

## 症 例

## 冠動脈疾患に対する Transmyocardial revascularization (TMR) の麻酔経験

中川美里\*, 林 行雄\*, 高田幸治\*  
高階雅紀\*, 安部 和夫\*, 吉矢生人\*

## はじめに

冠動脈が動脈硬化のために著しく荒廃し、その内径が全長にわたって狭小化してしまった場合、冠動脈バイパス術 (CABG) 及び経皮的冠動脈形成術 (PTCA) が適応できない症例も少なからず存在する。このような症例に対して、新たな治療法としての Transmyocardial laser revascularization (TMR) が注目されている<sup>1)</sup>。本法は心筋を貫通する CO<sub>2</sub> レーザーを用いて心筋に新しい血行路を作成するものである。心拡張期に虚血を有する左室自由壁にレーザーで心外膜側から左室腔に向けて瞬時に直径 1 mm の穴を貫通させる。虚血領域の広さに応じて通常 20~30 個の穴をあけ、心外膜側の開口部は圧迫止血により閉鎖するが、心内膜側の開口部から心腔内の血液が流入して、虚血心筋へ新たな血液を供給する<sup>1)</sup>。術後に挟心発作の消失や減少が見られるなど、臨床的には一定の効果が得られると報告されている<sup>2,3)</sup>。

今回、著者らは TMR のみおよび CABG との併用例の麻酔を経験したので文献的考察を加えて報告する。

## 症 例

(症例 1) 64 歳, 男性. 身長 154 cm, 体重 51 kg.

1997 年 5 月発症の急性心筋梗塞で、その後Ⅲ度の房室ブロックになりペースメーカー植え込み術を受けている。投薬は硝酸イソソルビド、イミダプリルであった。また、糖尿病を指摘され、スル

ホニル尿素系経口血糖降下薬も内服中であった。その他の既往歴、家族歴に特記すべきことはない。

入院時は NYHA Ⅱ度で、心不全症状は認めなかった。胸部 X 線写真で心胸郭比は 50%、心電図上ではⅢ度の房室ブロックと完全右脚ブロック、V4-V5誘導に ST の低下を認めた。冠動脈造影では右冠動脈 Seg 2 50%、Seg 3 100%、左前下降枝 Seg 6 90%、Seg 9 90%、回旋枝 Seg 12 99%、の狭窄を認めた。心臓カテーテル検査では、術前心拍出量は 4.4 l/min で、心エコー図で駆出率 (EF) は 65% であった。心筋シンチグラムにて、側壁から下後壁にかけての広範な梗塞を認めた。Positron Emission Tomography (PET) にて前側壁-心尖部にかけて広範な心筋梗塞が認められるも、全体に多少とも viability を残していた。

麻酔の導入はジアゼパム 10 mg、フェンタニール 0.4 mg にて行い、ペクロニウム 8 mg にて筋弛緩を得た後、左気管支用ダブルルーメンチューブにて気管内挿管、麻酔維持はフェンタニールとセボフルランにて行い、フェンタニールの総投与量は 0.6 mg であった。右内頸静脈より肺動脈カテーテルおよびトリプルルーメンの中心静脈カテーテルを留置した。心機能の評価ならびにレーザーの心筋への貫通を確認するため、経食道心エコー法を用いた。導入時より冠動脈拡張の目的で、ニトログリセリン 0.5 μg/kg/min、ジルチアゼム 1 μg/kg/min を持続投与した。左片肺換気下に TMR を施行したが、その間に血圧が 90/50 mmHg に低下、CVP が 14 mmHg と上昇したため、ドパミン 5 μg/kg/min さらにドブタミン 5 μg/kg/min の持続投与を開始し、血圧の維持に努めた。片肺換

\*大阪大学医学部麻酔学教室

気時間は35分であった。TMR 終了後は循環動態も安定しており、カテコラミンも暫時減量が可能であったので術後は筋弛緩をリバースした後抜管して、病室に帰室させた。術後経過も良好で呼吸、循環状態に問題は認められなかった。

(症例2) 73歳, 女性. 身長143 cm, 体重47 kg.

