



Title	経静脈性Digital Subtraction Angiographyによる血行再建後のグラフト開存性の評価
Author(s)	栗林, 幸夫; 大滝, 誠; 渡部, 恒也 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1985, 45(1), p. 22-30
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17471
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

経静脈性 Digital Subtraction Angiography による 血行再建後のグラフト開存性の評価

東海大学医学部放射線科

栗林 幸夫 大滝 誠 渡部 恒也 松山 正也

（昭和59年 5 月21日受付）

（昭和59年 6 月28日最終原稿受付）

Evaluation of Graft Patency by Intravenous Digital Subtraction Angiography after Vascular Reconstruction

Sachio Kuribayashi, Makoto Ootaki, Tsuneya Watabe and Seiya Matsuyama
Department of Radiology, Tokai University School of Medicine

Research Code No. : 508.4

Key Words : Digital subtraction angiography, Graft patency,
Peripheral vascular disease, Aortic disease,
Vascular reconstruction

Intravenous digital subtraction angiography (IVDSA) was employed to evaluate graft patency after reconstructive vascular surgery in 45 cases with various vascular diseases.

IVDSA offered equally valuable information about the patency of the graft, compared with conventional arteriography. In the peripheral vascular disease, IVDSA readily demonstrated patency or occlusion of the graft, even in the complex one, and the result of evaluation by IVDSA correlated well with that inferred by postoperative change in ankle pressure index measured by Doppler ultrasound technique. In the aortic disease, IVDSA was effective to rule out stenosis or leakage at the anastomotic site of the graft, and was also useful in the detection of the patency of the reconstructed inferior mesenteric artery after surgery for abdominal aortic aneurysm.

The procedure in IVDSA is simple and safe, and it can be performed on an outpatient basis. IVDSA is a reliable and valuable approach in the evaluation of the graft patency after reconstructive vascular surgery.

序 言

最近、新しい血管系の画像診断法として digital subtraction angiography (DSA) が注目されているが、DSA とは患者の体を透過し蛍光増倍管 (Image intensifier: II) - テレビジョン (TV) 系に受像された X 線画像を digital 化し、コンピュータを利用して画像処理を行い、さらにこれを再び analog 画像に変換することにより、リアルタイムに血管系のサブトラクション画像を表示する画像診断法である^{1)~5)}。

DSA は造影剤の投与部位により経静脈性 DSA (intravenous DSA: IVDSA) と経動脈性 DSA (intraarterial DSA: IADSA) の 2 つに大きく分けられるが、前者は侵襲が少なく、経静脈性の造影剤投与により動脈側の情報を得ることのできる利点を有している。我々は、種々の血管疾患に対しグラフトを用い血行再建を行った45症例に対し、術後 IVDSA を施行し、本法が血行再建後のグラフト開存性の評価に関し、簡便かつ侵襲が少なく、信頼度の高い有用な方法であると考えたので

考察を加えて報告する。

装 置

我々の使用した DSA 装置は、Philips 社製の心臓血管診断装置 Poly Diagnost C に装着された DVI (Digital Vascular Imaging) システムである。本装置は U-arm を有し、arm は体軸周り回転±120度、体軸方向傾斜±45度を得ることができ、任意の方向からの撮影が可能である。

X線発生装置は Optimus M200 (出力125kV, 3,000mA) であり、X線管は許容負荷500kWs, 熱容量800,000HU と大容量を有し、焦点の大きさは 0.5, 0.8mm である。II は9inch, 6.5inch の切替が可能であり、X線 TV カメラは Plumbicon で TV を含んだシステムの S/N 比は650:1 である。Analog-digital 変換器 (A/D converter) は8bits, 10MHz, digital memory size は512×512×12 bits, コントラスト分解能は1%である。

対 象

対象は、種々の四肢末梢動脈疾患及び大動脈疾患に対しグラフトを用いて血行再建が行われた45症例であり、計53回の IVDSA が施行された。性別は男性38名、女性7名であり、年齢は21~85歳に分布しており平均65歳であった。

これらの血管疾患の内訳は Table 1 に示すごとくであり、下肢閉塞性動脈硬化症及び大動脈瘤、大動脈縮窄症等の大動脈疾患が中心である。施行された血行再建の種類は末梢動脈疾患に対する大動脈一大腿動脈、大腿動脈一膝窩動脈バイパス等の種々のバイパス術、大動脈疾患に対するグラフト置換術、さらに腸間膜動脈閉塞性疾患に対する大動脈一腹腔動脈及び上腸間膜動脈バイパス、腸

Table 1 Materials 45 cases, 53 DSAs (M:F=38:7, Age 21-85 y, mean 65 y)

