3D 経食道心エコーの有用性—臨床留学経験から—

飯田良司*

〔要旨〕カナダ・アルバータ大学病院の“Adult Echocardiography Laboratory”における臨床留学経験から3D 経食道心エコーの有用性について概説した。

キーワード：3D 経食道心エコー，臨床留学

はじめに

私は2010年10月から2011年9月までの1年間、カナダ・アルバータ大学病院のAdult Echocardiography LaboratoryにClinical Fellow(Fellow)として在籍した。検査室は6室あり、内訳は、経胸壁心エコーが行われる検査室が4室、主として経食道心エコー(TEE)が行われる検査室が1室、主としてストレスエコーが行われる検査室が1室であった。全検査室に超音波診断装置としてフィリップス社製の3D対応の“iE33”が備えられていた。TEEは、1症例につき1時間、1日6症例の検査予約枠があり、Attending Physicianの指導のもと、主としてFellowにより施行されていた。ResidentがTEEを行うことは許されていなかった。TEEを受ける外来患者は、外来受付後、Cardiac Recoveryに入室して待機し、その間に看護師が患者の静脈ラインを確保した。検査室入室後、われわれ医師が患者に問診と検査の説明を行った後、同意書にサインを得た。TEEは通常、左側臥位で行われた。心電図モニター、経皮酸素飽和度、観血的血圧測定による監視下、静脈麻酔としてミダゾラムとフェンタニルが投与され

た。TEE検査中は可及的速やかに病態の解明と画像の保存を行い、計測は“Off-line”で行われることが多かった。検査終了後、患者はCardiac Recoveryに戻り、麻酔からの回復を待つ帰宅することになっていた。

I アルバータ大学病院における研修制度

Clinical Fellowship ProgramはPostgraduate Medical Educationに含まれる教育システムであり、Fellowは医師ではあるが同時に学生である。Fellowship Program Directorの作成したプログラムに基づいて医療のトレーニングを受ける。基本的に曜日ごとに指導者が決まっている。日本で麻酔科医であった私は、Cardiologistsから、1対1で、TEEの基礎からTEEによる心機能評価に至るまで、指導を受けられることに驚愕した。特にTEEの描出については、徹底的に、描出の修正法を指導された。FellowはFellowship Program Directorによる評価をPostgraduate Medical Educationを通じて閲覧することができる。研修を修了するとCertificationが発行される。現在は、外国人がFellowとして雇用されるためには語学力に加えて、臨床医学試験であ

*駿河台日本大学病院麻酔科

著者連絡先 飯田良司
〒101-8309 東京都千代田区神田駿河台1-8-13
駿河台日本大学病院麻酔科

図1 大きな画角で保存した3次元心臓超音波画像

図2 4つの心臓弁が同時に描出された3次元心臓超音波画像

AV : aortic valve, MV : mitral valve, PV : pulmonary valve, TV : tricuspid valve

図3 3D経食道心エコーによる左室容量の評価

左心室の互いに直交する3断面(上段)において、時系列に心内膜面を同定することにより、時系列の左心室容量を算出することができる(下段)。

る MCCEE (Medical Council of Canada Evaluating Examination) の合格が必要である。Fellow は希望すれば臨床研究に参加することも可能である。

Ⅱ 経食道心エコー

TEEの検査目的として多かったのは、除細動前の左心房内血栓の除外診断、脳梗塞後の卵円孔開存

図4 僧帽弁逸脱症の3次元心臓超音波画像
僧帽弁の後尖はP1, P2, P3の領域に分けられる。
P2領域が左心房側に逸脱している。

の除外診断, 菌血症時の感染性心内膜炎の除外診断, 僧帽弁逆流症の病変部位の同定などであった。TEEは検査目的に沿って施行されるが, その後Full Screeningを行って終了する。Fellowにとっては, Full Screeningもトレーニングの一環であり, 徐々に迅速に行うことができるようになる。検査記録は, Fellowが初稿を行い, Attending Physicianが校正, 署名して正式記録となる。校正の少ない検査記録を作成することが, Fellowの役割であった。全体のTEE症例数が多いため, 国際誌への投稿に値する症例も多く, その指導を受ける機会も与えられる^{1)~5)}。

Ⅲ 3D経食道心エコー

3次元心臓超音波画像(3DTEE)を大きな画角で保存すると図1のような原画像になる。3次元心臓超音波診断装置(iE33)には, 3次元画像を, あらゆる方向からスライスすることができる機能が備わっている。原画像をスライス(iE33内の呼称は“Crop”)することによって特定の関心領域を3次元で観察することができる。図2は4つの弁を同時に描出する断面にスライスした画像である。しかし, 2次元心

