

症 例

僧帽弁形成術において経食道3D心エコーが
有用であった症例向井 詩保子*, 野村 実*, 杉野 芳美*
安中 洋美*, 尾崎 眞*

緒 言

開心術における経食道心エコー (TEE) の有用性は多く報告されているが、とくに僧帽弁形成術で術中 TEE による手術方法の検討や最終診断が行われている。しかし、従来の 2-Dimensional (2D) TEE は客観的に診断するには習熟が必要であり、詳細な僧帽弁逸脱部位の確定診断ができない症例も経験する。著者らの施設ではその欠点を補うために術中にはぼりアルタイムに 2D TEE から 3-Dimensional (3D) TEE を構築するシステムを用い、より客観的な画像のもとに心臓外科医と手術方法を相談している。今回、僧帽弁逸脱症の僧帽弁形成術において 2D および 3D TEE を用いて血圧変動時の逸脱部位の違いがあった症例を経験したので、手術室内で診断する 3D TEE の有用性を報告する。

症例および方法

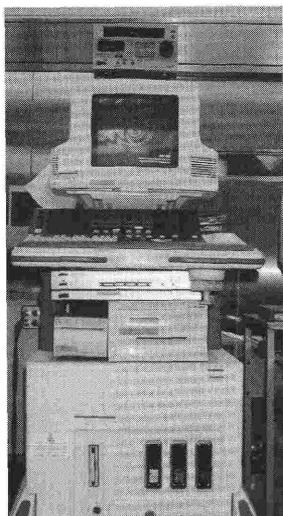
37歳 男性：僧帽弁逸脱症に伴う僧帽弁閉鎖不全症の症例で、術前の経胸壁心エコーの所見では僧帽弁後尖 (P2 部分) の逸脱と診断され、僧帽弁形成術が予定された。心不全の既往はない。術前経胸壁心エコーで大動脈弁逆流軽度、僧帽弁逆流重度、左室拡張末期径 64 mm、左室収縮末期径 40 mm、左室内径短縮率 38%であった。今回使用した 3D TEE の評価方法システムを示す (図 1)。全身麻酔を導入して気管挿管後、3D 専用ソフトをシステムに取り入れた TEE 本体 (HDI 5000™,

ATL 社製) に接続されているオムニプレーンプローブを留置した。まず、2D TEE で僧帽弁が 0° ~ 180° までのすべての view で観察出来ることを確認した。3D TEE の取り込みは一画像あたり 6° ずつ取り込みを行う設定にし、心電図に同期させて 1 拍分ずつ 31 枚の画像の取り込みを行った。呼吸による画像のずれを防ぐため、呼吸は停止した。3D TEE の取り込みは、血圧低下時 (図 2) と血圧回復時 (図 3) のそれぞれについて行い、この情報を MO に保存して、4D サージカルビューソフトウェア (TOMTEC 社製) で 3D TEE に構築し、前尖 (A1, A2, A3)、後尖 (P1, P2, P3) の逸脱部位について比較した。

結 果

2D TEE では、P1, P2 部分の逸脱と診断したが血圧の変動時の逸脱部位の変化はないと診断した。麻酔導入後の血圧低下時 80/52 mmHg の 3D TEE (図 2) では A3, P2 部分の逸脱のみ診断ができたが、血圧回復時 100/72 mmHg の 3D TEE (図 3) では A3, P2, P3 部分の逸脱が確認できた。2D TEE では、P1, P2 部分の逸脱と診断したが血圧の変動時の逸脱部位の変化はないと診断した。また体外循環開始後の術野所見では、A3 部分の逸脱と、P1 から P3 部分の Barlow type の逸脱が認められ、P2 部分が最も逸脱していた。手術は A3 部分の楔状切除と P2, P3 部分の Mc Goon 及び ring による固定および P2 部分の腱索の形成を施行した。水逆流試験も陰性であり、体外循環からの離脱は円滑であった。術後は 2D TEE でも 3D TEE のいずれにおいても僧帽弁逆流およ

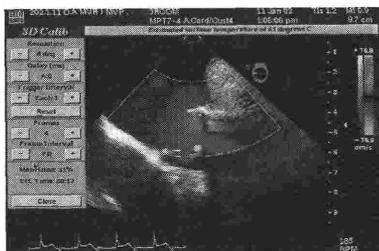
*東京女子医科大学医学部麻酔科学教室



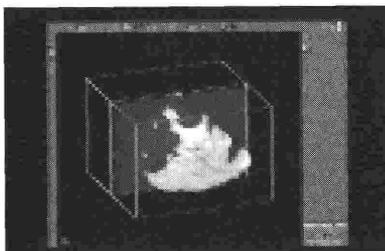
TEE
(HDI 5000™ ATL 社製)



