末梢動脈バイパス術後の三次元 CT 血管造影法の有用性の検討

林 載 鳳 佐々木 秀 川 本 純

1994 年 10 月から 1996 年 4 月までに末梢動脈バイパス術を施行した 17 症例 26 グラフトについて術後 DSA と術後 3D-CTA を施行し比較検討を行った。グラフト開存 17 例ではすべての症例で① 3D-CTA における人工血管あるいは大伏在静脈の描出, ② 3D-CTA におけるバイパス末梢側 native 血管の描出, ③ CT 横断像にてグラフト内腔の造影剤充満の 3 条件が満たされていた。グラフト閉塞 9 例では, 閉塞にもかかわらずグラフトの描出されたものが 5 例にみられ, グラフトが描出されかつ末梢側血管も描出されたものが 3 例にみられた。ただし CT 横断像にてグラフト内腔の造影剤充満を認めた症例はなかった。① ② ③ の 3 条件はグラフト開存診断のための必要条件であると考えられた。日心外会誌 26 巻 4 号: 213-216 (1997)

Keywords: 三次元 CT 血管造影, 閉塞性動脈硬化症, 血行再建術

Assessment of the Usefulness of Three-dimensional CT Angiography after Peripheral Arterial Bypass Surgery

Saihou Hayashi, Masaru Sasaki and Jun Kawamoto (Department of Cardiovascular Surgery, Chugoku Rosai Hospital, Kure, Japan)

Conventional CT and three-dimensional CT angiography (3D-CTA) were conducted after peripheral arterial bypass surgery on 17 patients (26 grafts) from October, 1994 to April, 1996. Seventeen grafts were patent. The following objectives were satisfied in these cases: 1. Prosthetic graft or saphenous vein was depicted by 3D-CTA, 2. The distal portion of the native artery was depicted by 3D-CTA, and 3. Opacification of the graft interior was recognized by transverse section of CT. Nine grafts were occluded but prosthetic grafts were depicted in 5 cases, and prosthetic grafts and the distal portions of native arteries in 3 cases. Opacification of the graft interior was not seen in any case. Achievement of the above three objectives was considered necessary to determine graft patency. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 26: 213-216 (1997)

近年, 連続回転型高速 CT と定速移動ベッドを組み合わせた螺旋走査型 CT, 三次元 CT が臨床応用可能となってきた¹⁾。血管外科の分野では造影剤を併用した三次元 CT 血管造影法 (Three-dimensional CT angiography, 以下 3 D-CTA) として利用されることが多い^{2,3)}。われわれはこの非侵襲的診断装置を用いて末梢動脈バイパス術後のグラフト開存の評価を試みたので報告する。

対象と方法

1994 年 10 月から 1996 年 4 月までに当科において末梢動脈バイパス手術を施行した症例のうち術後 digital subtraction angiography (以下 DSA) と術後 3D-CTA をともに施行した 17 症例 26 グラフトを対象とした (表 1)。なおグラフ

ト閉塞例が少なかったため過去の DSA で閉塞が確認されている 2 症例 5 グラフトの 3 D-CTA を追加している (症例 No. 22~26)。年齢, 性別, 手術方法, グラフトの種類, DSA 所見, ① 3D-CTA における人工血管あるいは大伏在静脈の描出の有無, ② 3D-CTA におけるバイパス末梢側 native 血管の描出の有無, ③ CT 横断像におけるグラフト内腔の造影剤充満の有無を調べた。使用した CT 装置は General Electric 社製の Hi-Speed Advantage である。ヨード濃度 300 mg/ml の造影剤を肘静脈より 2.5 ml/秒で 60 ml 注入後, 残りの 40 ml を 1.0 ml/秒で注入した。25 秒の delayed time 後スライス厚 10 mm, テーブルスピード 10 mm/秒で撮影した。三次元像構築には SSD (Shaded Surface Display) 法あるいは MIP (Maximum Intensity Projection) 法を用いた⁴⁾。年齢は 53~81 歳, 平均 69±8 歳, 男