図5 左肺静脈の心臓超音波画像

A : 2次元画像

B : 2次元画像と同じ方位から見た3次元画像

C : 3次元画像による左肺静脈の短軸画像

LA : left atrium, LUPV : left upper pulmonary vein, LLPV : left lower pulmonary vein

臓超音波画像(2DTEE)と比べると時間分解能, 空間分解能は劣っており, 現在のところ米国心エコー図学会において3D経食道心エコー検査の対象として推奨されているのは, 主として左心室と僧帽弁である⁶⁾. 左心室は図3のように, 互いに直交する3断面で時系列に心内膜面を同定することにより左心室容積と駆出率を算出することができる. これらの値はMRIから算出された値と高い相関性を示す⁷⁾. また, 僧帽弁は経胸壁エコーより経食道エコーによる観察の方が優れていることが多く, その3次元経食道心臓超音波画像も, 図4のように明瞭に描出されることが多い. 僧帽弁手術患者においては, 2DTEEより3DTEEを用いた方が手術所見をより正確に診断できることが報告されている⁸⁾.

3D経食道心エコーを体感できると考えられる1例として左肺静脈を示す(図5). 肺静脈は2DTEEでも図5Aのように明瞭に左上下肺静脈の合流を確認することができる. ここで, 2DTEEと同じ方位から3DTEE画像を取り込む(図5B). そして, この画像を, 左上下肺静脈の合流部を左心房側から覗きこむような画像へと回転させる(図5C). 結果として, 左肺静脈の短軸像に近い画像となり, 2DTEEで見えていた左上肺静脈への合流部も短軸で描出することができる.

最後に

医学全体と同様に, 心臓超音波診断装置も日進月歩である. 米国心エコー図学会が特に3DTEEによる検査を推奨する対象構造物も, 超音波診断装置の時間分解能や空間分解能の向上とともに, 徐々に多岐にわたってゆくと考えられる.

日本臨床麻酔学会の招請講演においては, 文献^{1)~5)}の症例提示を中心に講演した. 本稿において

は, Adult Echocardiography Laboratoryにおける臨床留学経験と3D経食道心エコーについて概説した.

参考文献

- 1) Iida R, Vethanayagam D, Owen R, et al. : Right ventricular enlargement in a patient with hereditary haemorrhagic telangiectasia : a rare case of pulmonary arteriovenous malformations with concomitant atrial septal defect. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 13 : 623, 2012
- 2) Iida R, Welsh RC, Meyer SR, et al. : Pre-dismissal surveillance echocardiography second day after TAVR. *JACC Cardiovasc Imaging* 5 : 1182-1184, 2012
- 3) Iida R, Shanks M : Three-dimensional transesophageal echocardiography shows dehiscence of mitral valve repair. *Tex Heart Inst J* 39 : 772-773, 2012
- 4) Iida R, Vonder Muhll I : A prominent Eustachian valve dividing the right atrium imaged by three-dimensional transesophageal echocardiography. *J Clin Ultrasound* 41 : 514-516, 2013
- 5) Iida R, Becher H : Aortic root abscess configuration identified by 3-dimensional echocardiography. *Arch Cardiovasc Dis*(in press)
- 6) Lang RM, Badano LP, Tsang W, et al. : American Society of Echocardiography : European Association of Echocardiography : EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 25 : 3-46, 2012
- 7) Soliman OI, Kirschbaum SW, van Dalen BM, et al. : Accuracy and reproducibility of quantitation of left ventricular function by real-time three-dimensional echocardiography versus cardiac magnetic resonance. *Am J Cardiol* 102 : 778-783, 2008
- 8) Grewal J, Mankad S, Freeman WK, et al. : Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in the intraoperative assessment of mitral valve disease. *J Am Soc Echocardiogr* 22 : 34-41, 2009

Usefulness of Three-dimensional Transesophageal Echocardiography

Ryoji IIDA

Department of Anesthesiology, Nihon University School of Medicine

The usefulness of three-dimensional transesophageal echocardiography is discussed. The clinical fellowship program for echocardiography is also described.

Key Words : Three-dimensional transesophageal echocardiography, Clinical fellowship program

The Journal of Japan Society for Clinical Anesthesia Vol.34 No.3, 2014