

## 大動脈手術の経食道心エコーの有用性

野村 実\* 内田桂子\* 長沢千奈美\*  
 芦刈英理\* 吉田啓子\* 岩出宗代\*  
 近藤 泉\* 白井希明\* 藤田昌雄\*  
 鈴木英弘\*

## はじめに

近年、冠血行再建術や弁置換術などの開心術の成績の向上につれ、大動脈に対する手術も積極的に行なわれるようになってきた。大動脈手術は緊急手術が多いことや、術中の大量出血や術後の呼吸器合併症等により、その予後は必ずしも良くない。経食道心エコー (transesophageal echocardiography: TEE) は麻酔中において、非侵襲的、連続的に心機能を評価することが可能であり、特に、大動脈遮断や冠血行再建を伴う手術の心筋虚血の早期発見に有用である<sup>1)2)</sup>とされている。本稿においては、我々の施設における大動脈手術における麻酔症例を解析し、TEE の有用性を明らかにする。

## TEE の有用性 (Table 1)

TEE は動脈解離の程度や re-entry の部位診断など、動脈瘤合併患者の大動脈病変の日常診断に欠かせないものとなってきている。TEE により、大動脈を視覚的に大動脈弁から胸部大動脈横隔膜附着部付近まで観察することが可能であるが、上行大動脈と食道の間に気管が存在するため、上行大動脈の観察はしばしば困難である。心機能に関しては、左室駆出率、左室拡張末期容積、心拍出量等の様々な評価が可能である。一般的に、大動脈手術は、長時間の人工心肺や補助循環、また術

**Table 1** Usefulness of Transesophageal Echocardiography

- |   |
|---|
| 1. Assesment of myocardial contractility<br>Left Ventricular Ejection Fraction<br>Left Ventricular Fractional Shortening<br>Cardiac Output, Stroke Volume |
| 2. Assesment of Diastolic Function<br>E/A wave E: early filling wave A: atrial wave   |
| 3. Detection of Myocardial Ischemia<br>Regional (Segmental) Wall Motion Abnormality<br>Flow Velocity of Coronary Blood Flow                               |
| 4. Positioning of Cannula during Assist Circulation<br>Selective Cerebral Artery Perfusion<br>Retrograde Cerebral Perfusion<br>Left Heart Bypass          |

中の大動脈遮断、冠血行再建等の血行動態の変動が多く、より精密な心機能の解析が重要であり、TEE の有用性は高い。

## 1. 上行大動脈

解離性大動脈瘤や annuloaortic ectasia (AAE) などの手術症例は増加しているが、いまだにどの手術方法が至適であるかは一定しておらず、施設によって術式の工夫が行なわれている。最近では、特に高齢者や冠動脈入口部に病変が及ぶ症例<sup>3)</sup>に対しても手術が行なわれ良好な成績が上げられている。

上行大動脈瘤に対する Bentall 手術や Cabrol 手術では、冠動脈再建後の心筋虚血に対する注意

\*東京女子医科大学麻酔学教室

が必要となる。麻酔中における心筋虚血の診断は、従来心電図などのモニターによる診断が主であった。しかし、心筋虚血自体は、心電図による ST 変化や Rate Pressure Product (収縮期血圧×心拍数) 等の血行動態の変動を伴わずに起こることが、最近の経食道エコー (TEE) による研究<sup>1)</sup> で明らかにされている。麻酔中は胸痛等の自覚症状がないため心筋虚血の診断は難しく、現状では、TEE は最も優れた心筋虚血の診断法であると考えられる。従って、Bentall 手術や Cabrol 手術においては、TEE により心筋の壁運動異常を観察することにより、冠動脈グラフト再建の評価やグラフトの屈曲などの物理的な因子を早期に発見することが重要である。特に、TEE を短軸像のみではなく、長軸像や四腔像等も合わせて観察することにより、心筋虚血の発見は向上すると報告<sup>4)5)</sup> されている。

我々の施設においては、冠動脈病変が強い症例に対しては、上行大動脈瘤と同時に積極的に冠血管再建術を施行しているが、人工心肺時間は長時間となるため、出血や肺合併症などの頻度は高くなる傾向がある。特に冠動脈前下行枝等の近位部に冠動脈狭窄が残存するような症例に対する麻酔管理は注意が必要であり、TEE による壁運動異常と心電図所見を対比しながら、IABP やカテコラミンの適切な選択を慎重に行なうべきである。

