

## エンドレーザー法を用いた下肢静脈瘤に対する 新しい低侵襲手術の経験

小田 勝志 松本 康久 前田 博教 大森 義信 笹栗 志朗

**要 旨：**伏在型下肢静脈瘤に対する新しい低侵襲的治療であるエンドレーザー法を導入し、良好な結果を得ているので報告する。対象は伏在型下肢静脈瘤13例，21肢で，術前のCEAP分類は $3.3 \pm 0.95$ ，Air Plethysmography( APG )により求めたVenous Filling Index( VFI )は $5.4 \pm 1.8$ ml/秒であった。エンドレーザー法には810nmの半導体レーザーを用いた。局所麻酔下に鼠径部で高位結紮を行った後，伏在静脈内にレーザーファイバーを挿入し，レーザー照射を行った。平均2.2ヶ月の経過観察では，レーザー照射部位の静脈閉塞率は100%であり，術後に臨床症状の改善とVFI  $2.6 \pm 1.4$ ml/秒と有意な改善 ( $p < 0.001$ ) が認められた。レーザー照射に関する熱合併症は認められなかった。本法は簡便であり，伏在静脈逆流に対する新しい低侵襲的治療手段の一つとして有用だと考えられた。( J. Jpn. Coll. Angiol., 2003; 43: 27-31 )

Key words : Varicose vein, Endovascular treatment, Minimally invasive surgery, Endolaser

### 序 言

伏在型下肢静脈瘤を治療するには，最高位での逆流阻止と逆流静脈の排除の2点を行うことが極めて重要である<sup>1-5)</sup>。ストリッピング術はこの2点を治療することができるため，最も確実な治療効果があるとされている<sup>1,6)</sup>。一方，ストリッピング術の欠点として，腰椎麻酔や全身麻酔によるリスク，入院による医療費の増大，下肢のしびれなど手術に伴う合併症の可能性が挙げられる。麻酔法に関しては，局所麻酔でも可能とする報告も散見される<sup>7)</sup>がいまだ一般的ではないと思われる。

こうしたストリッピング術の欠点を改善するために，種々の低侵襲的治療が行われてきた。そのひとつとして，硬化療法は分枝静脈瘤に対しては有効な方法となるが，伏在静脈( Saphenous Vein: 以下SV )本幹の逆流に対する硬化療法は再発率がいまだ高率である<sup>8)</sup>。また高位結紮術と硬化療法の併用も行われているが，重症例では再発率が高く，軽症例を中心に行われているのが現状であり<sup>9)</sup>，ストリッピング術に取って代わるにはいたっていない。

一方，新しい低侵襲的手術としてラジオ波やレー

ザーなどの熱照射により，SV内腔から静脈を閉塞させる方法が報告されている<sup>10-12)</sup>。ラジオ波については，SVの閉塞率は90～95%と比較的良好であるが，SV周囲の皮膚にラジオ波の照射熱による種々の合併症が報告されている<sup>10)</sup>。

レーザーを用いる方法として，1999年にBonéらにより報告されたエンドレーザー法<sup>11,12)</sup>は下肢静脈瘤に対する新しい低侵襲治療法である。本法は810nmの半導体レーザーを用いて，レーザーファイバーをSV内に挿入し，レーザー照射により閉塞させる。手技は局所麻酔下に簡便に行え，外来での処置も可能である。そのSV閉塞率は高く，新しい静脈瘤の低侵襲的治療法として注目されている。我々は本法の有用性に着目し，2002年3月より本法を導入して，良好な結果を得ているので報告する。

### 対象と方法

一次性下肢静脈瘤13例，21肢を対象とした。男：女=3：10で，年齢は $66.2 \pm 8.8$ 歳(平均 $\pm$ SD以下同様)であった。術前のCEAP分類は $3.3 \pm 0.95$ であった。Air Plethysmography( 以下APG )でVenous Filling Index( 以下VFI )は $5.4 \pm 1.8$ ml/秒であった。静脈エコーでは大伏在

