赤外線カメラによる術中撮影が有効であった 冠動脈バイパス術の1例

岩 橋 英 彦 田 代 忠 中 村 克 彦 財 津 龍 二
本 村 禎 村 井 映 立 川 裕 古 賀 敏
岩 隈 昭 夫 木 村 道 生

症例は47歳男性，労作性狭心症の診断にて，手術の目的で当科に入院した．冠動脈造影にて左回旋枝（Cx）#11に75%，右冠動脈（RCA）#1-3に完全閉塞を認めたので，冠動脈バイパス術（CABG）を行った．手術は人工心肺を使用し，心停止下に左内胸動脈（LITA）をCx #12（OM2）に吻合し，右胃大網動脈（RGEA）をRCA #4PDに吻合した．吻合直後に赤外線カメラ（IRIS-III）にてグラフトを術中撮影したところ，RGEA-#4PDの血流は撮影されたが，LITA-OM2は，血流を確認できなかったため，吻合部の閉塞と判断し同部位に再吻合を行った．再びIRIS-IIIによる術中撮影を行い，吻合部から末梢への血流が確認できたため，手術を終了した．術後経過は良好であり，術後の確認造影でバイパスはすべて開存していた．CABGの術中に心筋温と血液温とに0.1℃の温度差があれば，IRIS-IIIは造影剤なしで血流画像を得ることができ，術中に再吻合の要否の判定に有用であった．日心外会誌30巻4号：217-219（2001）

Keywords: 術中撮影，確認造影，赤外線カメラ，2 thermal coronary angiography

An Effective Case of Intraoperative Thermal Coronary Angiography in Coronary Artery Bypass Grafting

Hidehiko Iwahashi, Tadashi Tashiro, Katsuhiko Nakamura, Ryuji Zaitzu, Tadashi Motomura, Akira Murai, Yutaka Tachikawa, Satoshi Koga, Akio Iwakuma and Michio Kimura (Department of Cardiovascular Surgery, Fukuoka University School of Medicine, Fukuoka, Japan)

A 47-year-old man was admitted with symptoms of angina pectoris. After evaluating the patient, coronary artery bypass grafting (CABG) was performed. First, the left internal thoracic artery (LITA) was grafted to the obtuse marginal branch (OM), and then the right gastroepiploic artery (RGEA) was grafted to the posterior descending branch (PD). Just after completing anastomosis, we performed intraoperative thermal coronary angiography. The RGEA-PD was patent. However, the LITA-OM was not patent on thermal coronary angiography. After a re-anastomosis was done at the LITA-OM, thermal coronary angiography was again performed and the LITA-OM was found to be patent. The postoperative course was uneventful, and all grafts were patent on postoperative angiography. In conclusion, intraoperative thermal coronary angiography was found to be useful for CABG. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 30: 217-219 (2001)

冠動脈バイパス術（CABG）のグラフト開存はおもに術中のグラフト流量測定¹⁻³⁾や術後の血管造影⁴⁾で評価されている．今回われわれはテルマトレック社製超高感度赤外線カメラ（IRIS-III）を使用し，温度差を用いた血流撮影を術中に行った．IRISが術中のグラフトの血流を確認するのに有効であったので報告する．

症 例

症例：47歳，男性．

主訴：胸痛．

既往歴：平成10年5月9日急性心筋梗塞にて右冠動脈

（RCA）#1-3にステントを留置した．

家族歴：特記事項なし．

現病歴：平成11年12月頃より労作時に胸部不快感が出現した．近医を受診し，冠動脈造影（CAG）を受けた．冠動脈病変は，左回旋枝（Cx）#11に75%，#12（OM1）に99%，RCA #1-3に100%の狭窄を認めた．ステント挿入後の再狭窄によりCABGの適応とし，当科に入院した．CAGの所見より#12（OM1）は冠動脈の灌流領域が狭く，冠動脈が細かったのでバイパスには不相当と判断し，LITA-OM2，右胃大網動脈（RGEA）-右後下行枝（RPD）の2枝バイパス術を行った．

手術：胸骨正中切開にて，LITA（血流量：20 ml/min）はsemi-skeletonizedにて，RGEA（血流量：176 ml/min）はskeletonizedにて採取した．その後上行大動

図1 赤外線カメラ (IRIS-III) による術中撮影 (RGEA-RPD)
吻合直後の撮影にて、グラフトは開存していた。

図3 赤外線カメラ (IRIS-III) による術中再撮影 (LITA-OM 2 再吻合)
再吻合後の撮影では、グラフトは開存していた。

図2 赤外線カメラ (IRIS-III) による術中撮影 (LITA-OM 2)
吻合直後の撮影にて、グラフトは閉塞しており、再吻合を施行した。

脈送血、右房一本脱血で灌流量 2.6 l/min/m^2 、直腸温 34°C 前後の軽度低体温高流量体外循環を開始した。心筋保護法は、逆行性持続微温心筋保護法を行い、心停止下にグラフトを吻合 (LITA-OM 2, GEA-RPD) した。大動脈遮断のまま、IRIS-III を用いグラフト撮影を行った。RGEA-RPD は吻合部から末梢まで血流が良好に撮影された (図1) が、LITA-OM 2 は吻合部より末梢の血流は確認できなかった (図2)。LITA-OM 2 の吻合部閉塞と判断し、再吻合を行った。再び IRIS-III にて再撮影を行ったところ、LITA-OM 2 の血流が撮影され確認できた (図3) ので、手術を終了した。大動脈遮断時間は 83 分、人工心肺時間は 124 分、術中撮影時間は 10 分であった。

