

シールドグラフトによる大動脈置換術

——治療成績と今後の課題——

安達 秀雄 山口 敦司 村田聖一郎 紙尾 均
 岡田 昌彦 水原 章浩 井野 隆史

要 旨：ゼラチン，コラーゲンあるいはアルブミンでシールドしたグラフトを用いて 246 例の大動脈置換手術を実施した。いずれのシールドグラフトも取扱いが容易で縫合針の通過性は良く，縫合しやすい人工血管と考えられた。待機手術の成績は良好で，その 95～98% は軽快退院した。大動脈瘤破裂や急性解離などの緊急手術の成績は待機手術のそれと比較すると不良で，緊急手術例の 23～27% が死亡したが，原疾患の重症度が治療成績に関与していることが考えられた。人工血管と死亡原因との関連は認められなかった。手術中に人工血管そのものから臨床的に問題となる出血はなかった。Woven Dacron 人工血管の吻合部針穴からの出血が問題となる例があり，完全ヘパリン化手術 (ACT < 400 秒) の際には，出血を防ぐために 4-0～5-0 の細い縫合糸を使用した方がよいと考えられた。胸部大動脈置換に使用された knitted Dacron 人工血管は移植後に 20～30% の径の拡大がみられた。人工血管感染は 1 例 (0.4%) のみで，この 1 例を除くと，大動脈置換手術に使用されたシールドグラフトによる明らかな合併症の発生は認められなかった。シールドグラフトは煩雑なプレクロッティング操作を不要にして出血量の減少と手術時間の短縮に貢献し，手術治療成績の向上に寄与したことが示唆された。今後，さらに生体適合性にすぐれたシールドグラフトの開発が期待される。(日血外会誌 6: 393-398, 1997)

索引用語：シールドグラフト，ゼラチン，コラーゲン，アルブミン，ダクロン

はじめに

シールドグラフトが開発されて自由に臨床に使用することができるようになったことで，大動脈置換手術時の煩雑なプレクロッティング操作が不要となり，人工血管からの血液の漏出というやっかいな合併症は著しく減少した。大動脈疾患では，急性大動脈解離や大

動脈瘤破裂などの緊急手術が必要になる例がまれではない。こうした症例に対して，プレクロッティングを必要とせず，長時間の体外循環によっても血液漏出の心配がないグラフトが安全に使用できることは，手術治療成績を向上させるうえで重要なポイントとなっている¹⁾。

1989 年 12 月に新設された大宮医療センターでは大血管手術を本格的に開始した 1991 年 10 月より，一貫してシールドグラフトを大動脈置換手術に用いてきた。今回これらの自験例を対象にして，シールドグラフトを用いた手術の治療成績と今後の課題について検討したので報告する。

自治医科大学大宮医療センター心臓血管外科

(Tel: 048-647-2111)

〒330 大宮市天沼町 1-847

受付：1996 年 10 月 4 日

受理：1996 年 12 月 11 日

表1 使用したシールドグラフト
(1991. 10~1995. 12, 自治医大大宮医療センター)

ゼラチン処理knitted Dacron (ゼルシール)	163本
ゼラチン処理woven Dacron (ゼルウィーブ)	32本
アルブミン処理knitted Dacron (アルブミン処理人工血管)	46本
コラーゲン処理woven Dacron (ヘマシールド)	5本
計	246本

対象と方法

対象としたのは1991年10月より1995年12月までの間に、シールドグラフトを用いて大動脈置換手術(Yグラフトによるバイパス手術を含む)を実施した246症例である。対象の疾患別内訳では大動脈解離54例、真性胸部大動脈瘤60例、腹部大動脈瘤113例、閉塞性大動脈疾患19例であった。このうち大動脈解離の29例(54%)、胸部大動脈瘤の22例(37%)、腹部大動脈瘤の26例(23%)および閉塞性大動脈疾患の2例(11%)、計79例(全体の32%)は緊急手術例であった。

