Off-pump CABG (OPCAB) における超音波血流計を用いた 埋没冠動脈検索法

菊 地 慶 太 幕 内 晴 朗 村 上 浩
鈴 木 敬 麿 安 藤 敬 大 野 真
小 野 裕 國 千 葉 清 遠 藤 慎 一*

近年 OPCAB が盛んに行われ標準術式として受け入れられている。しかし、冠動脈が心筋や脂肪内に深く埋もれた症例では、冠動脈の剝離が危険であることから、やむを得ず末梢側への吻合で妥協したり、体外循環を使用する従来の CABG (conventional CABG: C-CABG) へ移行せざるを得ない場合もある。今回われわれは、超音波双方向血流計を用い、埋没冠動脈の検索と剝離露出を安全に行う方法を開発した。本法は OPCAB の可能性と適応をさらに広げるものであるとともに、C-CABG においても大動脈遮断前に冠動脈の位置を確認することでより良い吻合部位を探すことが可能である。日心外会誌 34 巻 2 号: 159-161 (2005)

Keywords: 超音波双方向血流計, 心筋内走行, 脂肪内走行, OPCAB, パーソネットリトラクター

New Procedure to Detect Intra-Muscular and/or Intra-Fat Coronary Artery Using an Ultrasonic Flowmeter

Keita Kikuchi, Haruo Makuuchi, Hiroshi Murakami, Takamaro Suzuki, Takashi Ando, Makoto Ohno, Hirokuni Ono, Kiyoshi Chiba and Shinichi Endo* (Department of Cardiovascular Surgery, St. Marianna University, School of Medicine, Kawasaki, Japan and Department of Cardiovascular Surgery*, Ishioka Noshinkeigeka Hospital, Ishioka, Japan)

Detection of the coronary artery is usually an easy procedure in the coronary artery surgery. However in cases with an intra-muscular and/or intra-fat coronary artery, it requires special skill and experience. Dissection of epicardial adipose tissue and/or muscle along the epicardial groove is a common procedure to reach such coronary artery in conventional CABG (C-CABG). Recently, off-pump CABG (OPCAB) has become a standard operation, and detection of such a coronary artery is difficult under the beating heart. Then conversion to the C-CABG becomes necessary to avoid ventricular rupture. We report a new procedure to easily detect such a coronary artery in OPCAB, using an ultrasonic flowmeter used in neurosurgery. Because the tip of the probe is small (2 mm in diameter) and flexible, its handling is quite similar to that of the micro-blade knife. Furthermore, audible Doppler flow sound allows detection and dissection of the coronary artery without looking away from the operative field to check the coronary flow. In our case, use of the instrument enabled us to detect the anterior descending branch of the left coronary artery which was very deep in adipose tissue. Therefore, application of this ultrasound instrument is beneficial in OPCAB with an intra-muscular and/or intra-fat coronary artery. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 34: 159-161 (2005)

近年 OPCAB は基本術式として定着してきている。しかし症例数の増加に伴い、冠動脈が脂肪内や心筋内を走行するような手技的に困難な症例に遭遇することも多くなりつつある。冠動脈の位置を正確に把握できないことは、OPCAB ではとくに大きな問題で、むやみに剝離すると心室穿孔などひき起こす危険もある^{1,2)}。通常、心外膜の溝や動脈硬化性病変の触知を目安に剝離し、ほとんどの症例

では冠動脈の露出が可能であるが³⁾、どうしても発見できなければ C-CABG へ転換せざるを得ない^{4,5)}。今回われわれは、これまで脳神経外科領域で用いられてきた超音波双方向血流計を使用し、深く埋もれた冠動脈の検索および露出を安全に行いえた。この方法は OPCAB を安全に行うにあたり有用であると考えられるので報告する。

方 法

使用した機器は、脳神経外科手術領域で広く用いられている超音波双方向血流計 (図 1 左, Hadeco 社: DVM-4300) である。本機は心電図に同期した血流量と血流波形

2004 年 4 月 13 日受付, 2004 年 7 月 30 日採用

聖マリアンナ医科大学心臓血管外科

〒216-8511 川崎市宮前区菅生 2-16-1

* 石岡脳神経外科病院心臓血管外科

図1 超音波双方向血流計 (Hadeco 社製: DVM-4300)
左: 本体, 右: 計測プローブ (10 MHz, 直径 2 mm)。

をリアルタイムに表示し計測でき、さらに同時に血流音を聴取することも可能である。超音波の周波数は 10 MHz で、計測プローブ (図1右, Hadeco 社) の先端は直径 2 mm と細く、ピンポイントで冠動脈を検索できる。またフレキシブルであるため、術野で冠動脈への角度に合わせて先端を曲げて検索することが可能である。プローブの把持は冠動脈剥離に用いるマイクロメスと同様の感覚で行うことができる。冠動脈の同定が困難である場合、オクトパススタビライザー (Medtronic 社, ミネアポリス) を用いて冠動脈が走行していると想定される部位を固定したうえで、同定操作を行った。心外膜の溝や冠動脈硬化性病変の触知を目安に心表面にプローブを直接当て、おもに血流音を聞きながら術野から目を離すことなく冠動脈の位置を同定する。同定と剥離をくり返すことにより、徐々に冠動脈が露出される。

