushi Kanaoka and Motonobu Nishimura (Division of Organ Regeneration Surgery, Faculty of Medicine, Tottori University, Yonago, Japan)

We evaluated the efficacy of sternal coaptation pins used to improve the fixation of the transected sternum after coronary artery bypass grafting (CABG) with the internal thoracic artery (ITA). The subjects were 37 patients who underwent scheduled single CABG with ITA in our department and they were classified into two groups, i. e., Group A, without sternal pins (18 patients), and Group B, with sternal pins (19 patients). The efficacy was assessed by the following measurements: drain bleeding volume up to 12 and 24 h after ICU admission, the time until the removal of drain, surgical site infection (SSI) and the maximum split level between the sternal body and manubrium after surgery. Drain bleeding volume up to 12 and 24 h after ICU tended to be less in Group B. The time until the removal of drain was significantly shorter in Group B. SSI was 17% in Group A but 0% in Group B. The use of sternal coaptation pins reduced misalignment of the coapted sternum, and we believe that the use of sternal coaptation pins contributed to the early removal of drain, and SSI reduction. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 38: 96-99 (2009)

はじめに

開心術後の胸骨固定には通常金属ワイヤーが使用されるが、時に接合面の離開や段差を生じ、その結果術後創感染の原因となる可能性がある¹⁾。特に内胸動脈 (ITA) を使用する冠動脈バイパス術 (CABG) では、ITA 採取による胸骨への血流低下^{2,3)}に加え、ITA 採取時に胸骨を持ち上

げるため、術後胸骨の段差、離開による創傷治癒遅延が発生する危険がさらに高くなると考えられる。当科ではITAを使用するCABG手術の閉胸時に、離断胸骨の固定性の向上を目的に2007年4月より全例に胸骨ピン (super FIXSORB®: 図1) を使用開始したのでその有用性につき検討し報告する。

対象と方法

2006年1月～2007年12月に鳥取大学医学部附属病院心臓血管外科で施行した単独CABG待機手術症例のうち少なくとも一側のITAを使用した37例を対象とした。同時

2008年6月17日受付, 2008年10月30日採用

鳥取大学器官再生外科学

〒683-8504 米子市西町36-1

本論文の要旨は、第51回関西胸部外科学会 (2008年6月, 富山) において発表した。

図1 胸骨ピン

図2

胸骨にリーマーで孔を作製し胸骨ピンを留置している。

期で ITA を使用しなかった単独 CABG 症例は 3 例であった。平均年齢 67 歳であり男女比は 31 : 6 であった。胸骨ピンを使用しなかった 18 例 (2006 年 1 月～2007 年 3 月手術施行) を A 群, 使用した 19 例 (2007 年 4 月～2007 年 12 月手術施行) を B 群とした。具体的には, 胸骨ピンは胸骨閉鎖時に胸骨柄に 1 本, 胸骨体に 1 本留置し金属ワイヤーで閉鎖した (図 2)。胸骨ピンを使用しなかった症例は金属ワイヤーのみで閉鎖した。全例, 術当日～術後 2 日目までセファゾリンナトリウム (CEZ) 2g/d を投与した。術前因子として年齢, 男女比, 抗血小板薬の内服の有無, 糖尿病の合併, 腎不全の合併を, 術中因子として両側 ITA 使用, バイパス本数, 手術時間, 体外循環の使用を, また術後因子として ICU 帰室後 12, 24 時間のドレーン出血量, ドレーン抜去時期, Surgical Site Infection (SSI) の有無, および術後胸部 CT での胸骨柄, 胸骨体の最大段差を計測し (図 3 a, b), 2 群間で検討した。

統計学的方法として Fisher の正確確率検定あるいは対応のない t 検定を用いたが, 等分散の場合 Student の, 不等分散の場合 Aspin-Welch の検定を用いた。 p 値 < 0.05 を統計学的有意とした。