大動脈置換に使用したシールドグラフトはゼラチン処理 knitted Dacron (ゼルシール) 163本、ゼラチン処理 woven Dacron (ゼルウィーブ) 32本、アルブミン処理 knitted Dacron (アルブミン処理人工血管) 46本、コラーゲン処理 woven Dacron (ヘマシールド) 5本であった(表1)。グラフトの口径は16~30mmの範囲で使用された。アルブミン処理人工血管はすべて腹部大動脈置換に使用されたが、他のグラフトは腹部と胸部のいずれの部位にも使用された。メインのグラフトに8~10mmの分枝あるいは側鎖をつけて使用した例も含まれているが、いずれもメインのグラフトと同様の材質のグラフトが使用された。なお、1995年4月以降、分枝の再建を含む弓部大動脈置換手術には、あらかじめ4分枝が縫着された4分枝付きゼラチン処理 knitted Dacron (4分枝付きゼルシール)を使用した(使用12例)。

これらの症例を対象として、縫合手技上の問題点(縫いやすさ)、人工血管よりの出血、吻合部人工血管(針穴)よりの出血、人工血管に起因する合併症の有無と手術治療成績について検討した。Knitted Dacron 人工

血管は移植後の径の拡大が指摘されているので、knitted Dacron 人工血管(ゼルシール)を使用して胸部大動脈置換を実施した初期の22例(1991年10月~1993年1月)について術後の人工血管径をCTを用いて計測した²⁾。また新しいゼラチン処理 woven Dacron 人工血管であるゼルウィーブおよび4分枝付きゼルシールを使用した症例については、安全性および生体適合性を検討するために周術期および退院後の血液・生化学データについて検討し、さらに遠隔期の人工血管に起因する合併症の有無と患者の日常生活を調査した³⁾。

結 果

1. 縫合手技

いずれのシールドグラフトも柔軟性があり、縫合針の通過性は良好であった。シールドされていない従来の人工血管に比し、縫合時に特に手技的に困難を感じることはなく、それぞれが縫合しやすい人工血管と考えられた。ただし、knitted Dacron をシールドしたグラフトはややグラフト壁が厚くなり、その分針の刺入に対する抵抗が増加している印象があった。

2. 人工血管からの出血

上行・弓部・下行大動脈置換、あるいは胸部下行・腹部大動脈全置換術のように完全ヘパリン使用下に長時間体外循環を行った例(最高307分)の一部で人工血管からの少量の血液漏出を認めた。しかし、臨床的には問題とならず、プロタミン中和後は人工血管よりの少量の出血も消失した。腹部大動脈置換に使用したアルブミン処理人工血管の一部で遮断鉗子を使用した部分の人工血管から少量の出血を認めたが、これも臨床的には問題とならず、プロタミン中和後はこれらの少量の出血も消失した。人工血管そのものから出血し、その制御に困難をきたした症例はなかった。

3. 吻合部からの出血

部分ヘパリン使用下 (ACT 200 秒前後) に腹部あるいは胸部の大動脈置換術を行った症例では、吻合部の人工血管側からの出血は問題にならなかった。完全ヘパリン使用下 (ACT 400 秒以上) で長時間体外循環使用例および急性解離緊急手術例の一部で吻合部人工血管側の針穴から出血が続き、縫合針の追加を必要とする例があった。Woven Dacron 人工血管では完全ヘパリン使用下手術 21 例中 8 例 (38%) に数針以上の縫合針の追加を要し、針穴からの出血が問題となった。またこのうちの 2 例 (9.5%) で術後出血のために再開胸・止血術を必要とした。吻合部からの出血はいずれも人工血管側の針穴からの出血であり、大部分が 3-0 モノフィラメント糸を使用した例であった。針穴からの出血に対しては、4-0 あるいは 5-0 の縫合針を追加し、最終的には全例で止血に成功した。これらの経験から完全ヘパリン下で woven Dacron 人工血管を用いる場合には 4-0、あるいは 5-0 モノフィラメント糸を初めから使用し、その後出血の合併症は減少した。

4. 手術成績 (表 2)

大動脈解離に対する手術では緊急手術の病院死亡率は 24% (7/29 例)、待機手術の病院死亡率は 4.0% (1/25 例) であった。死亡原因は臓器虚血 (4 例)、出血 (2 例)、心不全 (1 例)、多臓器不全 (1 例) であった。死亡原因と人工血管との関連は認められなかった。真性胸部大動脈瘤に対する手術では、緊急手術の病院死亡率は 23% (5/22 例)、待機手術の死亡率は 5.2% (2/38 例) であった。死亡原因は出血 (4 例)、心不全 (1 例)、肺炎 (1 例)、中枢神経障害 (1 例) であった。出血が死因となったうちの 3 例は破裂例で、動脈瘤破裂による大量出血から全身状態が悪化して死亡した。待機手術にも 1 例の出血死があり、吻合部の硬化した病的大動脈壁からの出血が制御できずに死亡した。腹部大動脈瘤に対する手術では緊急手術の死亡率は 27% (7/26 例)、待機手術の死亡率は 2.3% (2/87 例) であった。閉塞性大動脈疾患に対する手術の死亡率は 5.2% (1/19 例) であった。これらの死亡原因は破裂による出血や臓器虚血であり、いずれにおいても死亡原因と人工血管との関連は認められなかった。