本機を用いて脂肪内に深く埋没した左前下行枝を検索し、OPCAB を行いえた症例を提示する。

症 例

回旋枝に対するステント留置後に、左前下行枝への OPCAB 目的に入院となった。冠動脈造影検査 (図2) では、左前下行枝 Seg. 6 は完全閉塞であった。

手術: スターフィッシュ (Medtronic 社, ミネアポリス) を用いて心臓を軽く右側へ脱転し、左前下行枝を検索したが、ほぼ全長にわたって脂肪内に埋没しており、触診でも同定が困難であった。そこで心外膜の溝に沿って血流計のプローブを当て、血流音の最強点を検索した (図3)。同部位に向かって脂肪層を剥離、約 8 mm 剥離したところで冠動脈を露出した。さらに検索を行ったところ、目標とする冠動脈は冠静脈の裏側に位置していることが血流音で確認でき、その直上を剥離することにより冠動脈を露出した。深さは心外膜面から約 8 mm であった。その後、吸引型のオクトパススタビライザーを用いて、心拍動下に内胸動脈と左前下行枝の吻合を行った。スタビライザーで心表面は固定されるが、脂肪内を深く走行する冠動脈自体は拍動とともに動くため、パーソネット・リトラクター

図2 冠動脈造影検査
矢印は冠動脈が脂肪もしくは心筋内に埋没していると推測される部位。

図3 冠動脈検索
オクトパスで心表面を固定し、計測プローブを用いて冠動脈を検索しているところ。

図4 吻合時術野
パーソネット・リトラクターを用いて周囲の脂肪を開き、良好な吻合視野を得た。

図5 吻合後
吻合部は心表面から約8 mmの深さであった。

(VITAL) を用いて脂肪を外側に広げるにより安定させることができた(図4)。吻合後の写真(図5)では内胸動脈は脂肪に隠れる状態であった。

考 察

OPCAB や MIDCAB において、冠動脈が脂肪内や心筋内を走行するような症例では、注意して剥離していても心室穿孔などをひき起こす危険があり¹⁾、C-CABG への転換をせざるを得ない場合がある²⁾。やむを得ず確認できる末梢側にグラフトを吻合することで手術を終了せざるを得ない場合もある⁴⁾。また冠動脈が心表面に出ている症例においても、その部位の動脈硬化が著しい場合などは、心筋内走行をしている部位のほうが冠動脈の性状がよいといわれ³⁾、積極的にそのような部位に吻合することがある。これらの場合、心拍動下における冠動脈の安全な露出方法は確立しておらず、OPCAB の飛躍的な進歩の影でいまだ解決されていなかった問題である。

今回われわれは、これまで脳神経外科領域で用いられてきた超音波双方向血流計を使用することにより、深く埋もれた冠動脈の位置同定が可能であることを確認した。本機の特徴としては、以下のことが挙げられる。1) プローブが細く、従来冠動脈剥離に用いるビーバーメスと操作性がほぼ同じで違和感がまったくない。2) 先端が2 mm と細くピンポイントで検索でき、フレキシブルであり冠動脈の走行や角度に合わせて先端を曲げられるので、回旋枝のような深い部位でも検索が行える。3) 血流波形は本体のモ

ニターに表示されるが、音でも確認できるため術野から目を離す必要がない。Miwa らは SONOS 5500 (Phillips) と 15-MHz linear transducer を用いることで、心筋内に埋没した冠動脈の、モニター上での肉眼的同定が可能であると報告している⁶⁾。本法ではモニターを見ずに、術野から目を離さずすべての操作を行うことができ、また手術器具からプローブに持ち替えたときの違和感がないことから、脂肪や心筋の検索・剥離を進めていくうえで、冠動脈の方向を見失わず、切開部を決めやすい利点がある。

脂肪や心筋を切開したのちの深い冠動脈への吻合では、心外膜からのスタビライザーによる固定だけでは不十分である。また周囲の脂肪組織が冠動脈への視野をさえぎるために吻合が難しくなる。このような場合にはパーソネット・リトラクター (VITAL) を用い吻合を行うことにより、周辺組織が吻合する冠動脈の外側へ引かれることで動きが抑えられ、安全に吻合を行うことができる。

今回は1例の経験であるため、今後も症例を重ねることで、OPCAB における本法を用いた冠動脈剥離の安全性を高め、適応症例の拡大につながると考えられた。

結 語

1. 超音波双方向血流計により、心筋や脂肪内に深く埋没した冠動脈を、正確かつ安全に露出することが可能であった。
2. 本法は、プローブが細く操作性に優れ、部位を音で判断できるため、術野から目を離すことなく検索でき、きわめて有用な新しい方法である。

文 献

- 1) Ono, M., Takamoto, S. and Ohtsuka, T.: Right ventricular rupture in minimally invasive direct coronary artery bypass grafting. *Eur. J. Cardio-thorac. Surg.* **14**: 536-537, 1998.
- 2) 今牧瑞浦, 増田政久, 石田 厚ほか: Conventional CABG (on-pump CABG) と同等の quality の OPCAB は可能か. *胸部外科* **56**: 699-702, 2003.
- 3) 南淵明宏: CABG テクニック, 第1版, 医学書院, 東京, 1997, pp. 20-21.
- 4) 竹村博文, 川筋道雄, 榊原直樹ほか: MIDCAB の Pitfall. *胸部外科* **51**: 313-317, 1998.
- 5) 天野 篤, 川上恭司, 坂田隆造ほか: CABG のサイエンス, 第1版, 医学書院, 東京, 2001, pp. 62-63.
- 6) Miwa, S., Nishimura, T., Ueyama, K. et al.: Visualization of intramuscular left anterior descending arteries during off-pump bypass surgery. *Ann. Thorac. Surg.* **77**: 344-346, 2004.