Occlusive peripheral arterial disease	20
Thoracic aortic aneurysm	8
Abdominal aortic aneurysm	11
Iliac arterial aneurysm	1
Coarctation of the aorta	3
Mesenteric arterial occlusive disease	1
Arterialization of the portal vein in liver cirrhosis with gastric varices	1
Total	45 cases

Table 2 Mode of vascular reconstruction

aorto-femoral bypass	3
femoro-popliteal bypass	11
axillo-femoral bypass	5
femoro-femoral bypass	6
popliteal-anterior tibial bypass	1
straight or Y-aortic graft replacement	23
straight iliac or femoral graft replacement	2
aorto-subclavian bypass	1
aorto-celiac & SMA bypass	1
iliac-SMA bypass	1
iliac-portal vein bypass	1
Total	55

骨動脈一上腸間膜動脈バイパス等であり (Table 2), 計55本のグラフトを対象に、これらの開存性に関して IVDSA を用い検討を行った。グラフトとしては症例により、自家静脈あるいは woven Dacron, Gore-Tex などの人工血管が用いられた。

方 法

IVDSA における検索部位はグラフト全長、あるいはグラフト全長が II の視野に入り切らない場合は、近位及び遠位側のグラフト吻合部を中心に検索し、必要ならばグラフトの他の部分の検索を追加した。II の視野は6.5inch 及び9inch の切替が可能であるが、主に9inch の視野を用いて撮影した。造影剤の投与方法としては、経皮的に肘静脈より5French pigtail カテーテルを挿入し、先端を上大静脈内に置いて、76%ウログラフィン® 30 ml 及びそれにひき続き5%ブドウ糖液15ml を毎秒20ml の速度で注入する方法を用いた。撮像モードとしては、毎秒1~2frames で一連の撮像を行う serial mode あるいは毎秒30frames で連続して撮像を行う continuous mode を用いた。腹部大動脈及び腸骨動脈領域の検査に際しては、腸管内ガスの動きによる misregistration artifact を避けるため圧迫帯を用い腹部を圧迫し、さらにブスコパン® 1~2 管を静注し腸管の動きを止めて検査を施行した。

検討の対象とした45例のうち初期の5例に関しては、従来の血管造影法との比較を行う目的にて、同一患者に IVDSA 及び動脈内カテーテル挿入による従来の動脈造影を施行し、同一部位を両者に

て検索し得られた画像を比較検討した。

下肢動脈閉塞性疾患に対する血行再建術後症例 20 例に関しては、非侵襲的検査法としてグラフト開存性評価の客観的指標とされている Doppler 超音波法にもとづく ankle pressure index⁶⁾⁷⁾ (API: 前ないし後脛骨動脈収縮期血圧と上腕動脈収縮期血圧との比) の術前後における変化、及び術後長期にわたる経過観察中の変化と IVDSA でのグラフト開存性の評価とを比較した。

大動脈疾患の血行再建例 22 例に関しては、グラフト開存性、吻合部狭窄の有無、吻合部における血管外漏出の有無、さらにグラフトに移植、再建された血管の開存性の有無等を IVDSA にて検索し、患者の術後の臨床的経過、理学的所見と対比し IVDSA の有用性を検討した。

結 果

(従来の動脈造影法と IVDSA の比較)

同一患者に IVDSA 及び動脈内カテーテル挿入による従来の動脈造影法を施行し、同一部位を両者にて検索した 5 例において、得られた画像を比較検討した結果では、グラフト開存性の評価に関し両者の提供した情報は、全例において同等の価値を有しており (Fig. 1), IVDSA は従来の動脈造影法に代り得るものと考えられた。

(下肢動脈疾患に対する血行再建例)

下肢動脈閉塞性疾患に対する血行再建術後症例では、15 肢において術前及び術後早期 (1 カ月以内) の ankle pressure が測定された。0.15 以上の API の変化を有意とすると⁸⁾、これら 15 肢においては術後 API が明らかな上昇を示しグラフトの開存を示唆していたが、これらの例では IVDSA において全例グラフトの開存が証明され、両者の評価はよく一致していた (Table 3)。

術後長期にわたる (7 カ月～3 年 6 カ月、平均 1 年 5 カ月) ankle pressure の経過観察が行われた 10 肢のうち、API が正常に保たれグラフト開存が示唆された 2 肢では、IVDSA においてもグラフト開存が証明された。逆に術後早期の API に比し 0.15 以上の有意な低下を示した 3 肢、及び術後早期の API が不明で経過中の API のみ得られた症例でも 0.75 以下と異常値を示し下肢の虚血症状

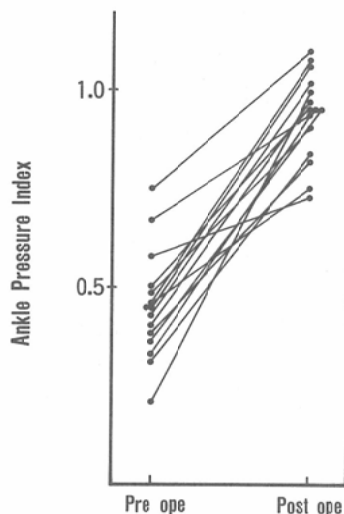


Table 3 Pre-and post-operative ankle pressure index in cases with patent graft on DSA.