5. 人工血管に起因する合併症

生存例については全例で退院前に血管造影検査あるいは造影 CT 検査により人工血管の開存と異常所見の

表 2 シールドグラフトによる大動脈置換術の成績 (死亡率)

(1991. 10~1995. 12, 自治医大大宮医療センター)

大動脈解離 (緊急手術)	7/29例 (24%)
大動脈解離 (待機手術)	1/25例 (4.0%)
胸部大動脈瘤 (緊急手術)	5/22例 (23%)
胸部大動脈瘤 (待機手術)	2/38例 (5.2%)
腹部大動脈瘤 (緊急手術)	7/26例 (27%)
腹部大動脈瘤 (待機手術)	2/87例 (2.3%)
閉塞性大動脈疾患	1/19例 (5.2%)
計	25/246例 (10%)

有無を検索したが、置換した人工血管はすべて開存し、術後早期に重大な異常所見をきたした例はなかった。Knitted Dacron 人工血管移植後の拡大についての検討では、パッケージに記載されたサイズ (径) と比較すると、全例で移植後に 20~30% の径の拡大がみられた²⁾。しかし、径が拡大したことによる合併症はこれまでのところ経験していない。

6. 人工血管感染

人工血管の感染はこれまで経過観察した中で 1 例 (0.4%) のみに認めた。本例は腹部大動脈瘤に対してアルブミン処理人工血管により Y グラフト置換を実施した例で、6 ヶ月後に発熱を主訴に再入院した。人工血管周囲に膿瘍を形成し、起炎菌は腸球菌および大腸菌であった。本例に対しては鎖骨下一両大腿動脈バイパスを作成して感染した人工血管を除去し、創部をよく洗浄することで治癒し、軽快退院した。

7. 血液・生化学データ

新しい woven Dacron 人工血管であるゼルウィーヴを使用した 31 例について血液・生化学データを検討した³⁾。白血球数 (WBC) は術後 1 週間目に上昇をみたが、その後は術前値に戻り、ヘモグロビン値、血小板数、肝臓機能、腎臓機能、炎症反応などでも通常の術後経過が示された。術後に異常な発熱をきたした例は認められなかった。退院後 2 年にわたりフォローアップし、1 例の遠隔期死亡を認めたが、死亡原因と人工血管との関連性は認められなかった。他の 30 例は通常の日常生活を送っており、特に人工血管に関連する合併

症の発生は認めなかった。

新しい4分枝付きゼルシールは急性解離6例と真性弓部大動脈瘤6例の計12例の弓部置換手術に使用した。緊急手術が7例あったが、このうち急性解離に対する緊急手術の2例が死亡した。これらを除く10例について術後のCRP値と体温の変動を検討したが、通常の術後経過と考えられた。生存例は軽快退院して日常生活に復帰した。

考 察

理想的な人工血管として、縫合しやすく、吻合部からの出血がなく、人工血管からの出血もなく、長期にわたる開存が得られ、かつ人工血管移植に伴う合併症のないものが求められてきた。大動脈置換手術においては、縫合操作が容易で耐久性があり、仮性内膜の形成が良好なDacron人工血管が多用されてきた。従来Dacron人工血管は使用直前にプレクロッティング操作を必要としたが、煩雑であり、長時間体外循環使用時には人工血管からの大量出血をきたす危険もあった。しかし、ゼラチン、コラーゲン、アルブミンなどでコーティングしたシールドグラフトが臨床に広く使用されてプレクロッティングを省略することが可能となり、出血量の減少と手術時間の短縮に貢献している^{4,7)}。

