血管内視鏡および血管内超音波システム併用による経皮的レーザー僧帽弁形成術(L-PTMC)：血管内視鏡単独使用型との比較検討

今西 薫、阿部裕輔、井街 宏、鎮西恒雄*、満洲邦彦*、
藤正 巖*、須磨幸蔵**

東京大学医学部医用電子研究施設、*東京大学先端科学技術研究センター、

**東京女子医科大学附属第二病院心臓血管外科

Percutaneous Laser Mitral Valve Valvotomy by a New Catheter Combined with Endoscope and Intravascular Ultrasound.

Kaoru Imanishi, Yusuke Abe, Kou Imachi, Tsuneo Chinzei*, Kunihiko Mabuchi*, Iwao Fujimasa* and Kozo Suma**

Institute of Medical Electronics, Faculty of Medicine, University of Tokyo.

*Research Center for Advanced Science and Technology.

**Department of Cardiovascular Surgery, Tokyo Women's Medical College Daini Hospital.

Abstract: A new catheter combined with endoscope and intravascular ultrasound (CVIS) was developed for laser mitral valve commissurotomy. The catheter also had the lumen for laser fiber and the mitral guide wire for touching the laser tip to the commissure. In the animal experiment, after the left thoracotomy, the catheter was inserted from the left atrium. Scanning the leaflet of the mitral valve with the CVIS, the laser tip was guided to the commissure. After reaching the commissure, the position of the laser tip was confirmed by both endoscope and CVIS. At this point, the laser ablation to the commissure was performed under the observation of the endoscope. The pathological finding showed that the commissure was correctly ablated and there were no thermal damage to the commissure and coronary artery and veins. In conclusion, this newly developed catheter considered to have a remarkable ability to make the stenotic valve area wider safely and correctly.

Keywords: PTMC(Percutaneous Transluminal Mitral Commissurotomy), Intravascular ultrasound, Endoscope, Laser ablation

【緒言】

われわれはレーザーによる経皮的僧帽弁形成術(L-PTMC)を臨床応用するための方法を研究開発中である。

【目的】

1、L-PTMCをより安全確実にを行うため、血管内視鏡、血管内超音波を併用する新し

い手術器具および手術方法の開発を行う。
2、上記システムを用いて動物実験を行いその有用性を評価する。

【対象および方法】

1、対象；雑種成犬を対象とした。
2、手術装置；レーザー僧帽弁形成術用手術装置を従来型の血管内視鏡単独使用型

図1；L-PTMC-2の構造
(L-PTMC-1)から内視鏡および血管内超音波システム併用型(L-PTMC-2)に変更した。具体的にはL-PTMC専用ガイドカテーテルに血管内視鏡、超音波血管内イメージングシステム(CVIS)、石英ファイバーを内挿し一体成型とした(図1)。ガイドカテーテル先端にはレーザーチップを交連部に接触固定するためのMitral

図2；L-PTMC-2全体図及び先端拡大図

図3；L-PTMCの方法

Gudewire(MGW)も装着した。レーザーは半導体レーザーを使用した。周辺機器として、血管内視鏡用CCDカメラ、TVモニター、ビデオ装置を使用した(図2)。

- 3、動物実験；雑種成犬を全身麻酔下で左開胸し左心耳よりL-PTMC-2を挿入した。最初にCVISにより僧帽弁弁尖、交連部とL-PTMC-2との位置関係を確認した。次にL-PTMC-2先端をCVISの誘導下に交連部に移動させた。MGWによりL-PTMC-2先端を交連部に接触固定した(図3)。内視鏡先端より生理食塩水をフラッシュし内視鏡先端の視野を確保し、内視鏡により交連部および周辺組織の観察を行った。また同時にCVISを使用する事によりレーザーチップが交連部に接触している事、冠状動静脈より充分距離がある事、レーザーチップと内視鏡との位置関係などを確認した。以上交連部とレーザーチップとの位置関係および安全性を確認した後、交連部を半導体レーザーで照射した(照射条件；800 mW,10-15秒を1単位とし反復照射を行った)。照射終了後、内視鏡により照射部を観察した。
- 4、病理組織学的検討；実験終了後、内視鏡およびCVISにより同定した交連部が

図4；CVIS誘導下にレーザーチップを交連部に移動する。

実際に焼灼されたことを確認する目的で、同部位を肉眼的、病理組織学的に観察した。

【結果】

- 1) L-PTMC-2は血管内視鏡とCVISを併用することにより、従来型の血管内視鏡単独使用型と比較してレーザーチップの交連部への誘導固定を短時間で安全、確実にを行う事ができた。
- 2) 内視鏡先端の視野を確保するための生理食塩水のフラッシュ量も連続的フラッシュからone shot フラッシュへ格段に減少させることができた、心臓への容量負荷を減少させることができた(図4、5)。
- 3) L-PTMC-2により、レーザーチップと

図5；内視鏡観察下に交連部をレーザー照射する。

交連部、冠状動静脈との細かい位置関係の情報を得ることができた(図4、5)。

- 4) 心拍動下内視鏡下に同定した交連部を確実に焼灼可能で、同時にCVISによりレーザーチップと冠状動静脈と充分距離があることを確認し得た(図4、5)。
- 5) 病理学的に観察した結果、肉眼的には同定した交連部が確実に照射されていた。組織学的には照射部の熱変性層は冠状動静脈に及んでいなかった(図6、7)。

【考察】

われわれは従来より、レーザーによる経皮的僧帽弁交連切開術を研究開発中である。第1段階として、狭窄病変に対する半導体

図6；レーザー照射後の肉眼像（矢印）

図7；レーザー照射後の組織像（矢印）

課題が指摘された。

そこでわれわれは血管内視鏡とCVISを一体成形した、二次モデルを開発した。動物実験による検討では、結果に示した通りレーザーチップの交連部への誘導固定は短時間に安全確実に行うことができた。更に内視鏡の視野の確保のための生理食塩水のフラッシュ量も格段に減少した。同一病変に対して、同時に内視鏡、超音波像が得られるので、レーザー照射の際には、術者は立体的な画像情報の基に確実な手術操作が可能となる。上記の利点が挙げられる一方、今後の検討課題として、1、手術装置の外径が増加し経皮的アプローチのためには外径の減少が不可欠である、2、L-PTMC-2先端の最低2方向の先端屈曲能が必要である、と考えられた。

以上の問題点を踏まえて今後も、より臨床応用に向けて手術装置の改良を行っていく予定である。

【結論】

L-PTMC-2はCVISと内視鏡併用により、さらに有効に僧帽弁形成術を行う手術装置であると考えられた。

【参考文献】

- 1, James E. Lock, M.D. et al. Percutaneous Catheter Commissurotomy in Rheumatic Mitral Stenosis. N Engl Med 1985;313: 1515-8.
- 2, Kanji Inoue, M.D., et al. Clinical application of transveous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. J Thorac Cardiovasc Surg 87:394-402, 1984.
- 3, 今西 薫、他：レーザーによる内視鏡下経皮的僧帽弁形成術；拍動心における内視鏡下レーザー照射. 第13回日本レーザー医学会大会論文集. 535-538, 1992.