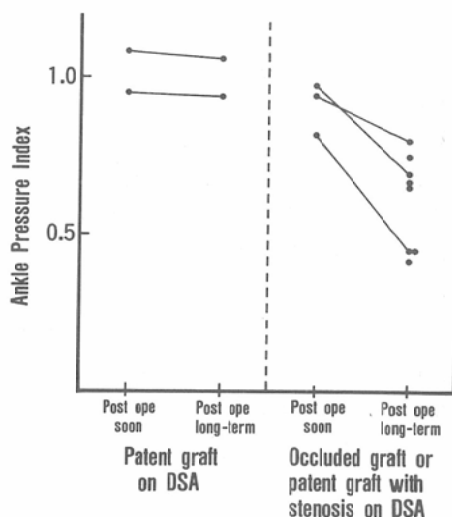


Table 4 Relations between long-term follow-up of ankle pressure index and graft patency on DSA.

を再び呈した 5 肢、計 8 肢では、IVDSA にて 4 例においてグラフトの閉塞 (Fig. 2), 残り 4 例ではグラフト自身の開存にもかかわらずグラフトの前後あるいは吻合部での狭窄性変化 (Fig. 3) が証明された (Table 4)。

下肢動脈血行再建例において複雑な走向を示すグラフトを有する症例でも、IVDSA はグラフトの複雑な解剖を明確に描出し、開存性の評価に有効であった (Fig. 4)。

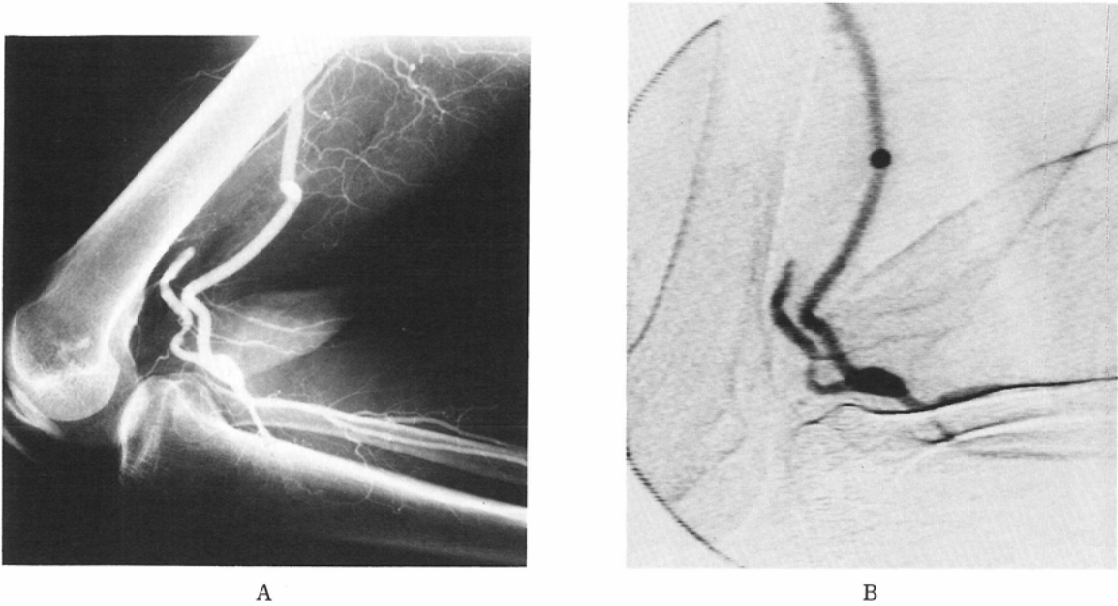


Fig. 1 Comparison between conventional arteriography (1A) and IVDSA (1B) of the knee in the same patient with femoro-popliteal bypass graft.

Both methods offered equally valuable information about the patency of the graft and the status of its distal anastomotic site.