シールドグラフトの有用性は、特に緊急手術が必要とされる大動脈瘤破裂や急性大動脈解離の治療において示されてきた^{1,7)}。緊急例では、予想されるいくつかのサイズのグラフトをあらかじめプレクロッティングして準備することは実際上不可能である。すでにヘパリンが投与されている例では、自己血によるプレクロッティングはできない。さらに、完全ヘパリン下に長時間人工心肺が使用される例では、従来のプレクロッティング法では不十分なことがあり、人工血管からの大量出血の危険があった。また人アルブミンを人工血管に塗布してオートクレーブをかける方法では、術野外に人工血管を持ち出して処理しなければならず、煩雑な手技が必要であった。プレクロッティング不要の人工血管を直ちに使用できるということは、緊急例では特に重要であり、シールドグラフトの臨床的有用性は明らかと考えられる¹⁾。

今回のシリーズで使用した人工血管はいずれも縫合手技上問題となることはなかった。扱いやすく、縫合しやすいことは人工血管の備えるべき条件であるが、

いずれの血管もほぼこの条件を満たしていると考えられた。

人工血管から制御不能となるような出血をきたした例はなかった。しかし、長時間体外循環例などでわずかながら人工血管からの血液漏出がみられ、またアルブミン処理人工血管では部分ヘパリン使用下にもかかわらず鉗子を使用した部分からの血液漏出がみられたので、鉗子の使用には注意が必要と考えられた。これらの少量の出血はプロタミン中和により消失しているが、もし人工血管からの大量出血がおこれば致命的となるので、血液漏出については引き続き慎重な観察が必要と考えられる。

縫合部人工血管側からの出血はwoven Dacronのシールドグラフトで臨床的に問題となった。わが国で初めに使用されたシールドグラフトはknitted Dacronであり、この人工血管はやや壁が厚く、3-0針の使用によっても針穴からの出血という合併症は経験しなかった^{1,4)}。そこでwoven Dacronのシールドグラフトに対しても同様の手術手技で3-0針を用いて吻合操作を行ったが、針穴から出血し、止血操作に時間を要するというトラブルに直面した。その後より細い4-0~5-0針を使う方針に変更し、吻合部からの出血は減少した³⁾。しかし、それでもknitted Dacronよりも吻合部からの出血が制御しにくい印象をもっている。移植後のグラフト径の拡大が少ないとされるwoven Dacronであるが、完全ヘパリン使用下では針穴から出血しやすいという弱点があり、今後改良すべき課題と考えられる。

手術治療成績についてみると、待機手術では疾患によって多少の差異があるものの、その95~98%が軽快退院しており、ほぼ満足すべき成績が得られている。シールドグラフトの使用による出血量の減少や手術時間の短縮が治療成績の向上に寄与していることが示唆される。一方、緊急手術の成績は待機手術と比較すると不良であり、手術例の23~27%が死亡している。この死亡率は待機手術の10倍近い。ただし、死亡原因は破裂による出血や臓器虚血であり、人工血管との関連は認められず、原疾患の重症度が治療成績に関与していると考えられる。

移植後の人工血管に起因する明らかな合併症は、人工血管感染の1例を除いては認めていない。軽快退院した例は大部分が日常生活に復帰しており、治療は有効と考えられた。なお、knitted Dacron人工血管の拡

張についてはすでに多くの報告があり^{2,8)}、引き続き慎重な経過観察が必要と考えられる。

人工血管感染をきたしたのはわずかに1例(0.4%)のみであった。一般的に人工血管置換手術例の1~2%に人工血管感染が発生するとされるが⁹⁾、今回のシリーズでの感染発生率は低値であり、シールドグラフトが感染しやすいことはないと考えられた。しかし、経過観察期間がまだ最長5年間であるので、今後も注意深い観察が必要である。

シールドグラフトによる発熱例の報告が散見され^{7,10)}、またシールドグラフトにより炎症反応が惹起されることも報告されている¹¹⁾。われわれもシールドグラフト移植後の症例の一部に原因不明の発熱をきたす例が存在することは否定しないが、今回検討した新しい人工血管であるゼルウィーブ(31例)および4分枝付きゼルシール(10例)には人工血管に起因すると考えられる発熱例の発生はなかった。シールドグラフトにはゼラチン、コラーゲン、アルブミンなどの生体材料由来の種々のシールド剤が使用されているので、今後も臨床例の慎重な観察と基礎的な検討が必要と思われる。より生体適合性にすぐれたシールドグラフトの開発が今後の課題である。

