人工血管内シャントの長期成績

平 中 俊 行

仁真会白鷺病院外科

key words: ブラッドアクセス, 人工血管内シャント, 長期成績

〈要旨〉

血液透析のためのブラッドアクセスとして人工血管内シャントは、長期成績が不良であることが問題とされてきた。しかし、近年ブラッドアクセストラブルの治療法としてインターベンション治療が導入され、シャントが閉塞する前にアクセス不全を発見するための surveillance も導入されるようになり、人工血管内シャントの開存成績が向上するものと期待される。そこで、1996年1月から2000年12月の5年間にブラッドアクセスとして使用した人工血管362本の長期成績を、2001年12月までの6年間を観察期間とし検討した。使用した人工血管はexpanded polytetrafluoroethylene 製342本、polyurethane 製20本で、植え込み部位は前腕170本、前腕-上腕78本、上腕108本、その他6本であった。経過観察期間中の主要な合併症は血栓閉塞38.7%、静脈狭窄37.8%、感染7.2%であり、グラフト廃絶(89本)の主要な原因は血栓閉塞62.9%、感染20.2%であった。全グラフトの開存率は一次開存が術後1年、2年、3年、4年においてそれぞれ48.4%、32.2%、20.5%、13.4%、であり、二次開存が術後1年、2年、3年、4年、5年においてそれぞれ、81.9%、77.1%、69.0%、54.7%、50.8%であった。年次別二次開存率は、シャント狭窄に対する surveillance とインターベンション治療の導入後向上しつつあり、今後さらに向上することが期待される。

Long-term follow-up of vascular access grafts

Toshiyuki Hiranaka

Division of Surgery, Shirasagi Hospital

Secondary patencies for vascular access grafts remain less than expected. However, the recent introduction of interventional radiological treatments and surveillance for vascular access failure may improve the secondary patency of vascular access grafts. We reviewed our six-year experience with 362 arterio-venous graft implantation procedures for hemodialysis. Graft materials were expanded polytetrafluoroethylene in 342 cases, and polyurethane in 20 cases. Graft locations were the forearm in 170 cases, forearm-upper arm in 78 cases, upper arm in 108 cases, and other sites in 6 cases. Major complications during the follow-up period were thrombosis (38.7%), venous stenosis (37.8%), and infection (7.2%). Graft loss occurred in 89 cases and the major causes of graft loss were thrombosis (62.9%) and infection (20.2%). Primary patency rates of all grafts at 1, 2, 3, and 4 years were 48.4%, 32.2%, 20.5%, and 13.4%, respectively. Secondary patency rates of all grafts at 1, 2, 3, 4, and 5 years were 81.9%, 77.1%, 69.0%, 54.7%, and 50.8%, respectively. Introduction of interventional radiology for vascular access failure and surveillance for vascular access stenosis may further promote the secondary patency of vascular access grafts.

はじめに

血液透析のためのブラッドアクセスとして、自己動脈内シャントが第一選択であることは異論のないと

ころである。しかし、透析患者の高齢化や糖尿病性腎症の増加に伴い、自己動脈を用いた内シャントが作製困難であるため人工血管を使用せざるを得ない症例が増加している。人工血管内シャントの問題点として、血栓閉塞の頻度が高く、開存率も低いことが指摘さ

平中 俊行 仁真会白鷺病院外科 〒546-0002 大阪市東住吉区杭全 7-11-23

Toshiyuki Hiranaka Tel: 06-6714-1661 Fax: 06-6719-6169

〔受付:平成15年1月16日, 受理:平成15年3月14日〕

表 1 Patient characteristics

Number of patients	362
Sex (male/female)	134/228
Age (years)	62.2±11.8 (range: 14~88)
Diabetes (%)	132 (36.5)
Previous access procedures	2.6 (range: 0~24)
Mean duration of dialysis (days)	1,709 (range: 0~9,888)

