

Externally Supported Knitted Dacron Graftによる 大腿 - 膝窩動脈バイパス術 - 20年の成績 -

三井 信介¹ 森 彬² 山岡 輝年³ 江口 大彦¹

要 旨 : Externally supported knitted Dacron graf(EXS)による大腿 - 膝窩動脈(FP)バイパスの20年の成績を報告する . 1982年から2001年までに閉塞性動脈硬化症に対し , 206例238肢にEXSを用いてFPバイパスを施行した . 早期閉塞は2例 , いずれもrevision手術で二次開存をえた . 術死は0であった . グラフト一次 / 二次累積開存率は 2 , 5 , 10 , 15年でそれぞれ 76 / 83% , 65 / 71% , 47 / 58% , 33 / 41%であり , 一次開存の有意危険因子は吻合部位(膝下) , 手術適応(救肢手術) , 末梢runoff(Rutherford runoff score > 6 点)であった . 有意危険因子についてEXSと自家静脈グラフトの開存率を比較すると , 膝下吻合例 , 救肢手術例ではEXSが明らかに劣っていたが , 膝上吻合例 , 間歇性跛行例 , また末梢runoffのscoreにかかわらず , 開存率に差はなかった . 救肢率は 5 , 10年で86 , 55% , 生存率は 2 , 5 , 10 , 15年でそれぞれ87% , 62% , 31% , 15%であった . グラフト閉塞89本中34本(切迫閉塞15 , 完全閉塞19)にrevision手術が行われ , 再手術後の 1 , 5 年開存率は切迫閉塞例で73% , 49% , 完全閉塞例で56% , 49%であった . 主な閉塞原因は吻合部狭窄 , inflow悪化であった . EXSによるFPバイパスの成績は膝上膝窩動脈吻合例 , 間歇性跛行例では良好でEXSを第一選択としてよいが , 膝下膝窩動脈吻合例 , 救肢手術例では不良で , 第一選択とすべきではない . 長期開存のため , 定期的検査によるグラフト不全の早期診断 , 早期revision手術は重要である . (日血外会誌 13 : 7-12 , 2004)

索引用語 : EXS , 大腿 - 膝窩動脈バイパス , 閉塞性動脈硬化症

はじめに

大腿膝窩動脈領域の血行再建グラフトとしては自家静脈に優るものはない¹⁾が , 代替グラフトとして種々の人工血管が用いられてきた . 臍帯静脈グラフトを除けば , ePTFEかDacronを材料とするものが主流であるが , その成績は必ずしも満足できるものでなかったため , ほとんどの人工血管は改良を余儀無くされてきた . し

たがって長期にわたり , 同じグラフトを使用することは実質的に不可能であり , またバイパス対象の生命予後も不良であることより , 15年以上の長期にわたる一つの人工血管の成績の報告は非常に少ない . Externally supported knitted Dacron graf(以下EXS)による大腿 - 膝窩動脈(以下FP)バイパスの成績は1982年のKennyら²⁾の最初の報告以来いくつかの報告がなされてきた³⁻⁵⁾が , 他の人工血管と比較し良好な開存率であったため , その性状を変えることなく20年以上にわたり使用されている . 今回 , EXSによるFPバイパスの20年の成績について検討したので報告する .

対象と方法

1982年から2001年の20年間に当院で閉塞性動脈硬化症(以下ASO)に対し , EXS , 径 6 mm でFPバイパス術を

1 新日鐵八幡記念病院血管外科(Tel: 093-671-6312)

〒805-8508 北九州市八幡東区春の町 1-1-1

2 福岡記念病院外科

3 福岡市民病院外科

受付 : 2003年11月14日

受理 : 2003年12月26日

第31回日本血管外科学会総会 シンポジウム 4

各種血行再建手術の長期成績(10年以上)

受けた症例206例238肢を対象とし、患者背景、術後早期、晩期合併症、グラフト開存率とその危険因子、救肢率、術後生存率と晩期死因、revision手術とその原因及び予後に関し調査した。さらにグラフト開存率で有意差を示した危険因子に対しては、同時期に行った自家静脈によるFPバイパス66本と開存率を比較した。2002年12月に面接または電話にて最終調査を行い、追跡率は96%であった。グラフト開存率、救肢率、生存率はKaplan-Meier法で計算、各因子における単変量解析はlog rank testで行い、危険率0.05未満を有意とした。