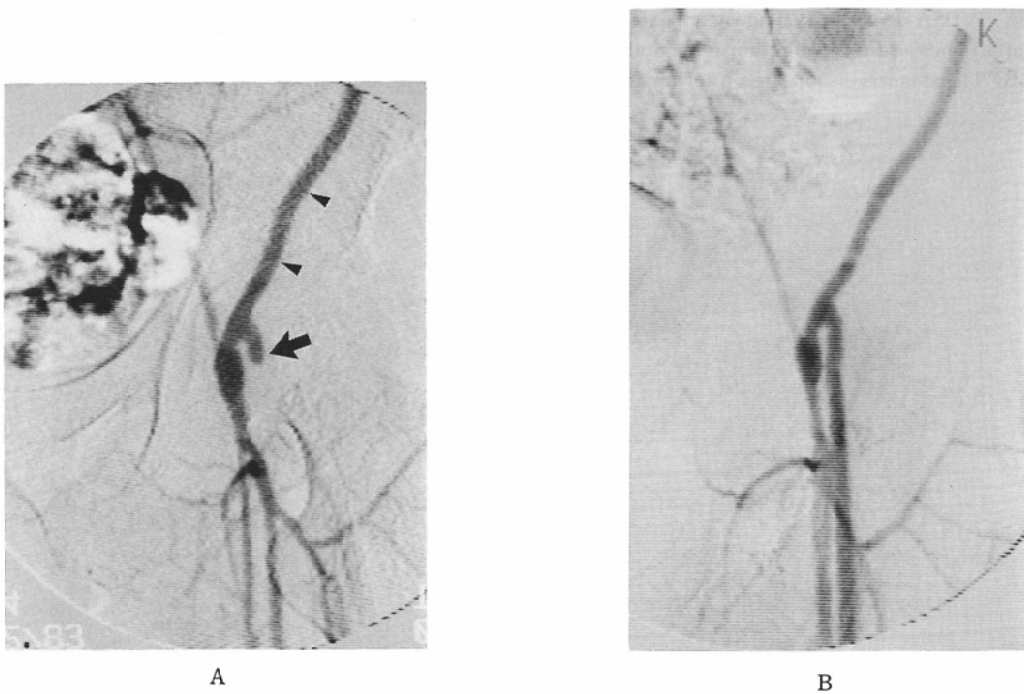


Fig. 2 Occlusion of the graft in a 51-year-old man three months after reconstructive surgery.

(2A) IVDSA demonstrated occluded femoro-popliteal graft (arrow), which had been anastomosed near to the distal end of the patent axillo-femoral graft (arrowhead).

(2B) The occluded graft was recanalized after thrombectomy and the ankle pressure index increased from 0.45 to 1.05.

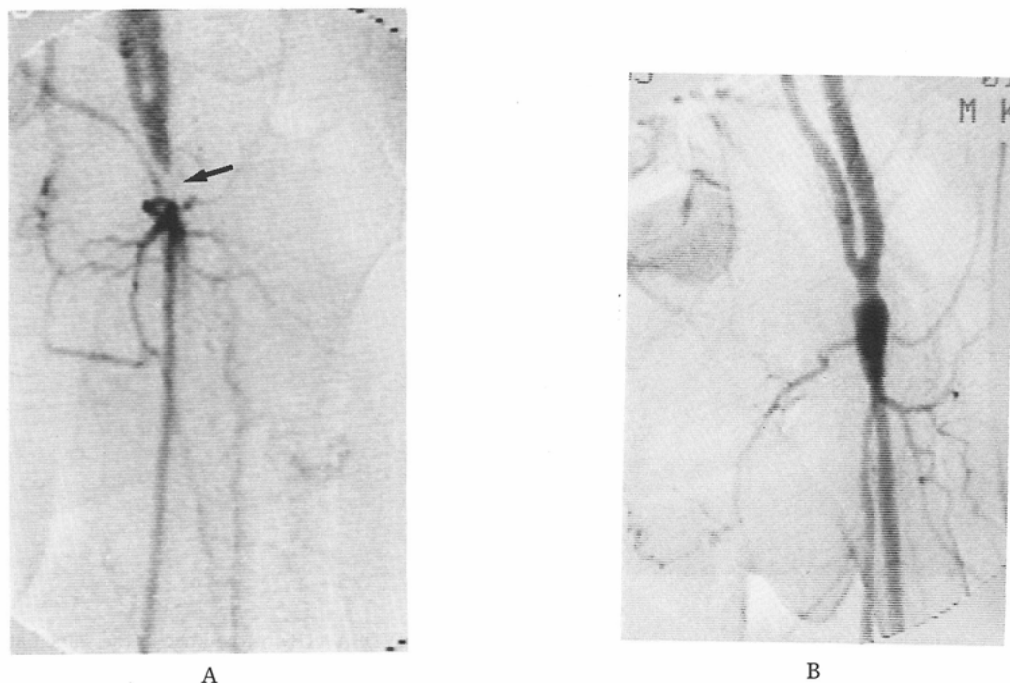


Fig. 3 Stenosis distal to the patent graft in a 73-year-old man two years and three months after reconstructive surgery.