れている。しかし、近年ブラッドアクセストラブルに対するインターベンション治療が導入され²⁾、シャントが閉塞する前にアクセス不全を発見する目的で surveillance³⁾も実施されるようになり、今後人工血管内シャントの開存成績は向上するものと期待される。そこで、これまで行った人工血管内シャント作製術の長期成績の検討を行った。

I. 対象と方法

1996年1月から2000年12月の5年間に、自己動静脈内シャントが作製困難のためブラッドアクセスとして人工血管内シャントを作製した362症例を対象とし、観察期間は2001年12月までの6年間とした。性別は男134例、女228例、手術時平均年齢62.2歳、糖尿病を合併する症例は132例(36.5%)であった(表1)。使用した人工血管はexpanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) 製342本(6mm straight 272本、4~6mm tapered 69本、5mm straight 1本)、polyurethane (PU) 製20本(5mm 13本、6mm 7本)であった(表2)。植え込み部位と型式は前腕ループ型170例、前腕-肘上部ループ型78例、上腕ループ型108例、その他6例(前腕ストレート型1例、上腕カーブ型1例、上腕-前胸壁カーブ型1例、大腿ループ型3例)であった(表3)。1996年1月から1997年2月までの間はすべて上腕に植え込み、それ以降は前腕ループ型を第一選択とし、肘窩部で適当な静脈をみつけられない場合は、静脈吻合を肘上部で行う方針とした。手術は上腕-前胸壁症例を除き、すべて局所麻酔下に行い、人工血管と動・静脈との吻合は、cv-6 Gore-Tex® sutureを用いて端-側に連続縫合で行った。術後の抗生剤はcefotiam hydrochloride 1g/日を3日間使用し、シャント閉塞を予防する目的での抗凝固療法や抗血小板療法は原則的に行わなかった。

グラフト閉塞に対しては、外科的血栓除去術と静脈延長術あるいは経皮的血管形成術(PTA)を行った⁴⁾が、2000年11月からはインターベンション治療⁵⁾を優先して行う方針とした。また、1998年4月から術後3

表 2 Graft types

6 mm	PTFE	272 (75.1)
4~6 mm	PTFE	69 (19.1)
5 mm	PTFE	1 (0.3)
6 mm	Polyurethane	7 (1.9)
5 mm	Polyurethane	13 (3.6)
Total		362 (100.0)

表 3 Graft locations and configurations

	'96	'97	'98	'99	'00	Total
前腕ストレート型	—	—	—	—	1	1
前腕ループ型	—	16	52	54	48	170
前腕-肘上部ループ型	—	15	28	12	23	78
上腕カーブ型	—	—	—	1	—	1
上腕ループ型	33	26	20	11	18	108
上腕-前胸壁カーブ型	1	—	—	—	—	1
大腿ループ型	—	—	—	—	3	3
Total	34	57	100	78	93	362

か月時のシャント造影検査を導入し、狭窄病変に対しては予防的PTAを行った。2000年1月からシャント狭窄のsurveillance法として、希釈法によるアクセス血流量測定を⁶⁻⁸⁾、2001年2月から超音波パルスドップラ法によるアクセス血流量測定^{9,10)}を導入し、DOQIガイドライン³⁾に準じて、血流量低下時にはPTAまたは外科的再建術を行う方針とした。

グラフトの開存率はKaplan-Meier法で算出し、開存率の比較はlog-rank testを用い、 $p < 0.05$ を統計学的有意差とした。何ら救済処置を行わない状態でのグラフトの開存を一次開存とし、救済処置を含めたグラフトの開存を二次開存とした。

II. 結 果

1. 合併症 (表4)

経過観察期間中の主要な合併症は、血栓閉塞140本(38.7%)、静脈狭窄137本(37.8%)、感染26本(7.2%)であった。術後30日以内の早期閉塞は11本(3.0%)であり、このうち2本はグラフト感染に伴うものであった。グラフト感染26本のうち、術後30日以内の早期感染は3本(0.8%)であり、それ以降の晩期感染は23本(6.4%)であった。

2. グラフト廃絶 (表5)

