下肢の慢性動脈閉塞症に対する Laser angioplasty の応用と問題点

吉田正人、岡田昌義、辻 義彦、森本真人、中村和夫

神戸大学医学部第二外科

Clinical Studies of Laser Angioplasty for the Peripheral Artery Disease

Masato Yoshida, Masayoshi Okada, Yoshihiko Tsuji, Masato Morimoto, and Kazuo Nakamura

Kobe University School of Medicine, Department of Surgery, Division II, Kobe, Japan

Percutaneous transluminal laser angioplasty was carried out for 46 patients with peripheral artery disease. Consequently, initial success was achieved in 46(77%) of all 60 lesions, (25[86%] of 29 in the stenotic lesions, 21[68%] of 31 in the occlusive lesions). These were no complications required emergency operation. The cumulative clinical patency rate was 87.5% in 39 cases with the clinical success (95.2% in the 22 stenotic lesions, 76.9% in the 17 occlusive lesions). Thus, laser angioplasty was safe, and effective to increase the initial success rate for lesions that were difficult to treat by conventional balloon angioplasty. This new technique might perform further clinically application by reducing re-stenosis and improving the patency rate.

1. 緒 言

心臓血管外科領域におけるレーザーの応用は1980年代に入り急速に進歩し、Laser angioplasty (以下LA) に関する臨床応用も欧米ではかなりの施設で行なわれるようになってきた。我々も、Argon laserを使用し、BEPによる血管内視鏡下LAならびに現在、最も普及しているMTPを使用したLaser thermal angioplastyに関する基礎的研究を行ない、その有用性を確認した後1988年1月よ

り慢性下肢動脈閉塞症に対して臨床応用を行った^{1)~3)}。今回、46症例について、その操作上の問題点ならびに遠隔成績を含めたLAの有用性と適応について検討を加えたので報告する。

2. 対象および方法

教室にて1988年1月より1990年11月の間に46症例(52肢、60病変)の慢性下肢動脈閉塞症に対してLAを施行した。男性37例、女性9例で、年齢は43歳から82歳(平均65歳)であった。疾患はASO45例、TAO1例であり、術前の主訴は間歇性跛行43例、安静時疼痛2例、難治性潰瘍1例であった。病変部位は腸骨動脈領域29、大腿・膝窩動脈領域29、人工血管血栓性狭窄1、グラフト吻合部狭窄1であり、病変の程度としては閉塞31病変、狭窄29病変であった。また病変部の長さは1.0から45.0cm(平均9.4cm)であり、このうち閉塞病変では平均13.3cm、狭窄病変では平均5.6cmとなり閉塞病変ではlong segmentの症例にも積極的にLAが実施された。Argon laser delivery systemとしてはHGM社製Model 20Sを使用した。LAの実施方法としては、バイパス手術を併用した2症例は全身麻酔下に行ったが、その他の症例は局所麻酔下にて行った。

1) アプローチの方法：大腿動脈の拍動が触知する場合は、通常のSeldinger法にて大腿動脈に9Frのsheath catheterを挿入したが、大腿動脈の拍動が触知不能な症例ならびに著明な動脈硬化性変化が認められる症例では合併症を防止するために鼠径部に小切開を加え、大腿動脈を直接露出してからsheath catheterを挿入した。

2) 照射方法：直径0.7mmのBare ended probe (以下BEP) と直径2.0~3.0mmのMetal tip probe (以下MTP) の2種類を使用した。BEPを使用する場合は、穿孔を未然に防止するために血管内視鏡を併用し直視下に病変部にレーザー照射を行なう

方法を取り、照射条件は6W、2～3秒の反復照射を行った。一方、MTPを使用する場合には初期の症例では6～8W、3～5秒の反復照射を行っていたが、metal tipの大きさや反復照射の間隔によってレーザー効果に差異のあることが判明したことより、最近では、我々は動脈壁に対する過剰な熱損傷を防止するために、metal tipの先端温度をレーザー照射中一定温度に維持できる温度コントロールシステムを内蔵したMTPを使用し、透視下に操作を行った。腸骨動脈から大腿動脈領域では200から300℃、5秒、膝窩動脈末梢部から脛骨・腓骨動脈領域では、血管径が細くなるために150℃、5秒を一回照射の単位とし反復照射を行った。また、MTPはguide wireの通過する側孔を有しており hydrophilic guide wireを病変部を越えて通過させた後に、これを誘導としてMTPを操作し血管壁の穿孔、内膜解離の防止に心がけた。レーザー照射で効果が不十分であった症例にはballoon catheterによるPTAを追加した(図1)。

3. 結 果

1) 初期成功例の検討

臨床症状が改善し、Ankle Pressure Index(以下API)が0.2以上上昇した場合を初期成功例と評価した。その結果、初期成功例は、46病変であり、その内訳はLA+PTA群37病変(80%)、LA単独群7病変(15%)、LA+Bypass Op群2病変(5%)であった。LA単独群で完全な血流改善が得られたのは膝窩動脈末梢部の2病変のみであり、その他の症例はいずれも25%程度の狭窄が残存した。また、LA+Bypass Op群の2例は、いずれも広範な動脈硬化性病変を有する症例でありLAによって手術時間の短縮さらにはforward flowあるいはdistal run offの改善が得られた(表1)。