**Table 1** Dermographic data of the patients

| 症例 | 年齢 | 性別 | 部位 | 不全静脈 | CEAP     | VFI( ml/秒 ) | 治療                | 経過 |
|----|----|----|----|------|----------|-------------|-------------------|----|
| 1  | 69 | F  | 左右 | GSV  | C3aEpAs2 | 3.76        | HL+EL+SEPS        | 良  |
|    |    |    |    | GSV  | C3sEpAs2 | 4.59        | HL+EL+PV ligation | 良  |
| 2  | 51 | M  | 右  | LSV  | C5sEpAs4 | 7.43        | HL+EL+SEPS        | 良  |
| 3  | 55 | F  | 右  | GSV  | C4sEpAs2 | 4.51        | HL+EL+SEPS        | 良  |
| 4  | 75 | M  | 左右 | GSV  | C4sEpAs2 | 7.18        | HL+EL+SEPS        | 良  |
|    |    |    | 左右 | GSV  | C2aEpAs2 | 5.73        | HL+EL+PV ligation | 良  |
| 5  | 69 | F  | 左右 | GSV  | C2sEpAs2 | 7.14        | HL+EL+PV ligation | 良  |
|    |    |    | 左右 | GSV  | C2aEpAs2 | 5.79        | HL+EL             | 良  |
| 6  | 52 | F  | 左  | LSV  | C4aEpAs4 | 3.73        | HL+EL             | 良  |
| 7  | 71 | F  | 右  | GSV  | C4sEpAs2 | 3.56        | HL+EL+SEPS        | 良  |
|    |    |    | 左  | GSV  | C4aEpAs2 | 3.45        | HL+EL+PV ligation | 良  |
| 8  | 72 | F  | 左  | GSV  | C2aEpAs2 | 4.11        | HL+EL+SEPS        | 良  |
| 9  | 65 | M  | 右  | GSV  | C2aEpAs2 | 5.72        | HL+EL+PV ligation | 良  |
|    |    |    | 左  | GSV  | C2aEpAs2 | 8.44        | HL+EL+PV ligation | 良  |
| 10 | 74 | F  | 左  | GSV  | C2aEpAs2 | 3.05        | HL+EL             | 良  |
| 11 | 59 | F  | 右  | GSV  | C4aEpAs2 | 3.86        | HL+EL+SEPS        | 良  |
|    |    |    | 左  | GSV  | C4aEpAs2 | 6.19        | HL+SEPS           | 良  |
| 12 | 79 | F  | 右  | GSV  | C3sEpAs2 | 5.44        | HL+EL+SEPS        | 良  |
|    |    |    | 左  | GSV  | C3sEpAs2 | 4.12        | HL+EL+SEPS        | 良  |
| 13 | 70 | F  | 右  | GSV  | C4sEpAs2 | 6.45        | HL+EL+PV ligation | 良  |
|    |    |    | 左  | GSV  | C4sEpAs2 | 9.03        | HL+EL+PV ligation | 良  |

GSV: Greater Saphenous Vein, LSV: Lesser Saphenous Vein, HL: High Ligation, EL: Endolaser, PV: Perforating Vein  
SEPS: Subfascial Endoscopic Perforating Vein Surgery, VFI: Venous Filling Index

静脈( Greater Saphenous Vein : 以下GSV )の径は  $9.0 \pm 4.2\text{mm}$  ( 4.3-14.2mm )であった。全例伏在型でGSV由来が11例, 小伏在静脈( Lesser Saphenous Vein : 以下LSV )由来が2例であった( Table 1 )。Duplex ScanによりSVの逆流範囲を求め, その逆流範囲をレーザー照射予定部位とした。

## 方 法

### エンドレーザー法

エンドレーザー法については高知医科大学内の倫理委員会の承認を得てから施行した。患者にはエンドレーザー法についてインフォームド・コンセントを十分に行い, 本法を希望する患者に対してのみエンドレーザー法を施行した。麻酔方法はミダゾラムとベンタゾシンのNLA変法併用の局所麻酔を用いた。最初に鼠径部に約2~3cmの皮切を加え, GSVの分枝をすべて結紮切離し, GSVを高位結紮し切除した。その後GSVを穿刺し, 5Frのロングシース( 45cm )を挿入して, 術前のDuplex ScanによりSVの逆流が認められた部位まで先端を進めた。シースの中にbare-tipのレーザー