(3A) IVDSA demonstrated newly appeared severe stenosis in the superficial femoral artery (arrow) distal to the anastomosis of the patent aorto-femoral bypass graft.

(3B) The stenosis disappeared after angioplasty and the ankle pressure index improved from 0.75 to 1.1.

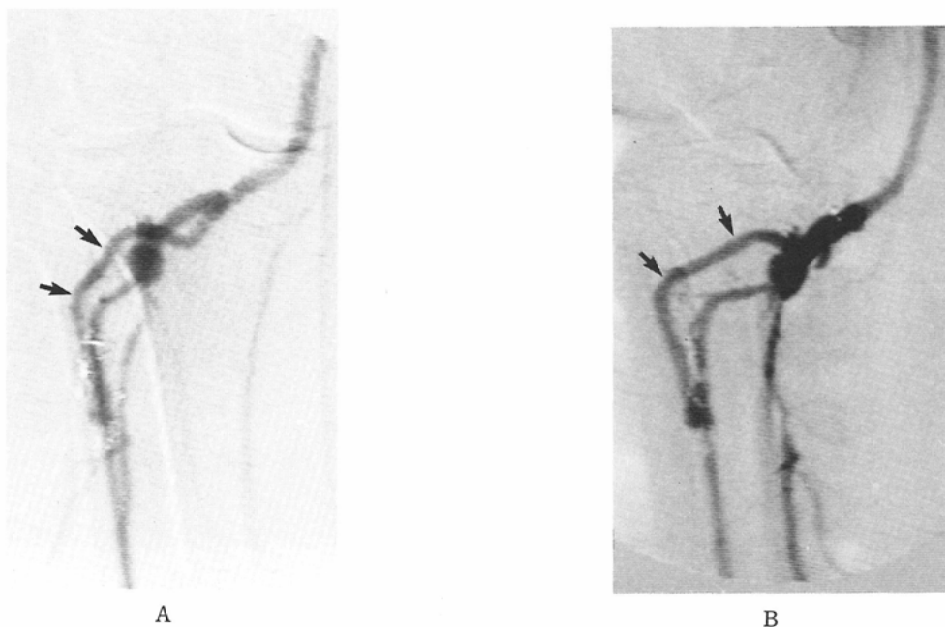


Fig. 4 IVDSA of the complex graft. (4A) frontal and (4B) lateral images.

The detailed anatomy of the patent complex graft including femoro-popliteal and jump graft (arrow) to the anterior tibial artery, was well shown.

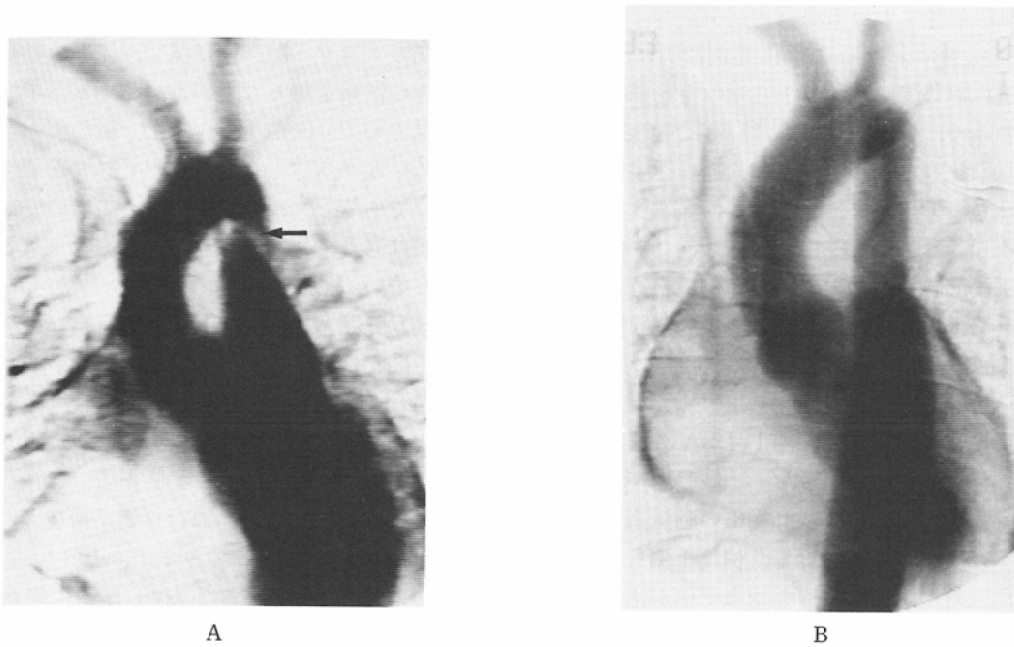


Fig. 5 Straight graft replacement for the coarctation of the aorta.