4D サージカルビューソフトウェア
(TOMTEC 社製)



2D エコーによる画像確認後
3D エコーの取り込み開始



構築された3D エコー



Surgical view

図1 3D TEE の評価まで

3D 画像取り込み専用のボードを取り入れた TEE 装置 (上左図) を用いて僧帽弁を中心に取り込みを開始する。その情報は MO を介して 4D サージカルビューソフトウェア (上右図) に移し、でき上がった 3D 画像 (下中央図) は回転や切断により surgical view (下右図) で表示できる。

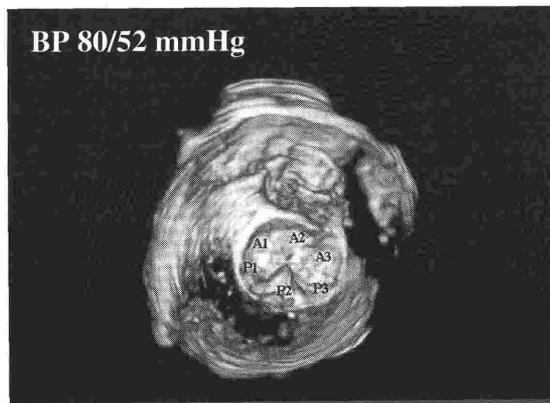


図2 麻酔導入後の血圧低下時の3D TEE

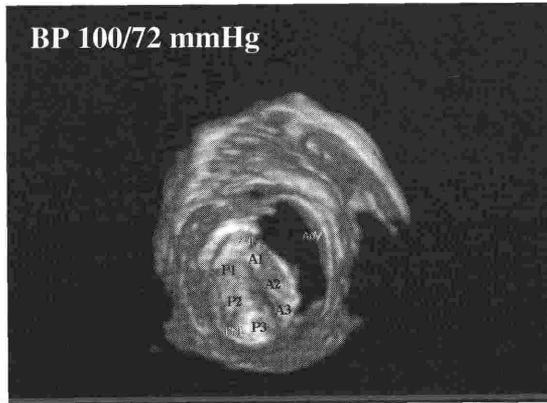


図3 通常の血圧まで回復した時の3D TEE

び狭窄は認められなかった。

考 察

大動脈弁に比べ、僧帽弁形成術は、人工腱索やリングの使用により容易であり、また、術後の抗凝固療法が不要で左心機能も維持されることにより、可能なかぎり形成術が選択される。TEEは食道が左房に接しているため、僧帽弁の観察に適しており、オムニプレーンのTEEを用いることで、僧帽弁のどの部位に逸脱があるかの推定が可能であり、TEEはその手術方法の決定や評価に重要な役割をはたしている。

僧帽弁は他の弁と異なり二尖で形成され、その二つの弁尖は大動脈弁側が前尖、その後側が後尖となる。僧帽弁の前尖と後尖は形態が異なり、前尖が僧帽弁の3分の2を占めているため、後尖の弁形成は比較的やさしいが、前尖に病変が及ぶと人工腱索の有無やリングの選択など術式が高度になるため、術者の十分な経験が必要である。弁形成術において完全に逆流をとめることは生理的に難しく、リングなどで補強しすぎると今度は僧帽弁狭窄をおこす。この狭窄も術直後のTEEで左室流入波形のパルスドプラー血流でできる。心機能低下例では、弁形成術にこだわりすぎ、人工心肺の離脱を何度も試みるなど、大動脈遮断時間が長時間になると生命予後にまでかかわるので、術前の適確な診断が必要である。

Fosterらは¹⁾、僧帽弁逆流症患者39名において2D TEEと手術所見を比較し、96%の一致がみられ、2D TEEは僧帽弁逆流の評価に有用であると述べている。またChauvelらは²⁾、僧帽弁逸脱症患者46名に対し2D TEE、3D TEE及び手術所見を比較し、2D TEE、3D TEEによる僧帽弁逸脱部位の評価は手術所見とそれぞれ90%、86%の一致がみられ、さらに、3D TEEでは詳細な僧帽弁の形だけでなく、切除範囲面積の推定に有用であり、僧帽弁形成術の外科手技に有意な情報であると述べている。本症例でも3D TEEは部位別の逸脱の有無だけでなくより詳細な形態の評価が可能となった。

2D TEEの探触子を中心に回転し、0°～180°までの画像を取り込むため、構築された3D TEEは球体の一部の形をとる。その画像を回転させ、切断面で観察する事により、surgical view (外科