初期成功率は狭窄病変86%(25/29)、閉塞病変68%(21/31)、全症例では77%(46/60)であった。次に、人工血管血栓性狭窄ならびにグラフト吻合部狭窄の2例を除外した58病変において検討を加えた。まず、狭窄病変における初期成功率は、大腿・膝窩動脈領域82%、腸骨動脈領域88%と良好な成績が得られた。一方、閉塞病変においては大腿・膝窩動脈領域78%、腸骨動脈領域54%と狭

照射前 LA 後 PTA 追加後

図1 右浅大腿動脈～膝窩動脈完全閉塞症例(53歳, 男性; MTP 使用)

窄病変と対比して初期成功率は低下し、特に腸骨動脈領域の閉塞病変での成績は不良であった(表2)。

さらに、病変部の長さをI群: 3cm未満、II群: 3cm以上10cm未満、III群: 10cm以上の3群に分類して検討を加えた。その結果、大腿・膝窩動脈領域における初期成功率はI群86%、II群100%、III群71%、腸骨動脈領域ではI群94%、II群57%、III群33%となり大腿・膝窩動脈および腸骨動脈領域とも病変部の長さが長くなるにつれて初期成功率の低下傾向が認められた。

一方、早期閉塞(1週間以内)はLA+PTA群に3例認められ、いずれも閉塞病変であった。その内訳は外腸骨動脈の12cm閉塞1例、浅大腿動脈の4cm閉塞1例、浅大腿動脈から膝窩動脈にかけての45cm閉塞1例であり、このうち大腿・膝窩動脈領域の2例は、PTAにて内膜解離を生じた症例であった。また、晚期閉塞もLA+PTA群の3症例に認められた。このうち1例は糖尿病を有する浅大腿動脈の狭窄病変例であり、4ヶ月目に閉塞したがレーザー照射部以外の浅大腿動脈に狭窄が進行した症例であり再度LAを施行した。また、浅大腿動脈と膝窩動脈にそれぞれ10cmの閉塞病変が認められたASO症例ならびに浅大腿動脈に6cm閉塞が存在したTAO症例では、それぞれ術後5ヶ月目と12ヶ月目に再閉塞した。この2症例は、いずれもdistal run offが不良な症例であり大腿-膝窩-後脛骨動脈バイパス術を施行した。LA単独群およびLA+Bypass Op群

表1 初期成功が得られた46病変の検討

	LA + PTA	LA	LA + Bypass Op
病変数	37	7	2
病変部位			症例1
総腸骨動脈	5	1	総腸骨～外腸骨動脈閉塞
外腸骨動脈	12	1	⇒ Ao - F bypass
総腸骨～外腸骨動脈	1		浅大腿動脈の12cm閉塞
浅大腿動脈	15	1	⇒ LA + PTA
浅大腿～膝窩動脈	2		症例2
膝窩動脈	1	2	外腸骨動脈 90% 狭窄
後脛骨動脈	1		⇒ LA + PTA
グラフト血栓性狭窄		1	浅大腿動脈の多発性狭窄22cm
グラフト吻合部狭窄		1	⇒ F - P bypass

表2 Laser angioplasty の初期成功率

(I) 狭窄病変			
	病変の平均長(cm)	病変数	Clinical success
大腿・膝窩動脈領域	11.6 ± 10.1	11	9 (82%)
腸骨動脈領域	2.0 ± 1.6	16	14 (88%)
計	5.6 ± 7.8	27	23 (85%)
(II) 閉塞病変			
	病変の平均長(cm)	病変数	Clinical success
大腿・膝窩動脈領域	16.1 ± 12.9	18	14 (78%)
腸骨動脈領域	9.4 ± 5.4	13	7 (54%)
計	13.3 ± 10.8	31	21 (68%)

では、症例数は少ないが早期並びに晩期閉塞は認められなかった。

2) 合併症についての検討

合併症としては、まず血管穿孔 (extravasation) が1例に認められたが、この症例は浅大腿動脈の33cmの閉塞病変例であり大腿-膝窩動脈バイパス術を施行した。一方、guide wire、laser probeおよびPTAによる内膜解離がそれぞれ2例、1例、3例に認められた。また、再開通が得られたがsubintimal pathwayの状態となった症例が2例存在した。しかし、末梢塞栓症や緊急手術を必要とした症例は認められなかった。

3) 初期成功が得られなかった症例の検討

初期成功が得られなかったのは14症例存在したが、その内訳は大腿動脈領域6例、腸骨動脈領域8例であった。14例中9例 (64%) が10cm以上の長い病変例であり、特に腸骨動脈領域の閉塞病変は屈曲・蛇行および石灰化が強く5例では再開通が得られなかった。また、distal run offが不良な症例では%stenosisの有意な改善は得られたが、臨床症状の改善は得られなかった。