(5A) Preoperative IVDSA demonstrating coarctation (arrow) with poststenotic dilatation of the descending aorta.

(5B) Postoperative IVDSA showed patent graft in the upper portion of the descending aorta without stenosis or leakage at the anastomotic sites.

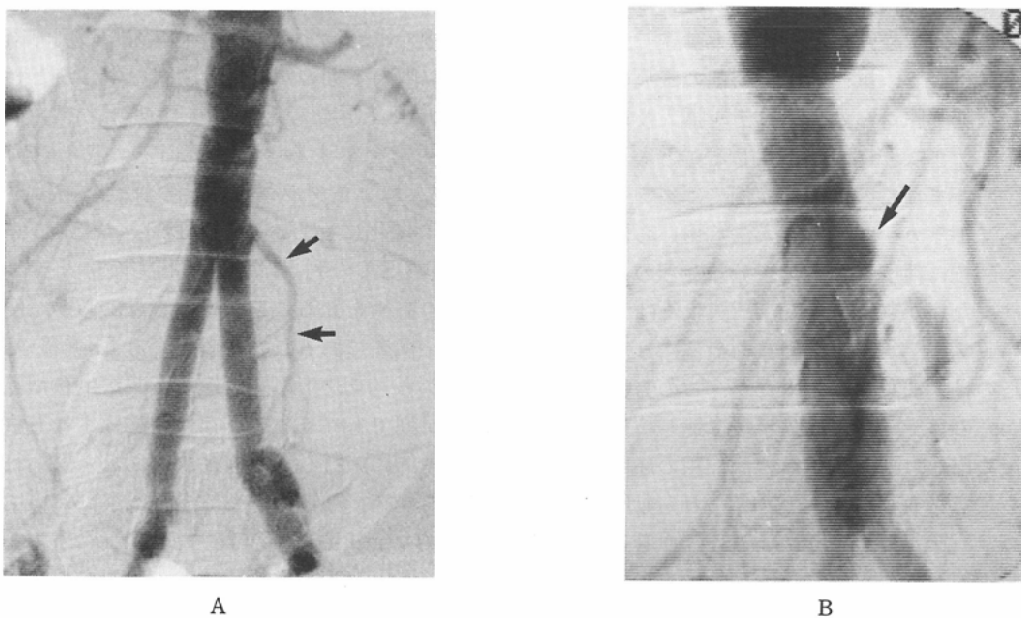


Fig. 6 IVDSA of the reconstructed IMA after graft replacement for the abdominal aortic aneurysm.

(6A) Patent IMA (arrow) implanted to the replaced Y-graft.

(6B) Occluded IMA in another case. Only a stump (arrow) was shown on the straight graft.

(大動脈疾患における血行再建例)

大動脈疾患における血行再建例22例に関しては、1例において吻合部の小さな仮性動脈瘤が疑われたのみで、全例グラフトは開存し吻合部における有意な狭窄は認めず、全例術後の理学的所見及び臨床的な経過観察で問題なく経過している (Fig. 5)。腹部大動脈瘤に対するグラフト置換手術後の下腸間膜動脈の再建術は7例に施行されたが、グラフトに移植、再建された下腸間膜動脈の開存の有無の評価も IVDSA にて可能であった (Fig. 6)。

副作用に関しては、53回の IVDSA に際し特記すべき副作用は認めなかった。下肢動脈疾患に対する血行再建例においては、従来の動脈造影におけるような下肢の疼痛を訴えた例は1例もなく、造影剤注入時の胸部の熱感を認めた例があるのみであった。

考 察

四肢末梢動脈閉塞性疾患あるいは大動脈疾患に対する血行再建手術後のグラフト開存性の画像診断的評価には、従来大腿動脈あるいは左腋窩動脈からの経皮的動脈内カテーテル挿入による血管造影法が用いられてきた。しかるに大動脈—大腿動脈バイパス術後等、鼠径部に手術創の瘢痕のある症例では大腿動脈からのカテーテル挿入及び挿入後のカテーテル操作に困難を生じることもしばしば経験する。またこのような症例ではグラフトの直接穿刺によるカテーテル挿入法も用いられているが⁹⁾¹⁰⁾、手技に伴うカテーテル分離などの副作用も頻度は少ないが起こり得る¹¹⁾¹²⁾。我々は大腿動脈からのカテーテル挿入が困難な症例には左腋窩動脈からの挿入法を用いてきたが、この方法は大腿動脈からのカテーテル挿入手技に比し技術を要し、術後の出血、血管閉塞等の副作用の頻度も高いという欠点を有する¹³⁾。さらに、これら動脈穿刺によるカテーテル挿入法を用いると、血管造影終了後、穿刺部からの出血を防ぐ目的で患者に長時間の安静あるいは歩行制限が要求される。