1997年10月発症の心筋梗塞で、冠動脈造影にて Seg 1 100% (右冠動脈は左前下降枝より側副血行路あり), Seg 5 50%, Seg 9 90%, Seg 11 100% の狭窄が認められた。入院時には心不全症状は認めなかった。胸部 X 線写真で心胸郭比は55%, 心電図上では洞調律でⅡ, Ⅲ, aVF 誘導に異常 Q 波, 陰性 T 波を認めた。心臓カテーテル検査では、心拍出量 4.46 l/min, 心エコー図では EF は51% で左室壁運動はほぼ正常, PET にて下壁, 後側壁の viability 保たれているものの, CABG に適当な血管がなかったため, CABG 及び TMR の適応となった。術前の投薬はジルチアゼム, アテノロール, 硝酸イソソルビドであった。

麻酔導入はジアゼパム 5 mg, フェンタニール 0.5 mg にて行い, ベクロニウム 10 mg にて筋弛緩を得た後, 気管内挿管し, 維持はフェンタニール, イソフルランにて行った。右内頸静脈より肺動脈カテーテルおよびトリプルルーメン中心静脈カテーテルを留置した。症例1同様に経食道心エコー法を用いた。冠動脈拡張の目的で, 導入時よりニトログリセリン 0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  を持続投与した。手術は体外循環下に左内胸動脈を前下降枝に, 大伏在静脈を Seg 9 D1 に吻合する 2 本バイパスを行いその後, 左室前後壁に TMR を施行した。ドパミン 5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  およびノルエピネフリン 0.1  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  にて人工心肺を離脱したが, 止血操作時に血圧低下が見られドブタミン 5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  を加えたものの改善しないため, 大動脈内バルーンポンピング (IABP) を導入した。IABP 導入後は循環動態も安定し, ノルエピネフリン投与量を暫時減少させてドパミン, ドブタミン各々 5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  にて ICU 入室し, 術後 9 日目に ICU を退室した。術後左室造影では, EF 52% で, 後壁の壁運動改善が認められた。

## 考 察

TMR の麻酔管理は基本的には従来の心臓麻酔と大きく異なるわけではない。しかしながら, そ

の手術操作の特異性に応じたいくつかの麻酔管理上の配慮をしなければならない<sup>3,4)</sup>。TMR 単独の場合, 手術操作は側臥位, 左開胸にて行われるため左肺の虚脱が必要である。そのためダブルルーメンチューブ等を用いて片肺換気を行う必要がある。また術中心臓に対する手術操作により血圧の低下などの心機能の低下が予測されるため, 肺動脈圧カテーテルや経食道エコー法による心機能のモニタリングも必要であろう。また心不全に陥ったケースを想定してカテコラミンの投与の準備, IABP 等の補助循環の準備, 術操作に伴う心室細動等の不整脈に備えて体外式の除細動の準備も必要である。経食道エコーはレーザーが心筋を貫通している事を確認したり, レーザーが誤って僧帽弁の腱索を障害する事による弁の機能不全の有無を観察する上でも必須である。レーザーが心筋を貫通することに伴い無数のマイクロバブルが心腔内に発生するため, 空気塞栓が合併症として認められるが, 現在のところ実際に重篤な合併症に至った報告は見られない<sup>5)</sup>。空気塞栓が認められる以上笑気の使用は控えるべきであると思われる。またレーザーによる出血もリスクの一つであり, 特に症例2の様に CABG との併用例では人工心肺を用いるためヘパリンによる抗凝固が不可欠であればそのリスクは高くなるといえる。しかし TMR 単独であれば人工心肺を用いないので, ヘパリンによる抗凝固は不要である。術後も早期の抜管は可能であるので, その点を考慮した麻酔薬の使用が望まれる。またこのような症例では術後鎮痛に対する配慮も必要であり, 硬膜外麻酔は考慮に値すると思われる (図1)。