手術方法及び術後薬物療法

全身麻酔、硬膜外麻酔の併用または単独で型通り、吻合動脈(大腿動脈、膝窩動脈)を露出後、グラフトを2回preclotting。全身ヘパリン(100単位/kg)化後、蛇腹部分が中枢側吻合になるようグラフトの長さを調節、末梢吻合部のサポートをはずし、軽くコブラヘッドに形成し、膝窩動脈に端側吻合。縫合糸は6-0ポリプロピレン糸またはフッ化ビニリデン糸で、heel, toeに7針ずつ結節糸をかけ結紮後、両側を連続に縫合。麦粒鉗子にて内転筋管を通し、グラフトの他端を鼠径部の中枢吻合部に引き上げ、末梢と同様に吻合。術後は抗トロンピン剤あるいはPGE1製剤を2週間点滴投与、術後3日目からワルファリンカリウム、15日目から抗血小板剤を永久的に経口投与した。術後14日以降に血管造影を行い、退院後は3ヵ月毎に外来にて下肢の脈の触診及びAnkle-brachial pressure index(ABPI)の測定を行った。

結 果

患者背景：男174例、女32例、平均年齢70.9歳(43-86歳)、術前合併症は高血圧65%、糖尿病33%、虚血性心疾患32%、脳血管疾患19%、腎機能障害15%、高脂血症36%、喫煙歴73%、であった。手術適応は間歇性跛行188肢、救肢手術50肢、末梢吻合部は膝上(AK)193肢、膝下(BK)45肢であった。

術後早期(30日以内)合併症：虚血性心疾患4%、脳血管疾患1%、肺合併症6%、消化管出血4%、創合併症9%(グラフト感染2例1%)であった。早期切迫閉塞2例(グラフト過長による屈曲、末梢吻合部の内膜

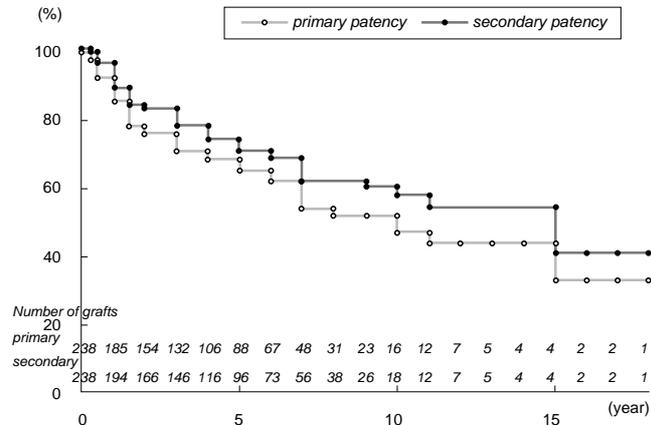


Fig. 1 Primary and secondary graft patency rate of all grafts. Primary patency rate is 76%, 65%, 47% and 33% and secondary patency rate is 83%, 71%, 58% and 41% at 2, 5, 10 and 15 year after bypass surgery, respectively.

解離)はいずれも退院前の血管造影で診断され、revision手術で二次開存をえた。術死はなかった。

グラフト晩期合併症：晩期グラフト感染1、グラフト動脈瘤1、吻合部動脈瘤4であった。晩期閉塞(一次開存における)は87本であった。

グラフト開存率(Fig. 1): グラフト一次累積開存率は2年76%、5年65%、10年47%、15年33%、二次開存率は2年83%、5年71%、10年58%、15年41%であった。

グラフト開存率と危険因子(Table 1): 術前、術中因子のうち、グラフト一次累積開存の有意危険因子は末梢吻合部位(BK)、手術適応(救肢手術)、末梢runoff score(6<)であった。

自家静脈バイパスとの比較(Table 2): 末梢吻合部位がAKでは自家静脈とEXSに差はみられなかったが、BKでは明らかに自家静脈の開存率が高かった。手術適応では間歇性跛行では差がなかったが、救肢手術では自家静脈の開存率が高かった。Runoff scoreでは両群間に有意差はみられなかった。

救肢率: Fontaine IIIまたはIV度の50肢に対する救肢率は2年86%、5年86%、10年55%であった。

術後生存率及び晩期死因: 生存率は2年87%、5年62%、10年31%、15年15%であり、死因は心臓死24%、肺炎21%、癌死21%、脳血管疾患9%、腎不全9%であった。

Revision手術とその原因及び予後(Fig. 2): グラフト一次閉塞は全体で89本、うち34本(切迫閉塞15、完全閉

Table 1 Univariate analysis of perioperative risk factors affecting primary graft patency. The figure in a parenthesis means year of the longest observation after surgery.