これに比し IVDSA の最大の利点は、濃度分解能に優れているため経静脈性の造影剤投与により良好な動脈造影像が得られることであり^{1)~5)}、

我々の症例に示したように IVDSA により簡単に動脈側のグラフト開存性に関し、従来の動脈造影と同等の情報を得ることが可能である。手技の面から見ても、IVDSA においては、鼠径部の手術創部あるいはグラフト自身の穿刺も必要とせず手技は簡便であり、また手技終了後も患者の安静、歩行制限は必要でなく外来患者にも施行できる利点を有している。

下肢動脈閉塞性疾患に対する血行再建術後のグラフト開存性評価については、Doppler 法にもとづく API の術前後の変化が簡単で信頼性の高い指標とされ、Yao⁶⁾は500例以上の検討により単一分節閉塞例（大動脈—腸骨動脈あるいは浅大腿動脈閉塞例）においては、血行再建手術後グラフト開存例では術後 API はすみやかに上昇し、術後6時間以内に1.0近くにまで回復し、逆に術後 API が下降し続ける例、あるいは術後6～12時間以内に術前の値より高くなる場合はグラフト閉塞を示すとし、API の変化によりグラフトの早期閉塞を発見し得ると述べ、また Corson¹⁴⁾は、自家静脈を用いた下肢の血行再建例126肢の検討により、術後24～48時間後での API の上昇が0.1以下の症例では、ほとんど全て（88%）の例で術後1カ月以内の早期のグラフト閉塞を生じたとし、術後の API 上昇の程度が術後早期のグラフト開存性と関連を有すると述べている。我々の例でも IVDSA によるグラフト開存の評価と術後早期の API の変化にもとづく評価はよく一致していたが、IVDSA の利点は画像として直接グラフトの開存の有無を知ることができる点にあり、侵襲の少ない検査であることを考慮すると、術後 API の変化からグラフトの開存性に疑問が生じた場合、術後早期でもグラフト開存性を確認する方法として積極的に施行し得る検査法であると思われる。血行再建術後長期にわたる経過観察においても、定期的な ankle pressure の測定はグラフトの閉塞あるいは狭窄を発見する上で重要であるが¹⁴⁾、我々の症例に示すように API の変化のみではグラフト閉塞例と開存するグラフトの前後あるいは吻合部での新たな狭窄性病変出現例との鑑別は困難であり、定期的な経過観察中に API の低下を見

た場合、積極的に IVDSA を施行し、グラフト自身あるいはグラフトの前後での異常の有無を検索すべきと考える。

DSA における欠点としては、II の視野が限られていることが挙げられる。現在までのところ入手可能な最大視野は 16inch (41cm) である¹⁵⁾が、一般的には 9inch (23cm) までであり、グラフトの種類によってはグラフト全長を 1 つの視野に含むことができない場合がある。しかし、通常、近位側及び遠位側のグラフト吻合部を中心に検索を行い、必要に応じてグラフトの他の部位の検索を追加すれば診断上十分な情報を得ることができると考えられる。また空間分解能に関しては、DSA は従来の X 線フィルムを使用する血管造影法に比し劣っているが、四肢末梢動脈や大動脈疾患に対するグラフト開存性の評価に関する限り問題はな

いと考えられる。IVDSA における副作用としては、我々の症例でも、また文献的にも¹³⁾¹⁶⁾¹⁷⁾重篤な副作用は認めない。起こり得る副作用としては、肘静脈を造影剤注入部位として使用した場合の造影剤の血管外漏出のほか、主として造影剤に起因するものであり、これはヨードを含有する造影剤を用いる他の造影検査における場合と同様である。

結 論

IVDSA は種々の血管疾患に対する血行再建後のグラフト開存性の評価に関し、従来の動脈内カテーテル挿入による動脈造影と同等の信頼度の高い情報を提供し得る。さらに本法は従来の動脈造影法に比し手技が簡便でかつ副作用も少なく、手技終了後も患者の安静、歩行制限を必要としないため外来患者にも施行できる利点を有し、グラフト開存性の評価に関し非常に有用な検査法であると考えられる。