グラフト廃絶は89本であり、主要な原因は血栓閉塞56本(62.9%)、感染18本(20.2%)であった。

3. 生命予後

死亡症例は70例あり、メチシリン耐性黄色ブドウ球

表 4 Complications during the study

	Grafts (%)
Thrombosis	140 (38.7)
Stenosis	177 (48.9)
Venous	137
Arterial	6
Infection	26 (7.2)
Skin erosion	15 (4.1)
Central vein stenosis	12 (3.3)
Heart failure	12 (3.3)
Seroma	11 (3.0)
Steal syndrome	3 (0.8)
Pseudoaneurysm	2 (0.6)

表 5 Graft loss (n=89)

Cause	Number (%)
Thrombosis	56 (62.9)
Infection	18 (20.2)
Central vein stenosis	5 (5.6)
Heart failure	4 (4.5)
Seroma	2 (2.2)
Steal syndrome	2 (2.2)
Others	2 (2.2)
Total	89 (100)

菌によるグラフト感染から敗血症となった1例を除き、死因は人工血管植え込み手術に関連したものではなかった。グラフト植え込み期間中の生存率は、1年87.2%、3年76.2%、5年65.5%であり、1996年透析導入患者の生命予後¹¹⁾とほぼ同等であった(図1)。

4. 年次別術後1年目開存率

術後1年目における年次別開存率は、表6に示すとおりである。1996年はすべて上腕に植え込んでおり、一次開存率、二次開存率とも良好であった。1997年2月以降は前腕に植え込むことを優先した結果、一次開存率、二次開存率とも低下した。その後、一次開存率は低下しているが、二次開存率は上昇傾向にある。

5. 植え込み部位と開存率

植え込み部位別の開存率は図2, 3に示すとおりである。一次開存率は前腕症例より上腕症例が有意に良好であったが($p=0.04$)、二次開存率は前腕症例が有意に良好であった($p=0.006$)。また、動・静脈吻合とも肘窩部で行った前腕症例と動脈吻合を肘窩部で、静脈吻合を肘上部で行った前腕-上腕症例とを比較すると、一次開存率、二次開存率とも有意差を認めなかった($p=0.27$, $p=0.63$)。

6. グラフト素材と開存率

PUグラフトの術後1年における一次開存率は

図 1 Patient survival with A-V graft

表 6 Primary and secondary patency at 1 year

	'96	'97	'98	'99	'00
一次開存率 (%)	76.7	58.8	53.2	37.4	36.9
二次開存率 (%)	83.7	79.7	81.2	81.1	84.0

25.0%、二次開存率は74.0%であった(図4)。しかし、PUグラフトは使用数が20本(5.5%)と少なく、観察期間も短いため、ePTFEグラフトと比較することはできなかった。

7. 全グラフトの開存率(図5, 6)

一次開存率は術後1年、2年、3年、4年においてそれぞれ48.4%、32.2%、20.5%、13.4%であり、二次開存率は術後1年、2年、3年、4年、5年においてそれぞれ81.9%、77.1%、69.0%、54.7%、50.8%であった。

III. 考 察

わが国における人工血管内シャントの長期成績は、二次開存率が術後5年で30~40%と報告されている^{1,12,13)}。グラフト廃絶の主要な原因は血栓閉塞であり、血栓閉塞した人工血管内シャントの85%以上はなんらかの狭窄病変を伴っている^{14,15)}。従って、人工血管内シャントにおける最大の問題点は、流出路静脈における内膜過形成(neointimal hyperplasia; NH)の発生¹⁶⁾ということになる。しかし、NHの発生機序はいまだ明らかにされておらず、有効な予防法も確立されていないため、現時点においてはシャントが閉塞する前に狭窄を発見し、これに対して適切な処置を行うことがNHに対する対処法であり、人工血管内シャントの寿命を延長する方法と考えられる。