表 1 末梢動脈バイパス手術後の 3 D-CTA 所見

No	年齢	性別	手術方法	グラフトの種類	DSA 所見	①グラフト描出	②末梢血管描出	③CT での内腔描出
1	81	M	FF bypass	IMPRA	patent	○	○	○
2	76	F	FF bypass	Bionit	patent	○	○	○
3	72	M	AxAx bypass	Bionit	patent	○	○	○
4	78	M	lt-CIA rep.	Gelsoft	patent	○	○	○
5	69	M	lt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
6	↑	↑	rt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
7	70	M	lt-FP bypass	Gelsoft	occluded	○	×	×
8	65	M	rt-FP bypass	SV	patent	○	○	○
9	68	M	lt-EIA rep.	Gelsoft	patent	○	○	○
10	↑	↑	lt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
11	↑	↑	rt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
12	58	M	lt-FP bypass	Gelsoft	occluded	×	×	×
13	↑	↑	rt-FP bypass	Gelsoft	occluded	×	×	×
14	66	M	lt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
15	↑	↑	rt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
16	73	M	lt-FP bypass	SV	patent	○	○	○
17	56	M	lt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
18	↑	↑	rt-FP bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
19	69	M	rt-FP bypass	Gelsoft	occluded	×	×	×
20	79	M	FF bypass	Gelsoft	patent	○	○	○
21	53	M	lt-FP bypass	SV	patent	○	○	○
22	66	M	rt-FP bypass	Bionit	occluded	○	×	×
23	72	F	lt-FP bypass	IMPRA	occluded	○	×	×
24	↑	↑	lt-FP bypass	Bionit	occluded	○	○	×
25	↑	↑	lt-FP bypass	SV	occluded	×	×	×
26	↑	↑	rt-FP bypass	IMPRA	occluded	○	○	×

M : male, F : female, FP : femoro-popliteal, FF : femoro-femoral, AxAx : axillo-axillary, rep : replacement, CIA : common iliac artery, EIA : externary iliac artery, SV : saphenous vein, ↑ : same as above.

女比は 15 例：2 例であった。手術術式は大腿-膝窩動脈バイパス術が 20 例，大腿-大腿動脈バイパス術が 3 例，その他が 3 例であった。使用したグラフトは PTFE (polytetrafluoroethylene, IMPRATM) が 3 例，doublelevelour knitted Dacron (EXS BionitTM) が 4 例，ゼラチン被覆 knitted Dacron (GELSOFTTM) が 15 例，大伏在静脈が 4 例であった。

結 果

① 3 D-CTA におけるグラフトの描出，② 3D-CTA における末梢側 native 血管の描出，③ CT 横断像におけるグラフト内腔の造影剤充満の 3 条

件が満たされていた 17 グラフトについては，例外なくすべての症例において DSA で開存が確認された。DSA で閉塞と診断された 9 グラフトについては，閉塞にもかかわらず 3 D-CTA でグラフトの描出されたものが過半数以上の 5 例にみられた。さらにグラフトが描出された 5 例のうち 3 例では末梢側血管は描出されなかったが，残る 2 例では末梢側血管も描出されていた。ただし CT 横断像にてグラフト内腔の造影剤充満を認めた症例はみられなかった。症例を 2 例呈示した (図 1, 2)。

図1 症例 No. 22 の術後 3 D-CTA, DSA, CT 横断像

Bionit 人工血管による右大腿-膝窩動脈バイパスが閉塞したため、GELSOFT 人工血管により再度右大腿-膝窩動脈バイパスを行った。DSA で人工血管に造影剤の流入はみられず補強リングのみが写っている (矢頭)。3 D-CTA にて Bionit 人工血管は描出されているが (矢印①), 末梢側 native 血管は描出されておらず (矢印②), CT 横断像にてグラフト内腔にも造影剤充満は認められていない (矢印③)。

考 察

図2 症例 No. 26 の術後 3 D-CTA, CT 横断像
IMPRA 人工血管により右大腿-膝窩動脈バイパスを行ったが閉塞に至った症例。3 D-CTA にて IMPRA 人工血管が描出されており (矢印①), 末梢側 native 血管も描出されている (矢印②)。しかしながら CT 横断像にてグラフト内腔には造影剤充満は認められなかった (矢印③)。