Factors	Groups (No. of grafts)	5 year	10 year	15 year	p
Age	70≤ (144)	69	49	49 (12)	0.1633
	70> (94)	60	43	29	
Sex	Male (199)	68	46	32	0.7019
	Female (39)	53	53	53 (11)	
Fontaine	II (188)	71	53	37	0.0001
	III or IV (50)	44	16 (9)		
Diabetes mellitus	Yes (79)	59	46	23	0.7877
	No (157)	68	49	41	
Hypertension	Yes (154)	66	46	23	0.6857
	No (83)	65	49	41	
Ischemic heart disease	Yes (71)	61	41	31	0.1659
	No (163)	67	48	48 (13)	
Stroke	Yes (45)	62	62 (7)		0.2855
	No (191)	66	48	33	
Hyperlipidemia	Yes (83)	61	34	51	0.1907
	No (151)	67	51	51 (14)	
Renal dysfunction	Yes (39)	79	73	73 (11)	0.0759
	No (195)	62	43	30	
Smoking history	Yes (162)	65	45	45	0.2855
	No (61)	58	43	0 (14)	
Runoff score	6< (68)	59	34	23 (11)	0.0216
	6≥ (160)	67	53	40	
Distal anastomosis	AK (113)	73	51	34	0.0001>
	BK (45)	32	28		

塞19)にrevision手術が行われた。Revision手術の原因は切迫閉塞例では吻合部狭窄12, inflow悪化+吻合部狭窄, 吻合部動脈瘤, グraft過長による屈曲が各1であった。このうち退院前の血管造影で診断した2例と吻合部動脈瘤を除く12例が外来フォロー中のABPIの低下で診断された。再手術術式は吻合部パッチ形成10, グraft延長 3 (吻合部動脈瘤切除1を含む), inflow改善+グraft延長, 過長グraft切除各1であった。完全閉塞例の原因は吻合部狭窄8, inflow悪化6, 末梢宿主動脈病変進行4, inflow悪化+吻合部狭窄1であり, 術式はグraft内血栓除去に加え, 吻合部パッチ形成4, グraft延長7, inflow改善手術6, inflow改善+グraft延長, 吻合部パッチ形成+グraft延長各1で

あった。再手術後の開存率は切迫閉塞例で1年73%, 2年66%, 5年49%, 完全閉塞例でそれぞれ56%, 49%, 49%であり有意差はなかった。

考 察

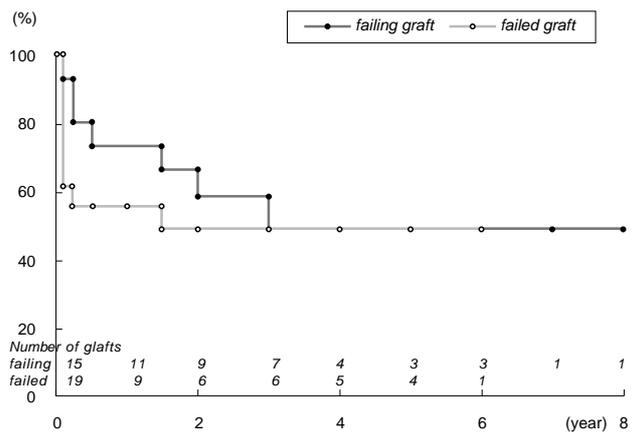
Kennyら²⁾の最初の報告と時を同じくして, 当院でも1982年以来, FPバイパスの第一選択としてEXSを使用してきた。初期の治療成績は非常に優れており, その開存率は自家静脈バイパスと遜色なく, 膝下膝窩動脈へのバイパスでさえ第一選択になりうる可能性がある⁷⁾が, 症例の増加とともに重症例の占める割合も増え, また観察期間の延長により実際に5年以上経過した症例も増えたため, 5年累積一次開存率は全体

Table 2 Comparison of graft patency rate between autogenous vein graft and EXS with regard in positive risk factors.