今回のわれわれの検討においても、人工血管内シャ

図 2 Primary patency —graft location—

図 4 Primary and secondary patency of PU grafts

図 3 Secondary patency —graft location—

図 5 Primary patency of 362 A-V grafts

図 6 Secondary patency of 362 A-V grafts

ントの合併症として頻度が高かったのは血栓閉塞、静脈狭窄、感染の順であり、グラフト廃絶の主要な原因は血栓閉塞と感染であった。シャント狭窄に対する surveillance として、静脈圧、再循環率、透析量、アクセス血流量の測定があげられ、なかでもアクセス血流量測定が有用であると報告されている³⁾。われわれの施設では 2000 年 1 月からクリットラインモニター®を用いて希釈法によるアクセス血流量測定を開始し、血流量が 600 mL/min 以下となれば造影検査を施行し、狭窄病変が発見されれば PTA または外科的再建術を行う方針としている⁸⁾。これにより 2000 年度の術後 1 年目の二次開存率は向上したものと考えている。また、最近では超音波ドップラー法を用いたアクセス血流量測定による surveillance を導入しており¹⁰⁾、今後さらに開存率の向上が期待される。

グラフト感染の頻度に関しては、酒井ら¹⁷⁾は 10.5%、出川ら¹²⁾は 12.2%と報告している。今回のわれわれの検討では、植え込み術後 30 日以内の早期感染

は 0.8%、それ以降の晩期感染は 6.4%の計 7.2%であった。しかし、われわれの施設で維持透析を受けている患者に限れば、1996 年から 2001 年の 6 年間で 115 本中 3 本 (2.6%) であり、発生頻度は 0.01 回/患者・年と低率であった¹⁸⁾。穿刺・止血操作時の感染防止を徹底することにより、感染の頻度は低下させることが

可能と考えられる。

人工血管の材質に関しては、従来から使用されている ePTFE と最近使用されるようになった PU があるが、われわれは PU の使用本数が少なく、使用期間も ePTFE グラフトより短いために、開存率を比較することはできなかった。PU グラフトの早期成績は ePTFE グラフトと同等とする報告¹⁹⁾もみられ、今後の検討課題であると考えている。また、ePTFE グラフトにはさまざまな種類があり、形態においてもテーパー型やカフ付きグラフトが存在するが、これらが開存率の向上に寄与したとの明白な根拠は存在しない^{20,21)}。

人工血管の植え込み部位と開存率に関しては、前腕より上腕や大腿が良好²²⁾との意見と、植え込み部位による差はない¹⁷⁾との意見がある。今回の検討においても、1996 年度に植え込んだ上腕症例は、術後 1 年目の一次開存率、二次開存率とも良好であった。しかしながら、その後前腕に植え込むことを優先する方針とし、積極的に PTA や外科的修復術を施行した結果、全体としての二次開存率は上腕症例より前腕症例のほうが良好となった。アクセスの管理法が経年的に変化していること、前腕に植え込んだ症例も延長術を行う場合には上腕の静脈を使用していることを考慮すれば、前腕と上腕とを公正に比較できているとはいえない。長期間ブラッドアクセスを維持する必要があることを考えれば、まず前腕に植え込み、救済が不可能となれば新たに上腕に植え込む方針で良いと考えられる。

結 語

人工血管内シャントの長期成績は、術後 5 年で 50.8% に到達した。これにはインターベンション治療やアクセス不全に対する surveillance の導入が寄与したものと考えられ、今後さらに向上することが期待される。

文献

- 1) 大平整爾, 阿部憲司, 今 忠正: ブラッドアクセスの長期開存性および関連する危険因子. 臨牀透析 12: 155-165, 1996
- 2) Beathard GA: Percutaneous angioplasty for the treatment of venous stenosis: A nephrologist's view. Semin Dial 8: 166-170, 1995
- 3) National Kidney Foundation: DOQI clinical practice guidelines for vascular access. Am J Kidney Dis 30 (Suppl 3): S 150-S 191, 1997
- 4) 平中俊行, 山川智之, 金 昌雄: グラフト内シャント