結 果

2 群間で, 術前因子については年齢, 男女比, 抗血小板薬の内服の有無, 糖尿病の合併, 腎不全の合併に有意差はみられなかった (表 1)。術中因子については, 両側 ITA 使用, 手術時間, バイパス本数に有意差はみられなかったが, 体外循環使用は B 群が有意に少なかった (表 2)。また術後因子としては, 術後 12, 24 時間のドレーン出血量に有意差はみられなかったが B 群の方がドレーン出血量は少ない傾向にあった。ドレーン抜去時期は B 群が有意

(a)

(b)

図3 術後 CT での胸骨のずれ

(a) 金属ワイヤーのみで閉胸; 胸骨が前後方向にずれている。

(b) 胸骨ピンを併用して閉胸; 胸骨のずれはほとんどみられない。

に短かった。また SSI は A 群 17% (3/18) に比べ B 群 0% (0/19) と減少した。A 群の SSI の内訳は、Deep SSI (胸骨に達する深部感染) 2 例、Organ SSI (縦隔洞炎) 1 例であった。胸骨段差は胸骨柄、胸骨体ともに B 群が有意に少なかった (表 3)。

考 察

胸骨正中切開時の胸骨固定は胸部外科領域の基本手技であり、通常金属ワイヤーが使用されるが、時に胸骨接合面の離解や段差を生じることがある¹⁾。原因としては不十分な固定といった手技上の問題に加え、胸骨には呼吸運動および上肢の運動の際に常に負担がかかるといった特性をもつことが考えられる。しかしながらいったん胸骨接合面の離解や段差が生じた場合、正中創に対しても左右あるいは前後への強い負荷がかかることになり、結果として術後創し開および創感染の危険が増す可能性がある¹⁾ため、けっして軽視できないと考える。特に ITA を使用する CABG では、ITA 採取による胸骨への血流供給減少^{2,3)}に加え、

表 1 両群間の術前因子

変量	非使用群 (A 群) n = 18	非使用群 (B 群) n = 19	p 値
年齢 (歳)	71.7 ± 13.4	65.0 ± 10.6	N.S.
男性	16 (89%)	15 (79%)	N.S.
抗血小板薬内服	12 (67%)	14 (74%)	N.S.
糖尿病	10 (56%)	9 (47%)	N.S.
食餌療法	0 (0%)	0 (0%)	N.S.
経口血糖降下剤	5 (28%)	6 (32%)	N.S.
インシュリン	5 (28%)	3 (16%)	N.S.
慢性腎不全 (Cr < 2.0)	3 (17%)	1 (5%)	N.S.
人工透析	3 (17%)	4 (5%)	N.S.

表 2 両群間の術中因子

変量	非使用群 (A 群) n = 18	非使用群 (B 群) n = 19	p 値
両側 ITA 使用	9 (50%)	13 (68%)	N.S.
バイパス本数	2.33 ± 0.91	2.74 ± 0.93	N.S.
手術時間	326 ± 109	297 ± 88	N.S.
体外循環使用	12 (67%)	6 (32%)	p < 0.01

表 3 両群間の術前因子

変量	非使用群 (A 群) n = 18	非使用群 (B 群) n = 19	p 値
術後 12 時間ドレーン出血量	257.4 ± 195.7	207.4 ± 100.5	N.S.
術後 24 時間ドレーン出血量	353.3 ± 245.9	260.1 ± 117.7	N.S.
ドレーン抜去時期 (日)	3.94 ± 1.69	2.68 ± 0.82	p < 0.001
SSI の発生	3 (17%)	0 (0%)	N.S.
胸骨柄のずれ (mm)	2.38 ± 2.22	0.58 ± 0.81	p < 0.05
胸骨体のずれ (mm)	2.38 ± 1.82	0.74 ± 1.46	p < 0.03