Factors	Groups	Grafts (No. of grafts)	1 year	2 year	5 year	10 year	p
Distal anastomosis	AK	AV (39)	95	79	74	63	0.4770
		EXS (193)	87	81	73	51	
	BK	AV (27)	81	81	70	70	0.0220
		EXS (45)	74	54	32	28	
Fontaine	II	AV (35)	89	79	74	66	0.5251
		EXS (188)	87	81	71	53	
	III or IV	AV (31)	90	82	72	72	0.0144
		EXS (50)	76	59	44	16 (9)	
Runoff score	6 \geq	AV (27)	96	93	82	82	0.0547
		EXS (170)	86	79	68	50	
	6<	AV (27)	84	70	65	49 (9)	0.3728
		EXS (68)	81	68	59	34	

で65%，AKで70%，BKでは32%であった。

グラフト選択については，AKFPバイパスの第一選択は人工血管でよいというコンセンサスがえられている．これはAKへのバイパス術の開存率は自家静脈バイパスと遜色ないこと⁸⁻¹⁰⁾と自家静脈の他の利用目的，すなわち病変進行時のより末梢へのバイパスや冠動脈バイパスのための保持という理由からであるが，冠動脈バイパスには動脈バイパスが行なわれるようになり，必ずしも静脈を保持する理由は見当たらないのが現状である．本当にAKFPバイパスの開存率は自家静脈バイパスと同等であろうか．Klinkertら¹¹⁾は自家静脈とePTFEの開存率は，2年では差がないのに対し，5年では明らかに自家静脈の開存率が高いことを示しており，長期生存が期待できる症例ではAKFPバイパスでも自家静脈を選択すべきと結論づけ，ePTFEを最初に使用した症例でもグラフト不全の後に自家静脈を再手術で使用する頻度はごく少なく，自家静脈を保持する必要はないとしている．同様な報告は他の論文でもみられる^{12,13)}．Johnsonら¹⁴⁾も自家静脈の5年開存率がePTFEや臍帯静脈より高いことを示している．我々の成績では自家静脈とEXSで5年までは差はなく，EXSを第一選択にしても問題はないと考えている．但し，prospective studyではないため，両群間に偏りがある可能性は高

**Fig. 2** Patency rate of failing graft and failed graft after revision surgery.

Patency rate of failing graft vs. failed graft is 73 vs. 56%, 59 vs. 49%, 49 vs. 49% at 1, 2 and 5 year, respectively. There is no significant difference. (p = 0.4381)

い．一方，BKFPバイパスの開存率がAKに比較し明らかに低いことはEXSだけでなく他の人工血管でも同様であり^{5, 10, 15, 16)}，我々の成績同様，BKFPバイパスでは自家静脈と比較しても明らかに人工血管の開存率は不良^{8,10)}で，BKでは人工血管は第一選択とすべきではない．

今回，末梢吻合部位以外にグラフト開存率に負の影響を与える因子としては，救肢手術，poor runoff例がみられたが，同様の結果は他の報告でも示されている^{5,10)}．

当施設で同時期に行った自家静脈バイパスによるFPバイパスの成績と比較した結果，BKとともに救肢手術では明らかに自家静脈バイパスの成績が良好であり，BKFPバイパスと同様，救肢手術においても使用可能な自家静脈が採取できた場合は，それを第一選択とすべきであることを示している．

Revision症例で注目すべきは閉塞原因として吻合部狭窄のみでなくinflowの悪化が多いことであり，inflowの悪化例のほとんどは完全閉塞で診断されている．すなわち，自家静脈と異なり，人工血管ではinflowの悪化が容易にグラフト不全という結果になることを示唆している．これらに対してはinflow改善手術で二次開存がえられるため，グラフトが閉塞する前に診断することが重要である．人工血管の術後surveillanceの有効性には否定的な意見が多い¹⁷⁻¹⁹⁾．EXSに関するsurveillanceの報告はない．我々の経験ではABPIの低下により，完全閉塞前に診断できた症例は20%以下であり²⁰⁾，その数値は決して高くない．しかし，グラフト閉塞が切迫壊死に直結することも稀でなく，定期的な検査は重要で，グラフト不全の早期診断，revision手術がより高い二次開存率，救肢率につながりうる．