- 閉塞に対する外科的治療成績の検討. 阪透析会誌 18: 43-45, 2000
- 5) Vowcek D, Schon M, Schurman K, Hoogeveen Y, Gladziwa U, Guenther RW: Hydrodynamic thrombectomy of hemodialysis fistulas: First clinical results. J Vasc Interv Radiol 5: 813-821, 1994
- 6) Krivitsky NM: Theory and validation of access flow measurement by dilution technique during hemodialysis. Kidney Int 48: 244-250, 1995
- 7) Lindsay RM, Bradfield C, Rothera C, Kianfar P, Malek P, Blake PG: A comparison of methods for the measurement of hemodialysis access recirculation and access blood flow rate. ASAIO J 44: 62-67, 1998
- 8) 平中俊行: 内シャントのモニタリング. 阪透析会誌 19: 59-61, 2001
- 9) Bay WH, Henry ML, Lazarus JM, Lew NL, Ling J, Lowrie EG: Predicting hemodialysis access failure with color flow doppler ultrasound. Am J Nephrol 18: 296-304, 1998
- 10) 吉本勝美, 武田理子, 坂井久美, 元上七奈, 南 伸治, 小北克也, 内田麻希, 大年辰幸, 出雲谷剛, 平中俊行: パルスドップラー法による人工血管内シャントの血流量測定—稀釈法との比較—. 阪透析会誌 19: 31-95, 2001
- 11) 日本透析医学会統計調査委員会: わが国の慢性透析療法の実況 (2001 年 12 月 31 日現在), p 163, 日本透析医学会, 東京, 2002
- 12) 出川寿一, 多川 斉, 富川伸二, 内田久則: E-PTFE グラフトを用いたブラッドアクセスの長期成績. 透析会誌 28: 1359-1365, 1995
- 13) 酒井信治: 人工血管使用のブラッドアクセス. 臨牀透析 12: 896-906, 1996
- 14) Palder SB, Kirkman RL, Whittmore AD, Hakim RM, Lazarus JM, Tilney NL: Vascular access for hemodialysis: Patency rates and results of revision. Ann Surg 202: 235-239, 1985
- 15) Rajyu S: PTFE grafts for hemodialysis access: Techniques for insertion and management of complications. Ann Surg 206: 666-673, 1987
- 16) Hurt AV, Battello-Cruz M, Skipper BJ, Teaf SR, Sterling Jr WA: Bovine carotid artery heterografts versus polytetrafluoroethylene grafts. A prospective, randomized study. Am J Surg 146: 844-847, 1983
- 17) 酒井信治, 平沢由平: 過去 5 年間に経験したゴアテックス® E-PTFE グラフト 161 例の成績とその評価. 腎と透析 13: 41-47, 1982
- 18) 比良宏美, 上田宏子, 坂元さおり, 谷口聖子, 一ノ瀬正子, 真砂智美, 田中里美, 平中俊行: 当院におけるグラフト内シャント管理と感染率について. 阪透析会誌 20: 264, 2002
- 19) 大坪 茂, 森 典子, 長井幸二郎, 松尾 研, 前原陽

- 子, 新田孝作, 秋葉 隆, 二瓶 宏: 血液透析患者におけるポリウレタン製人工血管 (Thoratec® Vascular Access Graft, TVAG) と Expanded Polytetrafluoroethylene Graft (EPTFG) の早期開存率の比較. 透析会誌 35: 1125-1129, 2002
- 20) Hiranaka T: Tapered and straight grafts for hemodialysis access: A prospective, randomized comparison study. In "Vascular access for hemodialysis—VII" ed Henry ML, p 219-225, W. L. Gore & Associates, and Precept Press, Chicago, 2001
- 21) 平中俊行, 木村英二, 中村順一, 山川智之, 金 昌雄, 奥野仙二, 加藤禎一: 新しい透析用人工血管 Venaflo® の使用成績. 透析会誌 34: 1313-1317, 2001
- 22) 高須伸治, 高津成子, 岡 良成, 国米欣明: 人工血管 (E-PTFE グラフト) による内シャント術一作製部位別検討を中心に. 透析会誌 27: 939-941, 1994