ITA 採取時に胸骨をリトラクターで挙上する必要があるため胸骨が過度に開大してしまい、術後胸骨の段差あるいは離開、ひいては創傷治癒遅延が発生する危険がさらに高くなると考えられる。これを防止するためには胸骨の確実な固定が必要と考え、著者らは定期 CABG 症例に対し特に複雑な手技を用いず施行可能である胸骨ピンの使用を開始した。結果として使用後より胸骨のずれは少なくなり SSI の発生頻度も減少したことから胸骨ピンの効果はあったものと思われる。また、呼吸器外科領域では、胸骨ピンを使用することにより術後疼痛が軽減されたという報告があり⁴⁾、本研究では検討していないものの、心臓外科領域でも胸骨ピン使用により術後疼痛が軽減され、術後 ADL の拡大、肺合併症の軽減に寄与する可能性が十分考えられる。ただ、胸骨ピン自体が生体内異物であり逆に感染源になる危険性があるため、筆者らは心臓内および胸骨断面をよく洗浄後、さらに手袋を換えて感染に細心の注意をはらいつつ胸骨ピン留置を行っている。

胸骨ピンの素材であるポリ-L-乳酸は生体吸収材料であり金属には及ばないものの生体骨と同等以上の曲げ強度を有しており、整形外科、呼吸器外科領域では骨接合に使用されており有用性に関する報告も多い⁴⁻⁶⁾。また従来の金属ワイヤーを用いた固定法が外固定法であるのに対し胸骨ピンは内固定法となるため、両者の併用により胸骨の固定がより確実になると考えられる。また、今回使用した *supre FIXSORB*® は通常の胸骨ピンに改良を加え、均一に分解が進行し吸収されるとともに骨と置換される効果をもつ^{7,8)}。ただ、胸骨へ留置する際には挿入する深さに注意する必要がある。実際当科でも初期の症例で胸骨ピンが浅すぎたため胸骨がしっかり密着せず再留置を必要とした症例があった。とはいえ、むやみに深く、あるいは広く孔を開けると胸骨ピンの固定が不十分になったり、あるいは骨髓からの出血を引き起こすため注意が必要である。これらのことを防ぐために胸骨ピン留置に先立って専用の鉗子 (リーマー) を用いて挿入孔をやや深めに開けておくことが重要と考える。

今回の検討では、胸骨ピンを使用することによりドレーン抜去時期を短縮させることができ、SSI の発生率を低下

させることができた。ドレーン抜去時期の短縮については、術後 12, 24 時間のドレーン出血量に有意差はみられなかったものの、B 群の方がドレーン出血量が少ない傾向にあった (表 3) ことが理由として考えられる。しかし、本検討では A 群の方が体外循環使用が有意に多く、これがドレーン出血量やドレーン抜去時期に影響を与えた可能性は否めない。諸家の報告では、体外循環使用により術後ドレーン出血量が増加した報告⁹⁾もあれば、体外循環使用群と非使用群ではドレーン出血量に有意差はみられなかったという報告^{10, 11)}もあり、いまだ議論の残るところである。また同様に SSI についても体外循環使用により発生頻度が増加したという報告¹²⁾もあれば、体外循環使用群と非使用群では SSI の発生頻度に有意差はみられなかったという報告^{13, 14)}もある。本検討では体外循環使用の有無がこの結果に影響を与えた可能性もやはり否定はできないが、本検討例の体外循環はすべて PCPS であり、体外循環時間も全例 60 分以内と時間が短いため出血量¹⁵⁾や免疫系¹⁶⁾に与える影響は少ないと考えられ、さらに胸骨のずれが術後創感染の危険因子である¹⁾こと、および胸骨のずれが減少することで骨髄からの出血は減少する可能性は十分考えられることから、ドレーンの早期抜去および SSI 発生率の減少に胸骨ピンが少なからず寄与したものと推察された。ただ、症例が少なく、さらに症例のマッチングも不完全なため明確な結論に至っていない。よって、今後も症例を積み重ねながらこの点について更なる検討を行っていく必要があると考えられた。