図は TEE で上行大動脈に fungus ball を確認した症例である (Fig. 1-3)。患者は1カ月前に僧帽弁および大動脈弁狭窄症で両弁置換術を施行されたが、術後より38~39度の発熱をきたし、白血球数および CRP が増加し、その後左半身麻痺、視力障害等が生じた。CT 上では、上行大動脈の解離が確認された。僧帽弁および大動脈弁に感染症が起り、それに伴う全身感染症が発症したと考え、僧帽弁および大動脈弁再置換術を緊急手術として施行することとなった。麻酔導入後、TEE を挿入したところ、上行大動脈解離 (Fig. 1) と大動脈弁上 2-4 cm の位置で fungus ball を確認 (Fig 2) したが、大動脈弓部および下行大動脈には病変は見られなかった。人工弁を描出したが、僧帽弁及び大動脈弁とも特に変化は見られなかった (Fig. 3)。胸骨切開をしたところ心内膜にも感染が波及し、癒着が非常に強かったため、癒着剥離を最小限にし、上行大動脈置換術のみを施行し

た。今回の症例においては、TEE 所見を参考にして手術を施行したが、TEE がなければ癒着剥



Fig. 1 Dissection of Ascending Aorta



Fig. 2 Fungus Ball



Fig. 3 Mitral Valve

離をさらに時間をかけて行ない、上行大動脈置換術と僧帽弁および大動脈弁の観察を施行したと思われる。このように、緊急手術で患者の状態が悪く、血管造影等の検査も施行不可能な症例に対する TEE の有用性は高い。

また、TEE は人工心肺時の大動脈カニューレーションに伴う、動脈解離に対する唯一の診断法となる。実際、大動脈カニューレーション時に、胸部に及ぶ大動脈解離を TEE により確認した症例報告<sup>6)7)</sup>もあり、その後の外科的処置の決定に大きな役割を果たす。我々も、僧帽弁閉鎖不全症患者において、大動脈カニューレーション時に上行大動脈解離を起こした症例を経験した。その際に、TEE により動脈解離が弓部および胸部大動脈に及んでいないことを確認し、僧帽弁置換術と上行大動脈置換術を同時に施行した。前述したように、TEE による上行大動脈の観察は気管に遮られるため十分ではないが、開心術においては上行大動脈は術野からも観察できるため、TEE によるその他の部位の所見との情報との組み合わせで、その後の手術方針を決定できる。

## 2. 弓部大動脈

最近の心臓外科手術における進歩の一つは、弓部大動脈瘤の手術成績の向上である。弓部大動脈瘤手術においては、脳血流の維持や脳塞栓の防止が重要となり、従来の超低体温の併用による選択的脳動脈灌流だけではなく、逆行性脳灌流法の併用等も行なわれている。しかし、手術時間や人工心肺時間の延長により出血も多く、呼吸器、循環器合併症の発生頻度が高い<sup>8)</sup>。Table 2 に我々の

**Table 2** preoperative complications with aortic arch aneurysma

	Patients	%
hypertension	17	68
Aortic Regurgitation	12	48
cerebrovascular disease	5	20
Marfan syndrome	5	20
diabetes mellitus	4	16
shock	3	12
heart failure	2	8
cardiac tamponade	2	8
hepatitis	1	4
Total	25	100

施設における弓部大動脈手術施行患者の術前合併症を示す。合併症としては高血圧が最も多いが、心不全や心タンポナーデを伴う症例もある。特に、呼吸器合併症は予後を決める重要な因子であり、外科的手技においてもできるだけ左開胸になることを避けて、正中切開のみで弓部大動脈瘤の手術を行なう<sup>9)</sup>ことも少なくない。この手術法は遠位大動脈の視野が悪いため、大動脈遠位部の吻合部に、TEE により再建術後の胸部下行大動脈の確認や左胸腔に出血が流れ込んでいないかを確認することが必要である。

特に、弓部大動脈瘤手術においては、TEE によって、動脈瘤の観察だけではなく、心機能の評価、胸腔内血液貯留の予防など、可能な範囲内のことをすべて観察し、術中、術後の合併症を未然に防ぐ必要がある。

## 3. 胸部、胸腹部大動脈

胸部大動脈瘤の麻酔管理は、弓部大動脈瘤手術と同様に困難な麻酔管理<sup>10)</sup>の一つである。手術に伴う大量出血、片肺換気による低酸素血症、尿量の確保の問題など麻酔管理は多彩を極める。特に、胸部大動脈瘤手術においては開心術と異なり、胸部下行大動脈遮断の補助手段として、左心バイパスや VA バイパスなどが行なわれる事が多いが、TEE はこのような手術時のカニューレーションの位置の確認や補助循環時の心機能の変化に有用性を発揮する。