4) 遠隔成績の検討

術後、1週間以降において開存が得られた39肢

図2 狭窄病変(N=22)における累積開存率

図3 閉塞病変(N=17)における累積開存率

を対象として遠隔成績を検討した。観察期間は1から33ヶ月 (平均13±9ヶ月) であった。

累積開存率は、腸骨動脈領域100% (20肢)、大腿・膝窩動脈領域74.0% (19肢)、全症例87.5% (39肢) であった。また、狭窄病変と閉塞病変に分類して検討すると、まず狭窄病変22肢における累積開存率は腸骨動脈領域100%、大腿・膝窩動脈領域87.5%、全症例95.2%となった (図2)。一方、閉塞病変17肢における累積開存率は腸骨動脈領域100%、大腿・膝窩動脈領域66.7%、全症例76.9%となり、狭窄病変と対比して特に大腿・膝窩動脈領域での閉塞病変の開存率は低下する傾向が認められた (図3)。

4. 考 察

初期成功の得られた46病変中37病変 (80%) がLA+PTA群であり、現時点ではPTAを追加する症例が多いのが現状である。しかし、早期閉塞例の2例はPTAの追加による内膜解離の症例であり、LA単独で病変部を完全に除去することが理想的な治

療法と考えられた。著者らの症例でも、膝窩動脈末梢部の2病変ではレーザープローブと血管径とのマッチングが良好でありLA単独で完全な血流改善が得られた。このことより下腿以下の末梢病変に対しても今後、積極的にLAを実施することが肝要と考えられた⁹⁾。また、LAとバイパス手術との併用は手術時間の短縮、手術侵襲の軽減ならびに開存率の向上につながり広範な硬化性病変を有する高齢者には非常に有効な方法であると考えられた。

46症例(52肢、60病変)における初期成功率は狭窄病変86%、閉塞病変68%となり狭窄病変と対比して閉塞病変では成功率は低下した。Vredendijkら⁹⁾による大腿・膝窩動脈領域におけるPTA症例での検討では3cm以下の閉塞病変における初期成功率は89%であったのに対して、3cm以上の閉塞病変における初期成功率は26%と著明に低下している。しかし、著者らの閉塞病変の平均長が13cmと長い病変例であることを考慮するとPTAと対比してLAはすぐれた治療法であり、long segmentの閉塞症例にも十分適応があると考えられた。また、病変の部位別による初期成功率の検討では大腿・膝窩動脈領域の成績は狭窄病変ならびに閉塞病変とも良好であったが腸骨動脈領域では閉塞病変の成績は不良であった。さらに、病変部の長さが長いほど成功率は低下したが、大腿・膝窩動脈領域では10cm以上の病変でも71%の成功率が得られた。一方、腸骨動脈領域では病変部の長さが10cm以上になると33%と低い値を示したが、腸骨動脈領域の閉塞病変では、屈曲・蛇行および石灰化が強度であったにもかかわらず33%という症例に再開通が得られたという事実は非常に意義が大きいと考えられた。また、合併症として、末梢塞栓症や緊急手術を必要とするような重篤な合併症は認められず、LAは安全で侵襲の少ない治療法であると考えられた。

遠隔成績では、累積開存率は全症例で87.5%と良好な成績が得られた。特に、腸骨動脈領域では狭窄病変ならびに閉塞病変とも全例開存しており、初期成功が得られた症例では長期の開存が期待できた。一方、大腿・膝窩動脈領域では、狭窄病変87.5%、閉塞病変66.7%となり閉塞病変での成績が低下したが、開存例の病変長の平均が14.8cmと

いう長い病変例であることを考慮すれば良好な成績といえる。さらに、再開塞の2例はいずれもdistal run off不良症例であり、適応の厳選によりさらに開存率は向上するものと考えられた。全体として、長い閉塞病変例にもLAを施行しているにもかかわらず従来のPTAと比較して、遠隔成績は10~20%優れていると考えられた。

5. 結 論

1) LAでは閉塞病変の再開通も可能であり、特に病変部の長さが10cm未満の症例での成績は良好であった。

2) LAは侵襲が少なく、重篤な合併症もなく安全に施行でき、遠隔成績も従来のPTA法と比較して優れていた。

3) 末梢のrun offが不良な症例では再開塞例があり、今後、下腿以下の末梢動脈にもLAを積極的に応用するべきであると考えられた。

4) 広範な病変を有する症例に対してはLAとバイパス手術の併用によって手術時間の短縮や開存率の向上が得られると考えられた。

文 献

- 1) 吉田正人 他：Transluminal laser angioplasty に関する実験的研究. 日本レーザー医学会誌, 9: 471, 1988.
- 2) 吉田正人 他：Argon laser を用いたLaser angioplastyの基礎と臨床. 日本レーザー医学会誌, 10: 131, 1989.
- 3) Okada M. et al.: Laser Angioplasty for the Peripheral and the Coronary Artery Disease. Angéiologie 42: 121, 1990.
- 4) Sanborn TA. et al.: Infrapopliteal and Below-Knee Popliteal Lesions: Treatment with Sole Laser Thermal Angioplasty. Radiology 172: 89, 1989.
- 5) Vredendijk M. et al.: Percutaneous Transluminal Angioplasty of the Femoropopliteal Artery: Initial and Long-Term Results. Radiology 156: 325, 1985.