術後経過：術後経過は順調であり、術後の確認造影では、バイパスグラフトは 2 本とも良好に開存していた。

考 察

CABG のグラフト開存の評価は、術後に血管造影⁴⁾を行うのが一般的である。狭窄や閉塞が認められた場合には、後日に PTCA や再手術を行うこととなり、患者に対して大きな負担をかけることになる。これを防止するために術中血管造影⁵⁾、術中の電磁流量計による血流測定¹⁾や術中超音波検査^{2,3)}などが行われているが、操作に熟練を必要とし、操作が煩雑、判読が難しいことで、術中の方針変更や再吻合の決定は困難である。今回使用した器械は、1995 年に Falk ら⁶⁾によって報告された器械よりも改良されたテルマトレック社製超高感度赤外線カメラ (IRIS-III) である (図4)。測定原理は、血管内に心表面とは違う温度差のある液体を注入することにより、熱放射で放出される赤外線を赤外線カメラで計測し、温度分布を二次元画像として描出するものである。これにより、血管内腔の情報を画像として捉えることができる。Falk らの使用した器械では $0.2\sim 0.4^\circ\text{C}$ の温度差が必要⁶⁾だったが、IRIS-III は赤外線カメラが高性能なものとなって、心筋と血液温に 0.1°C の温度差があればよく、周りの組織に温度の影響が及ぶ前に血管内を通る血流だけを画像として得られる非侵襲的な診断装置である。IRIS-III の大きな利点は、大動脈遮断中に吻合グラフトの評価や再吻合の要否の判定が可能なことである。実際の方法は、有茎グラフト (ITA, GEA) の場合は、心臓表面を冷水にて冷やしたのちグラフトの遮断を解除することにより温度差による撮影ができる。遊離グラフト (SVG) では、グラフトに冷水を注入することにより鮮明な血流画像が描出できる。機械の操作は簡便であり、IRIS-III を術野の見える位置に移動させるだけである。今回の症例では、OM 2, RCA を描出するの

図4 IRIS-IIIの全景

Tower (IRカメラとCCDカメラ、モニター2台より成り、高さは約2m、重量120kg)とConsole (VTR、電源ボックス)より構成されている。術中撮影時は、カメラを術野の直上に移動させるだけでリアルタイムで撮影をする(焦点距離:約1m)。

に心臓を持ち上げる操作を必要としたが、撮影は良好に行うことができた。本症例を含め21症例に対し術中グラフ

ト撮影を施行した。本症例に至るまでは開存率100%と良好であったが、本症例のように今後はグラフト閉塞するものが出てくると考えられ、術後の再手術を防ぐためにもIRIS-IIIはCABGの術中グラフト評価に有用と考えられた。IRIS-IIIは、造影剤を使用しないので副作用の発現はなく、短時間で撮影できる。将来的には術後造影を行うことなく患者を退院させることができると考えられ、術後在院の短縮、患者のQOLを高めるものと考えられた。

文 献

- 1) Louagie, Y. A. G., Haxhe, J. P., Buche, M. et al.: Intraoperative electromagnetic flowmeter measurements in coronary artery bypass grafts. *Ann. Thorac. Surg.* **57**: 357-364, 1994.
- 2) Sakakibara, T., Matsuwaka, R., Ishikura, F. et al.: Intraoperative real-time visualization of coronary arteries by means of power doppler echocardiography: preliminary experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **113**: 605-606, 1997.
- 3) Louagie, Y. A. G., Haxhe, J. P., Jamart, J. et al.: Doppler flow measurement in coronary artery bypass grafts and early postoperative clinical outcome. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* **42**: 175-181, 1994.
- 4) Paz, M. A., Lupon, J., Bosch, X. et al.: Predictors of early saphenous vein aortocoronary bypass graft occlusion. *Ann. Thorac. Surg.* **56**: 1101-1106, 1993.
- 5) Barstad, R. M., Fosse, E., Vatne, K. et al.: Intraoperative angiography in minimally invasive direct coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* **64**: 1835-1839, 1997.
- 6) Falk, V., Walther, T., Philippi, A. et al.: Thermal coronary angiography for intraoperative patency control of arterial and saphenous vein coronary artery bypass grafts: results in 370 patients. *J. Card. Surg.* **10**: 147-160, 1995.