的視野)での観察が可能となってきた。従来の3D TEEは画像を回転させることができなかったが、今回使用した3D TEEは、画像を回転させることで外科的視野 Surgical viewによる確認が可能となり、左房、左室両方向からの像を見ることができ、僧帽弁逸脱の正確な位置の把握の客観的な評価や、弁逆流の立体的評価や弁尖、腱索の接合性の評価が可能となった。従来の心臓外科手術では、心停止後に心臓の形態把握を行っているが、拍動時の心臓とは形態が異なり、正確な情報を得ることは難しい。3D TEEは1心拍分の取り込みを行うため動態での評価が可能となり、心停止後では判定困難な情報も得られ、手術手技の決定に与える影響が大きい。しかし、3D TEEにおいて血圧低下時では評価不足部分があったことから、僧帽弁の評価には血行動態が大きく影響し、麻酔深度や心仕事量の調節が重要であり、周術期を通じて術前に近い血行動態が望ましいと思われた。

3D TEEは2D TEEが基本となるため、2D TEEの画像が不鮮明である場合の構築は難しくなり、画像が欠損したりするなど判定に影響を与える場合がある。また、現システムではMO書き込みにかかる時間が長く画像構築に約15分程度かかるため、リアルタイムではないということや、装置が高価であるなどの問題点がある。しかし、手術室における弁形成術においては十分評価可能であり、すでに著者らの施設では3D TEEの評価を十分活用して、心臓外科医と手術方法を討議している。2D TEEによる僧帽弁の弁評価は熟練している必要があるため、3D TEEの客観的なデータによる手術評価がより簡単にできることが、術中診断や術式決定、また術前の患者説明などの客観性を高めていくと考えられる。

結 論

僧帽弁形成術における3D TEEは、2D TEEより、僧帽弁の弁尖逸脱部位の詳細な評価が可能で、手術方針の決定に役立った。血行動態の変動により弁尖逸脱や逆流量の評価が変化するため、その評価には注意を要する。

文 献

- 1) Foster GP, Isselbacher EM, Rose GA, et al : Accurate

- Localization of Mitral Regurgitant Defects Using Multiplane Transesophageal Echocardiography. *Ann Thorac Surg* 65 : 1025-1031, 1998
- 2) Chauvel C, Bogino E : Usefulness of three-dimensional echocardiography for the evaluation of mitral valve prolapse : an intraoperative study. *J Heart Valve Dis* 9 : 341-349, 2000
 - 3) Binder T, Globits S, Zangeneh M, et al : Value of three-dimensional echocardiography as an adjunct to conventional transesophageal echocardiography. *Cardiology* 87 : 335-342, 1996
 - 4) Patel AR, Mochizuki Y, Yao J, et al : Mitral regurgitation: comprehensive assessment by echocardiography. *Echocardiography* 17 : 275-283, 2000

The Usefulness of Intraoperative Three-Dimensional Transesophageal Echocardiography (3D TEE) Analysis for Evaluation of Mitral Valve Prolapse.

Shihoko Mukai*, Minoru Nomura*, Yoshimi Sugino*, Hiromi Yasunaka*, Makoto Ozaki*

*Tokyo Women's Medical University, Department of Anesthesiology, Tokyo, Japan

Three-dimensional (3D) imaging provides a more comprehensive view of annular structure and allows accurate reconstructions of mitral valve anatomy to evaluate the feasibility of intraoperative 3D TEE in patients with mitral valve prolapse (MVP). A 37-year-old man was scheduled to undergo mitral valve plasty due to mitral regurgitation. Pre-operative transthoracic echocardiography showed moderate mitral valve regurgitation with a portion of a posterior leaflet(P2). 2D TEE examination was performed after tracheal intubation, by which 3D TEE mitral valve formation was constructed using 4D surgical view software (Tomtec TM). The location of the prolapse of the

mitral valve was assessed with six valve elements (A1, A2, A3, P1, P2, P3: 6 points) and the data were examined. 2D TEE findings of MVP localization were in P1, P2. 3D TEE findings were A3, P2 prolapse at blood pressure 80/52 mmHg. And A3, P2, P3 prolapse at blood pressure 100/72 mmHg. Intraoperative 3D TEE evaluation of MVP was possible before initiation of the surgical procedure and feasible. Accurate anatomical finding of MVP is sometimes difficult to understand with use of 2D TEE findings and even with surgical finding after cardiac arrest. 3D data should be of value to the surgeon when performing mitral valve repair.

Key words : Three-dimensional transesophageal echocardiography, Mitral valve prolapse

(Circ Cont 24 : 249~252, 2003)