近年、非侵襲的診断法として 3 D-CTA が普及しつつある。今回われわれは末梢動脈バイパス術後のグラフト開存の診断に 3 D-CTA が有用か否かの評価を試みた。今回の検討により、① 3 D-CTA における人工血管あるいは大伏在静脈の描出のみではグラフト開存の条件としては十分ではなく、② 3 D-CTA におけるバイパス末梢側 native 血管の描出と③ CT 横断像にてグラフト内腔の造影剤充満についてもチェックする必要があることがわかった。すなわちグラフトが閉塞しているにもかかわらずグラフト血管の描出される症例が 9 例中 5 例にみられ、閉塞グラフトが描出されかつ末梢側血管も描出される症例が 9 例中 3 例にみられたからである。グラフト描出については IMPRA と Bionit は閉塞していてもグラフト外周が描出され、GELSOFT と大伏在静脈は閉塞した場合グラフトも描出されないことがほとんどである。Bionit と GELSOFT の材質は同じ knitted Dacron で、壁厚も大きな差は認められない。補強リングの材質はいずれも poly-

propylene で、その走行も螺旋状で同様である。しかるに 3 D-CTA での描出像には相違がみられる。GELSOFT の被覆物であるゼラチン等が、その溶解時に血液、血栓との均質化、一体化をもたらしている可能性も考えられるが、明確な原因は不明である。最近ほどの施設でもプレクロッティングが不要な GELSOFT が多用されているが、この人工血管に関しては①の基準のみでほぼ十分であろう。しかしながら現在でも施設によってさまざまの異なった人工血管が使われており、同一施設でも種々の人工血管の変遷があるわけであり、どのような人工血管に対しても 3 D-CTA で開存の診断を行うためには①の診断基準のみでは不十分である。②の基準を加えることで診断率は高まるが、狭窄性病変はもとより閉塞性病変においても DSA と同様に側副血行路により末梢側の血管が描出される可能性があるので、末梢側 native 血管の描出がそのままグラフト開存を意味するものとは断定できない。すなわち前記の 3 条件のすべてを満たすことがグラフト開存の必要条件であると考えられる。今回の検討においてさらに症例数を増やすことも不可能ではなかったが、われわれの設定した診断基準で検討を行った 26 例についての判定が DSA の所見に極めてよく一致したので、途中から DSA を省略した。参考のために付け加えると、臨床症状にてグラフト開存と考えられ、術後 DSA を省略して 3 D-CTA のみを施行した 40 グラフトに関しては、そのすべての症例において前述の 3 条件が満たされていた。

これまで侵襲的な IA (Intra artery)-DSA に

代わる末梢動脈バイパス術後の評価法として IV (Intra venous)-DSA が検討され、良好な成績が報告されてきた⁵⁾。今回検討を行った 3 D-CTA は新しい診断法であり、その評価は未だ定まっておらず、両者の比較は今後の検討課題としたい。

結 語

末梢血管バイパス手術後の 26 グラフトに対して 3 D-CTA を施行した。① 3 D-CTA における人工血管あるいは大伏在静脈の描出、② 3 D-CTA におけるバイパス末梢側 native 血管の描出、③ CT 横断像にてグラフト内腔の造影剤充満の 3 項目について検討を加えればグラフト開存の診断は可能であると考えられる。

文 献

- 1) Kalender, W. A., Seissler, W., Klotz, E. et al.: Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology* **176**: 181-183, 1990.
- 2) Dillon, E. H., Leeuwen, M. S., Fernandez, M. A. et al.: Spiral CT angiography. *A. J. R.* **160**: 1273-1278, 1993.
- 3) 安達秀雄, 井野隆史, 水原章浩ほか: 三次元 CT 血管造影法による大動脈解離の術前評価. *日胸外会誌* **42**: 2218-2223, 1994.
- 4) 小林泰之: 撮像法と三次元再構成の実際. 三次元 CT 血管造影法. 永井 純, 安達秀雄編, pp. 65-77, メディカルサイエンスインターナショナル, 東京, 1994.
- 5) 栗林幸夫, 大滝 誠, 渡部恒也ほか: 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. *日本医放会誌* **45**: 22-30, 1985.