結 語

EXSによる膝上FPバイパス，間歇性跛行に対する長期成績は良好であるが，膝下FPバイパス，救肢手術例の成績は不良であり，これらの症例に対しては第一選択とすべきではない．定期的な検査によるグラフト不全の早期診断は二次開存，救肢の改善につながる．

文 献

- 1) Whittemore, A. D. and Belkin, M.: Infringuinal bypass. *Vascular Surgery*, 4th ed., Rutherford, R. B., Philadelphia, 2000, W. B Saunders Company, pp.998-1018.
- 2) Kenny, D. A., Sauvage, L. R., Wood, S. J., et al.: Comparison of noncrimped, externally supported (EXS) and crimped, nonsupported Dacron prostheses for axillofemoral and above-knee femoropopliteal bypass. *Surgery*, **92**: 931-946, 1982.
- 3) Schulz, G. A., Sauvage, L. R., Mathisen, S. R., et al.: A five-to seven-year experience with externally-supported Dacron prostheses in axillofemoral and femoropopliteal bypass. *Ann. Vasc. Surg.*, **1**: 214-224, 1986.
- 4) Matsubara, J., Nagasue, M., Hosaka, H., et al.: The Dacron EXS graft for femoropopliteal arterial reconstruction. *Vasc. Surg.*, **23**: 280-285, 1989.
- 5) El-Massry, S., Saad, E., Sauvage, L. R., et al.: Femoropopliteal bypass with externally supported knitted Dacron grafts: a follow-up of 200 grafts for one to twelve years. *J. Vasc. Surg.*, **19**: 487-494, 1994.
- 6) Rutherford, R. B., Baker, J. D., Ernst, C., et al.: Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J. Vasc. Surg.*, **26**: 517-538, 1997.
- 7) 森 彬, 山村晋史, 三井信介, 他: 遠隔成績よりみた大腿 - 膝窩動脈バイパスに対するExternally supported Dacron グラフトの問題点. *日外科系連会誌*, **21**: 209-214, 1996.
- 8) Veith, F. J., Gupta, S. K., Ascer, E., et al.: Six-year prospective multicenter randomized comparison of autologous saphenous vein and expanded polytetrafluoroethylene grafts in infrainguinal arterial reconstructions. *J. Vasc. Surg.*, **3**: 104-114, 1986.
- 9) AbuRahma, A. F., Robinson, P. A. and Holt, S. M.: Prospective controlled study of polytetrafluoroethylene versus saphenous vein in claudicant patients with bilateral above knee femoropopliteal bypasses. *Surgery*, **126**: 594-602, 1999.
- 10) Budd, J. S., Brennan, J., Beard, J. D., et al.: Infringuinal bypass surgery: factors determining late graft patency. *Br. J. Surg.*, **77**: 1382-1387, 1990.
- 11) Klinkert, P., Schepers, A., Burger, D. H. C., et al.: Vein versus polytetrafluoroethylene in above-knee femoropopliteal bypass grafting: five-year results of a randomized controlled trial. *J. Vasc. Surg.*, **37**: 149-155, 2003.
- 12) Poletti, L. F., Matsuura, J. H., Dattilo, J. B., et al.: Should vein be saved for future operation? A 15-year review of infrainguinal bypasses and the subsequent need for autogenous vein. *Ann. Vasc. Surg.*, **12**: 143-147, 1998.
- 13) Sterpetti, A. V., Schultz, R. D., Feldhaus, R. J., et al.: Seven-year experience with polytetrafluoroethylene as above-knee femoropopliteal bypass graft. Is it worthwhile to preserve the autologous saphenous vein? *J. Vasc. Surg.*, **2**: 907-912, 1985.
- 14) Johnson, W. C. and Lee, K. K.: A comparative evaluation of polytetrafluoroethylene, umbilical vein, and saphenous vein bypass grafts for femoral-popliteal above-knee revascularization: a prospective randomized department of veterans affairs cooperative study. *J. Vasc. Surg.*, **32**: 268-277, 2000.