本論文の要旨は第 43 回日本医学放射線学会総会パネルディスカッションにて発表した。

稿を終えるに臨み、御指導と御協力を賜りました東海大学医学部心臓血管外科正津晃教授、川田志明助教授、小出司郎策講師に深甚なる感謝の意を表します。また御協力頂いた当放射線科安藤孝治、森川章ら諸氏に感謝致します。

文 献

- 1) Crummy, A.B., Strother, C.M., Sackett, J.F., Ergun, D.L., Shaw, C.G., Kruger, R.A., Mistretta, C.A., Turnipseed, W.D., Lieberman, R.P., Myerowitz, P.D. and Ruzicka, F.F.: Computerized fluoroscopy: Digital subtraction for intravenous angiocardiology and arteriography. *A.J.R.*, 135: 1131—1140, 1980
- 2) Kruger, R.A., Mistretta, C.A., Houk, T.L., Riederer, S.J., Shaw, C.G., Goodsitt, M.M., Crummy, A.B., Zwiebel, W., Lancaster, J.C., Rowe, G.G. and Flemming, D.: Computerized fluoroscopy in real time for noninvasive visualization of the cardiovascular system. *Radiology*, 130: 49—57, 1979
- 3) Meaney, T.F., Weinstein, M.A., Buonocore, E., Pavlicek, W., Borkowski, G.P., Gallagher, J.H., Sufka, B. and MacIntyre, W.J.: Digital subtraction angiography of the human cardiovascular system. *A.J.R.*, 135: 1153—1160, 1980
- 4) Mistretta, C.A., Crummy, A.B. and Strother, C.M.: Digital angiography: A perspective. *Radiology*, 139: 273—276, 1981
- 5) Ovitt, T.W., Christenson, P.C., Fisher, H.D. III, Frost, M.M., Nudelman, S., Roehrig, H. and Seeley, G.: Intravenous angiography using digital video subtraction: X-ray imaging system. *A.J.N.R.*, 1: 387—390, 1980
- 6) Yao, J.S.T.: Surgical use of pressure studies in peripheral arterial disease. (In) Bernstein, E. F. ed.: *Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease*. 2nd ed., pp. 344—349, 1982, C. V. Mosby Co., St. Louis
- 7) Yao, S.T., Hobbs, J.T. and Irvine, W.T.: Ankle systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities. *Br. J. Surg.*, 56: 676—679, 1969
- 8) Carter, S.A.: Role of pressure measurements in vascular disease. (In) Bernstein, E.F. ed.: *Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease*. 2nd ed., pp. 317—343, 1982, C.V. Mosby Co., St. Louis
- 9) Eisenberg, R.L., Mani, R.L. and McDonald, E.J. Jr.: The complication rate of catheter angiography by direct puncture through aorto-femoral bypass grafts. *A.J.R.*, 126: 814—816, 1976
- 10) Wade, G.L., Smith, D.C. and Mohr, L.L.: Follow-up of 50 consecutive angiograms obtained utilizing puncture of prosthetic vascular grafts. *Radiology*, 146: 663—664, 1983

- 11) Mani, R.L. and Costin, B.S.: Catheter angiography through aortofemoral grafts: Prevention of catheter separation during withdrawal. *A.J.R.*, 128: 328—329, 1977
 - 12) Feigenbaum, L. and Grollman, J.H. Jr.: Catheter separation in aortofemoral grafts despite guide wire protection. *A.J.R.*, 134: 581—582, 1980
 - 13) Hessel, S.J., Adams, D.F. and Abrams, H.L.: Complications of angiography. *Radiology*, 138: 273—281, 1981
 - 14) Corson, J.D., Johnson, W.C., LoGerfo, F.W., Bush, H.L. Jr., Menzoian, J.O., Kumaki, D.J. and Nasbeth, D.C.: Doppler ankle systolic blood pressure. Prognostic value in vein bypass grafts of the lower extremity. *Arch. Surg.*, 113: 932—935, 1978
 - 15) Passariello, R., Rossi, P., Simonetti, G., Tempesta, P., Pavone, P., Castrucci, M. and McBride, K.: Digital subtraction angiography for examination of vessels of the leg: Use of a 40-cm image intensifier. *Radiology*, 149: 669—674, 1983
 - 16) Chilcote, W.A., Modic, M.T., Pavlicek, W.A., Little, J.R., Furlan, A.J., Duchesneau, P.M. and Weinstein, M.A.: Digital subtraction angiography of the carotid arteries: A comparative study in 100 patients. *Radiology*, 139: 287—295, 1981
 - 17) Hillman, B.J., Ovitt, T.W., Capp, M.P., Fisher, H.D. III, Frost, M.M. and Nudelman, S.: Renal digital subtraction angiography: 100 cases. *Radiology*, 145: 643—646, 1982
-