ファイバー( 600 $\mu\text{m}$  )を先端より約1cm出すように挿入した( Fig. 1 )。LSVに対しても同様の手技を行った。続いて1%のリドカイン( エピネフリン( - ) )を生理食塩水で希釈して0.1%リドカインを作成し, 超音波エコーガイド下で伏在静脈の位置を確認しながら, レーザー照射部位の血管周囲に片足60~80m( リドカイン : 60~80mg )の投与を行った( Fig. 2 )。

半導体レーザーは( UDL15 : オリンパス社 )を用い( Fig. 3 ), 出力設定は, 出力10~12W, パルス1.0秒, インターバル1.0秒とした。患者をトレンデンブルク体位とした後, レーザー照射部を手的に圧迫して膝より鼠径部に向かってレーザー照射を行いつつ, ファイバーを3~5mmずつ抜去した。レーザー照射終了後直ちに下肢を弾力包帯にて圧迫した。不全交通枝合併例では, 引き続き直視下に不全交通枝切離術または局所麻酔下のSEPS<sup>13-15</sup>( Subfascial Endoscopic Perforating Vein Surgery : 内視鏡的筋膜下交通枝切離術 )を併用した。静脈瘤の切除は行わなかった。統計学的検討にはunpaired T-test を用い,  $p < 0.05$ 以下を統計学的に有意とした。

## 成績

手術時間は $115 \pm 48$ 分(39~215分)であった。レーザー照射時間は照射距離の短いLSVでは10~30秒(平均20秒)、GSVでは15~120秒(平均53秒)であった。レーザー照射直後に、超音波エコーにて静脈壁の肥厚と内腔の血栓化が認められ、術翌日のエコー検査で全例に伏在静脈の閉塞が確認された。1ヶ月後のfollow-upでも完全閉塞を全例に確認した(Fig. 4)。皮膚のレーザーによる熱傷は全く認めなかった。大腿部の局所麻酔注入部に皮下出血が見られたが、数日内に消失した。血栓性静脈炎、蜂窩織炎等は認めなかった。入院期間は $4.7 \pm 3.5$ 日(1~13日)であり、1例は外来手術を行った。



**Figure 1** Laser fiber with a 5 Fr long sheath administered into the right greater saphenous vein



**Figure 2**

A: Ultrasound-guided local anesthesia along the greater saphenous vein

B: B-mode image of ultrasound-guided local anesthesia. Needle (arrow) is clearly seen above the laser fiber (\*arrow) in the greater saphenous vein

## 術後評価

外来にて $2.2 \pm 0.8$ ヶ月(1~4ヶ月)の経過観察中、全例で臨床症状の改善が認められた(Fig. 5)。術後のVFIは $2.6 \pm 1.4$ ml/秒と静脈逆流の有意な改善( $p < 0.001$ )が認められた。硬化療法の追加を希望した症例はなかった。

## 考 案

Boné, Navarroらにより報告されたエンドレーザー法<sup>11,12)</sup>は下肢静脈瘤に対する新しい低侵襲治療である。彼らは外来での治療を念頭においているため、GSVを膝直上でエコーガイド下に穿刺してSaphenofemoral Junction(以下SFJ)の近傍までレーザーファイバーを順行性に上げ、GSVの凝固閉塞を行っている。この方法は皮膚切開を必要としないため美容的に優れており、また大掛かりな手術器具も不要であるという利点を持ち、外来治療に適している。一方、SFJの分枝に対しては全く処置をしていないため、これらの枝からの遠隔期の再発やGSV内の血栓の深部静脈への遊離などが危惧される。我々は手技の確実性と安全性をさらに高めるため、鼠径部に皮膚切開を加え、SFJに高位結紮を併用した。この手技を追加することにより、SFJ分枝からの再発予防と深部静脈への血栓予防が可能だと考えている。本術式ではtumescent local anesthesiaをレーザー照射時の痛みのコントロールに使用した。超音波ガイド下にできるだけSVの血管周囲(特に前面)に注入することで、痛みのコントロールが容易となり、局所麻酔量の減量が可能であった。SVが皮下の浅層を走行している場合は、皮膚の熱傷を予防する目的で、SVと皮膚の間に局所麻酔を注入した。膝下までレーザー照射を行う場合は80~