- 15) Matsubara, J., Sakamoto, S., Yamamoto, K., et al.: Externally supported, noncoated, knitted Dacron graft and gelatin-coated knitted Dacron graft with rings for peripheral arterial reconstruction. *Int. J. Angiol.*, **9**: 103-106, 2000.
- 16) Quiñones-Baldrich, W. J., Prego, A. A., Ucelay-Gomez, R., et al.: Long-term results of infrainguinal revascularization with polytetrafluoroethylene: a ten-year experience. *J. Vasc. Surg.*, **16**: 209-217, 1992.
- 17) Lundell, A., Lindblad, B., Bergqvist, D., et al.: Femoropopliteal-crural graft patency is improved by an intensive surveillance program: a prospective randomized study. *J. Vasc. Surg.*, **21**: 26-34, 1995.
- 18) Dunlop, P., Sayers, R. D., Naylor, A. R., et al.: The effect of surveillance programme on the patency of synthetic infrainguinal bypass grafts. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **11**: 441-445, 1996.
- 19) Lalak, N. J., Hanel, K. C., Hunt, J., et al.: Duplex scan surveillance of infrainguinal prosthetic bypass grafts. *J. Vasc. Surg.*, **20**: 637-641, 1994.
- 20) Mii, S., Mori, A., Sakata, H., et al.: Reoperation for graft failure of femoropopliteal bypass with externally supported knitted Dacron prosthesis. *J. Cardiovasc. Surg.*, **41**: 415-421, 2000.

Femoropopliteal Bypass with Externally Supported Knitted Dacron Prosthesis: Twenty Years' Results

Shinsuke Mii¹, Daihiko Eguchi¹, Terutoshi Yamaoka³ and Akira Mori²

1 Department of Vascular Surgery, Nippon Steel Yawata Memorial Hospital, Kitakyushu-city

2 Department of Surgery, Fukuoka Memorial Hospital, Fukuoka

3 Department of Surgery, Fukuoka Citizen Hospital, Fukuoka

Key words: EXS, FP bypass, Arteriosclerosis obliterans

Purpose: The purpose of this study is to review the outcomes regarding graft patency, limb salvage, survival of patients who underwent femoropopliteal (FP) bypass grafting with an externally supported knitted Dacron prosthesis (EXS) during the past 20 years. **Methods:** The clinical records of 206 patients with arteriosclerosis obliterans (ASO) who underwent FP bypass in 238 limbs from January 1982 to December 2001 were retrospectively checked and perioperative factors were evaluated by univariate analysis. In addition, the patency of EXS was compared with that of autogenous vein grafts concerning significant perioperative risk factors. **Results:** The cumulative primary and secondary patency rates of FP bypass grafts were 76% and 83%, 65% and 71%, 47% and 58%, and 33% and 41%, at 2, 5, 10, and 15 years, respectively, with no change thereafter. The risk factors adversely affecting the primary patency were distal anastomosis (below the knee), limb salvage operation, and poor distal runoff (runoff score > 6). Compared with the autogenous vein graft, the primary patency rate of EXS was significantly low in FP bypass to below the knee or in limb salvage surgery, while similar in FP bypass to above the knee or in claudicants. Regardless of the runoff of the peripheral artery, the patency rate was not significantly different between in EXS or autogenous vein grafts. Limb salvage rates were 86% and 55% at 5 and 10 years, respectively. The operative mortality was 0 and the survival rates were 87%, 62%, 31%, and 15% at 2, 5, 10, and 15 years, respectively. Thirty-four of 89 graft failures in primary patency, 15 failing grafts and 19 failed grafts, underwent revision surgery. Main causes of graft failure were anastomotic stenosis and deterioration of inflow. Graft patency rates after revision surgery of failing and failed grafts were 73% and 56%, and 49% and 49% at 1 and 5 years, respectively. **Conclusions:** FP bypass using EXS is an acceptable procedure in ASO patients with intermittent claudication or who required arterial reconstruction to above the knee popliteal artery, whereas the poor result of FP bypass for limb salvage or FP bypass to below the knee cannot allow the selection of EXS as a first choice. Early diagnosis of graft failure by regular examination and subsequent revision surgery leads to long-term graft patency and limb salvage.

(*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **13**: 7-12, 2004)