結 論

ゼラチン、コラーゲンあるいはアルブミンでシールドしたグラフトを用いて246例の大動脈置換手術を実施した。いずれのシールドグラフトも取扱いが容易で縫合針の通過性は良く、縫合しやすい人工血管と考えられた。待機手術の成績は良好で、その95~98%は軽快退院した。緊急手術の成績は待機手術と比較すると不良で、その23~27%が死亡したが、原疾患の重症度が治療成績に関与していることが考えられた。シールドグラフトは煩雑なプレクロッチング操作を不要にして出血量の減少と手術時間の短縮に貢献し、手術治療成績の向上に寄与したことが示唆された。今後、さ

らに生体適合性にすぐれたシールドグラフトの開発が期待される。

文 献

- 1) 安達秀雄, 井野隆史, 井手博文他: プレクロッチング不要なゼラチン処理人工血管による上行・弓部大動脈置換術. 胸部外科, **46**: 586-589, 1993.
- 2) 安達秀雄, 井野隆史, 井手博文他: Knitted Dacron 人工血管による胸部大動脈置換後の成績—特に人工血管の拡張に関する検討—. 人工臓器, **23**: 1029-1032, 1994.
- 3) 安達秀雄, 水原章浩, 山口敦司他: 新しいゼラチン処理 woven Dacron 人工血管の臨床使用成績. 人工臓器, **25**: 214-219, 1996.
- 4) 安達秀雄, 上田恵介, 許 俊鋭他: ゼラチン処理人工血管の臨床使用経験. 人工臓器, **18**: 225-227, 1989.
- 5) 牧 真一, 橋本明政, 平山統一他: 高純度コラーゲン被覆人工血管の臨床使用例の検討. 人工臓器, **21**: 1295-1298, 1992.
- 6) 矢野 孝, 池澤輝男, 桜井恒久: 腹部大動脈におけるアルブミンコート人工血管の有用性. 脈管学, **33**: 121-127, 1993.
- 7) 安藤太三, 安達盛次, 中谷 充他: ゼラチン処理人工血管の胸部大動脈瘤手術への応用とその評価. 人工臓器, **22**: 455-458, 1993.
- 8) 猪狩次雄, 岩谷文夫, 荻原賢一他: 人工血管のサイズについての検討. 人工臓器, **22**: 1116-1120, 1993.
- 9) 岩井武尚: 人工血管感染に対する最新の予防と治療. 血管外科, **15**: 14-16, 1966.
- 10) 仁科 健, 岡林 均, 嶋田一郎他: 腹部大動脈瘤におけるヘマシールド人工血管の臨床使用の検討. 人工臓器, **24**: 838-840, 1995.
- 11) 山本健二, 野一色泰晴, 小菅宇之他: 精製コラーゲン被覆人工血管の試作とゼラチン被覆人工血管との比較検討. 人工臓器, **22**: 440-444, 1993.

Results of Replacement of the Aorta by Sealed Graft and Future Outlook

Hideo Adachi, Atsushi Yamaguchi, Seiichiro Murata, Hitoshi Kamio,
Masahiko Okada, Akihiro Mizuhara and Takashi Ino

Department of Cardiovascular Surgery, Omiya Medical Center, Jichi Medical School

Key words : Sealed graft, Gelatin, Collagen, Albumin, Dacron

Dacron grafts sealed by gelatin, collagen or albumin were used in 246 patients for the replacement of the thoracic or abdominal aorta. All sealed grafts were easily handled and sutured. Results of elective operations were good (95~98 % survival). Results of emergency operations were not as good (73~77 % survival). The main causes of death were bleeding due to the aortic rupture or severe ischemia of vital organs. There was no correlation between the graft and these perioperative complications. No troublesome bleeding from the graft itself was observed. However, some patients using sealed woven Dacron grafts and 3-0 suture material showed the needle hole bleeding in the operations. After these experience, we decided to use 4-0 or 5-0 suture material to prevent the needle hole bleeding in patients under full heparinization (ACT <400 sec). One patient (0.4 %) showed graft infection six months after surgery. No other complications related to the sealed graft was observed in the follow-up period. Sealed grafts are useful to avoid complicated preclotting procedures and can play an important role in obtaining better results in aortic surgery. (Jpn. J. Vasc. Surg., 6: 393-398, 1997)