最近では左心バイパス法を採用する施設が多く、胸部下行大動脈遮断の循環管理は比較的容易になった。しかし、我々は、胸部下行大動脈遮断時に急性心筋梗塞を生じ心室細動となり、冠血行再建術を施行したが、救命出来なかった症例を経験している。下行大動脈遮断と左心バイパス開始の時期との調節が必要であり、脳血流や冠動脈血流維持のためには、上肢の平均動脈圧を 80 mmHg 以上にするように左心バイパスの流量調節を行なっている。左心バイパスには、遠心ポンプが使用されることが多いが、TEE により心収縮力を観察しながら、遠心ポンプの流量調節を麻酔医が積極的に指示して、カテコラミンや血管拡張薬の投与を調節するようにしている。また、左心バイパス時には肺動脈カテーテルを全例に留置しているが、側臥位であるために中心静脈圧や肺動脈楔入

庄の評価が難しい。TEE により、左房面積や左室拡張末期容積を計測し、前負荷の評価をすることができる。

左心バイパスは、一般的に左房脱血、大腿動脈送血により行なわれることが多い。TEE で、左心耳の血栓の有無や、左房脱血のカテーテルの位置の確認が重要である。時に、左房の脱血カテーテルが左室まで先進することがあり、その際は TEE で、著しい僧帽弁逆流と左室に反射するエコー像が観察される。左房に血栓が存在したり、左心耳が癒着しているような症例に対しては VA バイパスが施行される。VA バイパス時には肺動脈カテーテルによる心拍出量の測定ができなくなるため、TEE による心拍出量や左室駆出率が心機能の評価となる。また、左心バイパスと同様に、右房の脱血カテーテルの位置の確認が重要である。

一方、左心バイパスにおける周術期の呼吸器合併症や下肢麻痺等の問題は解決されていない。我々は、左心バイパスに人工肺と血液回収回路を組み込み、ユニイベントチューブ®による一側肺換気を継続し、術中術後の低酸素血症や低体温を防止でき良好な結果<sup>11)</sup>を得ている。また、TEE により肺動脈血流を描出することができ (Fig. 4)、今後このような症例の一側肺換気時の低酸素血症の予防や低酸素性血管収縮の維持等が可能となるか

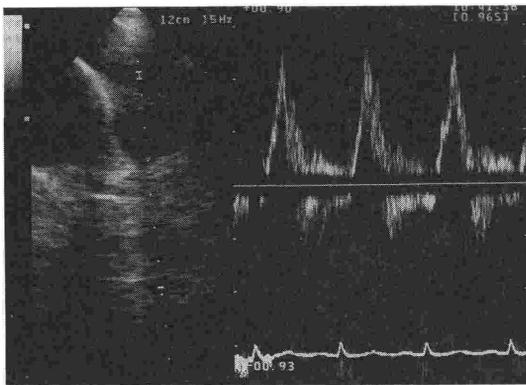


Fig. 4 pulmonary artery blood flow

も知れない。

#### 4. 腹部大動脈瘤

腹部大動脈瘤は、冠動脈疾患を合併する頻度が高く、腹部大動脈遮断前後の血行動態の変化と心筋虚血に対する注意が必要となる。また、症例に

よっては大動脈弁、僧帽弁閉鎖不全を合併するため、腹部大動脈遮断後の弁逆流による心機能の抑制が大きな問題となる。

我々の施設では、冠動脈2枝病変以上合併患者には、TEE と肺動脈カテーテル (PAC) 留置を行っている。特に、腹部大動脈瘤破裂などの緊急手術では、冠動脈の評価が出来ず、また PAC を留置する時間的余裕がないことも多い。このような際には TEE の役割は高く、心筋虚血を壁運動異常で早期に発見したり、左室短軸像による左室駆出率や左室拡張末期容積を測定することにより、定量的な心機能の解析も行なっている。心機能良好例では大動脈遮断によっても心機能の変化は少ないが、心機能低下例では、大動脈遮断後血管拡張薬を投与しても、心拍出量は遮断前値に回復しない。このような症例においては、軽度のドパミンなどが使用されるが、後負荷が高い状態でのカテコラミンの使用は、心筋虚血を生じやすいため、TEE による壁運動異常の観察が重要である。また、TEE により、僧帽弁位にパルスドプラー (PW) 法を用いると、左室の能動的拡張による早期流入波 (E波) および心房収縮波 (A波) を観察することができ、両者の比 (E/A 比) を用いて、左室拡張能を推定することができる。左室拡張能は収縮能よりも早期に障害が現れる。収縮能が改善し心拍出量が増加しても、僧帽弁血流速度 E/A 比が1.0以下と拡張能が低下している場合も多く、TEE により心筋全体の評価をすることが重要である。