結 語

ITA 使用例では、胸骨ピンを使用することにより胸骨のずれを軽減させることができた。また早期のドレーン抜去および SSI の減少にも寄与した可能性が示唆された。

文 献

- 1) Breyer, R.H., Mills, S.A., Hudspeth, A.S. et al. : A prospective study of sternal wound complications. *Ann. Thorac. Surg.* **37** : 412-416, 1984.
- 2) Momin, A.U., Deshpande, R., Potts, J. et al. : Incidence of sternal infection in diabetic patients undergoing bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann. Thorac. Surg.* **80** :

- 1765-1772, 2005.
- 3) Grossi, E.A., Esposito, R., Harris, L.J. et al. : Sternal wound infections and use internal mammary graft. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **102** : 342-347, 1991.
- 4) Iwasaki, A., Hamatake, D. and Shirakusa, T. : Biosorbable Poly-L-Lactide Rib-Connecting Pins after thoracotomy. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* **52** : 49-53, 2004.
- 5) Burns, A.E. and Varin, J. : Poly-L-lactic acid rod fixation results in foot surgery. *J. Foot Ankle Surg.* **37** : 37-41, 1998.
- 6) Tatsumi, A., Kanemitsu, N., Nakamura, T. et al. : Bioabsorbable poly-L-lactide costal coaptation pins and their clinical application in thoracotomy. *Ann. Thorac. Surg.* **67** : 765-768, 1999.
- 7) Fukuhara, T., Matsusue, Y., Yasunaga, T. et al. : Histomorphometric study on high-strength hydroxyapatite/poly (L-lactide) composite rods for internal fixation of bone fractures. *J. Biomed. Mater. Res.* **50** : 410-419, 2000.
- 8) Yasunaga, T., Matsusue, Y., Furukawa, T., et al. : Bonding behavior of ultrahigh strength unsintered hydroxyapatite particles/poly (L-lactide) composites to surface of tibial cortex in rabbits. *J. Biomed. Mater. Res.* **47** : 412-419, 1999.
- 9) Ishida, M., Kobayashi, J., Tagusari, O. et al. : Perioperative advantages of off-pump coronary artery bypass grafting. *Circ. J.* **66** : 795-799, 2002.
- 10) Nuttall, G.A., Erchul, D.T., Haight, T.J. et al. : A comparison of bleeding and transfusion in patients who undergo coronary artery bypass grafting via sternotomy with and without cardiopulmonary bypass. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* **17** : 447-451, 2003.
- 11) Gerola, L.R., Buffolo, E., Jaskbik, W. et al. : Off-pump versus on-pump myocardial revascularization in low-risk patients with one or two vessel disease : perioperative results in a multicenter randomized controlled trial. *Ann. Thorac. Surg.* **77** : 569-573, 2004.
- 12) Ascione, R., Lloyd, C.T., Underwood, M.J. et al. : Inflammatory response after coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* **69** : 1198-1204, 2000.
- 13) Légaré, J.F., Buth, K.J., King, S. et al. : Coronary bypass surgery performed off pump does not result in lower in-hospital morbidity than coronary artery bypass grafting performed on pump. *Circulation* **109** : 887-892, 2004.
- 14) 平手博之, 井村奈美, 土井るみなほか : Off-pump CABG と従来の CABG の周術期諸因子の比較. *麻酔* **53** : 252-257, 2004.
- 15) 増田 宏, 森山由紀則, 山岡章浩ほか : 開心術における術前自己血貯血法一年齢因子からみた検討一. *日胸外会誌* **46** : 267-273, 1998.
- 16) 平井伸司, 濱中喜晴, 三井法真ほか : 心臓外科領域における systemic inflammatory response syndrome 判定の有用性. *胸部外科* **57** : 455-458, 2004.