Laser angioplasty に関する実験的研究

Experimental studies on laser angioplasty;

Relationship between laser energy and tissue
reaction

辻 義彦、岡田 昌義、吉田 正人、中村 和夫

Yoshihiko Tsuji, Masayoshi Okada, Masato Yoshida,

Kazuo Nakamura

神戸大学医学部第二外科

With argon laser coupled to a fiberoptic system, we carried out experimental studies to establish the optimal conditions in improving obstructive arterial disease without any complications of the arterial wall.

This study was performed on human cadaveric aorta under air, blood and saline medium by using the bare-ended probe and the metal tip probe (0.7mm in diameter, 300 μ m core silica fiber).

First of all, the craters in the aortic wall created by laser irradiation were microscopically examined, and the depth of each crater was precisely measured. Subsequently it could be considered that 6watts in laser output and 3 seconds in irradiation time were optimal conditions in one radiation for laser ablation using the metal tip probe.

On the other hand, we also tried laser coronary angioplasty by using human cadaveric heart, and could get the coronary recanalization by repeated laser ablations (6w, 3sec, 7times).

But many kinds of degrees of sclerotic changes were surely recognized on the arterial wall among them. So selective applications of the metal tip probe or the bare-ended probe and both of them was very important for excellent laser ablation.

In addition, angioscopy was useful procedure to observe intravascular laser effects without arterial injuries. In conclusion, laser angioplasty under angioscopic guidance should be recommended from standpoints of its safety.

最近laser angioplasty が研究され始めているが本法は未だ確立されておらず、^{1) 2) 3)} そこで今回我々は直視下あるいは内視鏡下にlaser angioplastyを行う方法を実験的に検討し、2～3の知見を得たので報告する。

方法 : Argon laser delivery systemとしてLaser Ionics社製model 556Aを用い、これを血管内に伝達するoptical fiberとして Trimedyn社製bare

ended(BE)probeとmetal tip(MT)probeを用いた。この2種類のlaser probeを用いて種々の条件下で剖検時に得た動脈にlaser照射を行い、動脈壁の組織反応を検討した。

結果 : 2種類のlaser probeを用いて正常の動脈壁での反応を空気中で検討したところ、BE probeでは4～5 Joules(J)で穿孔が生じたが、MT probeでは40～50Jと多量のlaser energyを必要とした。

このようにBE probeは強力に動脈壁に穿孔をおこす率が高く、そこでMT probeを中心にlaser照射に対する血管壁の反応を検討した。

まずMT probeを用いて空気、血液、生食水中における正常動脈壁での組織欠損(crater)の状況を比較した。その結果、いずれもlaser energyと組織欠損の間には良い相関が得られ、特に空気中で最も強い組織反応が得られた(Fig.1)。Fig.2はMT probeを用いて空気中で6W、3秒また8W、3秒間laser照射した際の組織所見を示すが、前者では組織欠損の深さは内膜層に、後者では中膜部にまで達しており、これらの所見からMT probeを用いた際の有効かつ安全な一回照射energyは6W、3秒、すなわち約20Jと評価された。

次にMT probeを用いて硬化の強い動脈壁に対するlaserの効果を観察、検討した。その結果、動脈壁に1mmの深さのcraterを作成するのに要するlaser energyは動脈硬化のない例では50.03J/mmであったが、動脈硬化のある例では89.67J/mmと両者間には有意差が認められた。(Fig.3)

このように動脈硬化の程度は症例により多様であり、6W、3秒を1単位として病変に応じて反復照射するのが有効かつ安全と考えられた。また石灰化の強い例ではMT probeだけでは不十分で

Fig.1 Effect of Ar-laser irradiation on the aorta (2mm metal tip probe)

Fig.2 Microscopic findings of aortic wall after laser ablation.
left : 6Wx3sec ablation
right : 8Wx3sec ablation

FIG.3 Effect of Ar-laser irradiation on the aorta (2mm metal tip probe : In air)

あり、この場合はBE probeを併用するのが得策であった。

一方、ヒト死体より得た冠動脈閉塞部に対してlaser coronary angioplastyを行い、6W、3秒、7回の反復照射にて閉塞部が開通することを確認した。

またlaser効果を直接観察するために血管内視鏡も併用している。^{4) 5)} 犬の大腿動脈に作成した血栓にBE probeを用いて、laser照射を行ったが、血管内視鏡はlaser angioplastyの効果判定に有用であり、内視鏡の併用により安全性の向上が期待される。

まとめ：

- (1) Metal tip probeを用いて6W、3秒を1単位として症例に応じて反復照射するangioplastyが有効かつ安全である。
- (2) 血管病変に応じてmetal tipとbare ended probeを使い分けるのが有効である。
- (3) 血管内視鏡は安全なlaser angioplastyの実施と効果判定に有用である。

参考文献：

- 1) Choy DSJ et al. : Am J Cardiol(50)1206,1982
- 2) Abela GS et al. : JACC(8)184,1986
- 3) Lee G et al. : Am Heart J(105)885,1983
- 4) Okada M et al. : Alternative method of vascular anastomosis by laser; Experimental all clinical study. Laser in Surg & Med(7) 240, 1987
- 5) 岡田昌義 他 : Laser angioplasty 用内視鏡の開発 医科器械(in press)