TEE は、動脈瘤の部位別診断や解離や re-entry の局在診断等の日常的検査に取り入れられ、血管造影法や CT スキャン等と比較しても、その診断力は高い。特に緊急の解離性動脈瘤で心カテーテル検査が施行できないときなどには唯一の診断法となる。解離性動脈瘤の TEE における内膜の断烈、血栓の発見、心嚢液貯留等は、CT スキャンや血管造影以上に高い<sup>12)</sup>と言われている。しかし、DA II型は、TEE の感度、特異度は多少低下する。これは、上行大動脈病変の病出度の低下によると思われる。最近では、弓部大動脈瘤手術の成績の向上につれ、Bentall 手術と弓部大動脈瘤を同時に施行する症例も経験したが、TEE による大動脈弁逆流の評価は、その血流速度の向

きが TEE のプローベに対して平行に近いため、現状では血管造影の解像度に比べ低い。

## おわりに

大動脈手術における TEE の有用性を、我々の施設での経験を基にして概説した。動脈瘤の手術は、術式が多彩で補助手段も施設によって異なっている。最近ではその手術成績の改善がみられているが、他の開心術と比較するとまだ周術期の合併症は多く、TEE はその成績の向上に大きく貢献すると考えられる。

## 文 献

- 1) Leung, J. M., O'KELLY, B. F., Mangano, D. T. et al.: Relationship of regional wall motion abnormalities to hemodynamic indices of myocardial oxygen supply and demand in patients undergoing CABG surgery, *Anesthesiology* **73**:802-814, 1990.
- 2) 岩出宗代: 麻酔中の心筋虚血モニターとしての経食道エコーの有用性. *循環制御* **12**: 503-511, 1991.
- 3) 木川幾太郎, 福田幾夫, 山吹啓介他: 大動脈閉鎖不全症を伴った大動脈基部に対する大動脈基部再建術

- の1例. *胸部外科* **45**: 1197-1200, 1993.
- 4) Shah, M. P., Kyo, S., Matsumura, M. et al.: Utility of biplane transesophageal echocardiography in left ventricular wall motion analysis. *J. Cardiothoracic Vasc Anesth* **5**:316-319, 1991.
  - 5) 藤田昌雄, 野村 実: 麻酔中におけるモニターとしての経食道エコー. *臨床麻酔* **16**: 1105-1111, 1992.
  - 6) Bjerke, R. J.: Intraoperative diagnosis of aortic dissection using transesophageal echocardiography, *J. Cardiothoracic Vasc Anesth* **6**: 720-723, 1992.
  - 7) Troianos, C. A., Savino, J. S., Weiss, R. L.: Transesophageal echocardiographic diagnosis of aortic dissection during cardiac surgery. *Anesthesiology* **75**:149-153, 1992.
  - 8) 近江三喜男, 田林 一, 津留祐介他: Stanford A 型大動脈解離の術後呼吸不全. *胸部外科* **45**: 860-864, 1993.
  - 9) 加藤川均, 上村重明, 原田順和他: 正中切開のみのアプローチによる弓部全置換術. *胸部外科* **45**: 865-869, 1993.
  - 10) 森田 潔, 佐伯晋成, 小坂二度見: 胸部大動脈瘤根治術の麻酔管理. *臨床麻酔* **10**: 566-572, 1986.
  - 11) 内田桂子, 野村 実, 芦刈英理他: 左心バイパスに人工肺を併用した胸部下行大動脈瘤の麻酔管理. *臨床麻酔学会誌* **6**: 360, 1992.
  - 12) Erbel, R., Knandheria, B. K., Brennecke, R. et al.: *Transesophageal echocardiography* Springer - Verlag, New York, 1989, 131-145.

## Usefulness of Transesophageal Echocardiography during Aortic Surgery

Minoru Nomura, Keiko Utida, Tinami Nagasawa  
Eri Ashikari, Keiko Yoshida, Motoyo Iwade  
Izumi Kondo, Kimei Shirai  
Masao Fujita and Hidehiro Suzuki

Tokyo Women's Medical College

We evaluated the patients who underwent aortic surgery in Tokyo Women's Medical College. Thansesophageal Echocardiography (TEE) was useful to detect myocardial ischemia by regional wall motion abnormalities during aortic surgery: especially Bentall surgery with coronary reconstruction. And TEE was also useful to measure cardiac fuction by left ventricular ejection fraction, cardiac output and left ventricular end-diastolic volume at the clamping of aorta, and to evaluate the position of cannula at left atrium

during left bypass. TEE has some limitations to observe ascending aorta, but in case of aortic dissection due to aortic cannulation TEE is the only method to identify the extension of dissection.

Anesthetic management of aortic surgery is still difficult because of massive bleeding, pulmonary complications and myocarial ischemia. TEE provides us information of cardiac function and is useful to manage the patients during aortic surgery.