著者らが経験した2例では TMR 単独例において TMR 中に血圧の低下が見られカテコラミンの投与が必要であったが, 暫時減量が可能で手術室にての抜管が可能であった。それに対して CABG との併用例では人工心肺離脱後, 出血のコントロールが難しく, 心臓に対する圧迫等の手術操作が誘因と思われる心機能の低下がみられ, IABP を用いた。TMR を受けた心筋の機能改善がみられるのは3-6ヶ月後とされており, 術直後はその機能が低下する事はあっても改善される事はない<sup>3)</sup>。そのためカテコラミン等の薬物療法による循環補助には限界があると思われるので, IABP 等の機械的循環補助の導入に躊躇する必要

図1 TMRの麻酔管理の要点：TMR単独例とCABG併用例との比較

	TMR単独	TMR, CABG併用
片肺換気	要	不要
肺動脈カテーテル	要	要
経食道心エコー	要	要
出血のリスク	小	大
体外式除細動の準備	要	不要
笑気の使用	不可	不可
麻酔方法	早期抜管 硬膜外麻酔	

TMR : Transmyocardial laser revascularization  
CABG : coronary artery bypass grafting

はないであろう。人工心肺を用いた場合は特にIABP等の補助循環が必要な症例が多くなると思われる。

## 結 論

著者らはTMRのみおよびCABGとの併用例の

麻酔管理を経験した。TMRの施行に伴い、心機能の低下が認められた。TMR単独例ではカテコラミンの投与にて血圧維持可能であったが、CABG併用例では人工心肺離脱後、カテコラミンによる血圧の維持が難しく、IABPを用いた。

## 文 献

- 1) Frazier OH, Cooley DA, Kadipasaoglu KA, et al : Myocardial revascularization with laser. *Circulation* 92 : II-58-II-65, 1995
- 2) Cooley DA, Frazier OH, Kadipasaoglu KA, et al : Transmyocardial laser revascularization: Clinical experience with twelve month follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* 111 : 791-799, 1996
- 3) Groot HP, Newman MF, Lowe JE, et al : Transmyocardial laser revascularization: An anesthetic perspect. *J Cardiothorac Vas Anesth* 11 : 206-210, 1997
- 4) Thrush DN : Anesthesia for laser transmyocardial revascularization. *J Cardiothorac Vas Anesth* 11 : 481-484, 1997
- 5) von Knobelsdorff G, Brauer P, Tonner PH, et al : Transmyocardial laser revascularization induces cerebral microembolization. *Anesthesiology* 87 : 58-62, 1997

## Anesthesia for Patients Undergoing Transmyocardial Laser Revascularization

Misato Nakagawa\*, Yukio Hayashi\*, Koji Takada\*,  
Masaki Takashina\*, Kazuo Abe\*, Ikuto Yoshiya\*

\*Department of Anesthesiology, Osaka University Faculty of Medicine, Osaka, Japan

We reported anesthetic management of two patients undergoing transmyocardial laser revascularization (TMR). One operation was TMR alone and the other was a combination with coronary artery bypass grafting. Specific anesthetic consideration for the operation should be given as follows; 1) one lung ventilation during TMR, 2) hemodynamic monitoring by pulmonary artery catheter and transesophageal echocardiography, 3) hemodynamic support by pharmacological and mechanical interventions, such as ca-

techolamines and intra-aortic balloon pump, for myocardial dysfunction during and following TMR, 4) potential risk of bleeding from the perforation following TMR and this risk should be more emphasized if systemic heparinization is required, 5) to avoid nitrous oxide for prevention of expansion of microbubbles generated by TMR, 6) early recovery and epidural anesthesia for postoperative analgesia when the operation is performed without cardiopulmonary bypass.

**Key Words** : Transmyocardial laser revascularization, Cardiovascular anesthesia

(Circ Cont 19 : 558~560, 1998)