**Figure 3** 810 nm diode laser



**Figure 4** Postoperative ultrasound image of the occluded greater saphenous vein



**Figure 5** Pre (left) and Post (right) operative photographs of lower legs.

100mlが必要であった。

伏在型下肢静脈瘤に対する治療手段として、今回の治療成績はNavarroらの報告と同様極めて良好であった。症状の改善はすべてに認められ、APGからみた術後の下肢静脈機能は良好であり、短期手術成績はストリップング術に遜色ないものと考えられた。本法の遠隔成績については、Navarroらが最長18ヶ月(平均7ヶ月)の経過観察で伏在静脈の再発率0%と報告しているのみで<sup>12)</sup>、いまだ長期成績は不明であり今後慎重に経過観察を行いたいと考えている。

本法は血液凝固能の高進した患者や高度のGSV蛇行症例、極端に痩せた患者等以外には可能であり、その応用範囲は極めて広いものと考えられる。今回の報告では入院日数が4.7日とやや長くなったが、本術式の導入のた

め経過観察を行う上で原則入院としたことや、遠隔地の患者で長期の入院を希望したことなどがその原因であった。本法は外来手術に適しており、今後は積極的に日帰り手術を行っていく予定である。

今回用いた半導体レーザー本体は波長が810nmのもので、すでに国内でも消化管内視鏡、耳鼻科領域、外科領域などで広く使用されている。装置自体もコンパクトで価格も350万円程度であり、手術場や外来での使用に便利である。また使用したファイバーも径が600 $\mu$ mのbare-tipのものであり特別なものを必要としない。ファイバーは一本3万円でディスポーザブルであるが、本術式で10回程度は使用可能である。5万円のディスポーザブル・ストリッパーと比べて価格的には決して高くなく、コストパフォーマンスも良いと考えられる。国内では半

導体レーザーとしては810nmのものしか市販されていないが、欧米では940nmを使用している報告もあり<sup>12)</sup>、どの波長が最も適切であるかは今後の検討課題であろう。レーザーの出力は、摘出静脈による基礎実験の結果と Navarroらの報告に従い、10～12Wで1秒照射を繰り返した<sup>12)</sup>、出力や照射時間については今後も詳細な検討が必要と思われる。静脈閉塞の機序としては、レーザー熱による静脈壁のコラーゲン変性による血管収縮によると考えられるが、一旦閉塞した静脈の再疎通や静脈瘤の再発については、今後の慎重な経過観察が必要と思われる。本法は静脈瘤に対する新しい治療法として、またストリッピング手術を希望しない患者にとっても選択肢のひとつとして有用と考えられた。

## 結 論

伏在型下肢静脈瘤の治療手段として今回の成績は極めて良好であった。長期遠隔成績はいまだ不明であり今後の慎重な経過観察が必要ではあるが、本法は簡便で低侵襲であり、静脈瘤治療の新しい選択肢として有用だと考えられた。

## 文 献

- 1 Rivlin S: The surgical cure of primary varicose veins. *Br J Surg*, 1975, **62**: 913-917.
- 2 Jacobsen BH: The value of different forms of treatment for varicose veins. *Br J Surg*, 1979, **66**: 182-184.
- 3 Koyano K, Sakaguchi S: Selective stripping operation based on Doppler ultrasonic findings of primary varicose veins of the lower extremities. *Surgery*, 1988, **103**: 615-619.
- 4 Corbett CR, Runcie IJ, Thomas ML et al: Reasons to strip the long saphenous vein. *Phlebologie*, 1988, **41**: 766-769.
- 5 Tibbs DJ, Fletcher EWL: Direction of flow in superficial veins as a guide to venous disorders in the lower limbs. *Surgery*, 1983, **93**: 758-767.
- 6 Larsson RH, Lofgren E, Myers TT et al: Long-term results after vein surgery: study of 1000 cases after 10 years. *Mayo Clin Proc*, 1974, **49**: 114-117.
- 7 仁科 健, 三和千里, 西村和修他: Day surgeryにおける下肢静脈瘤手術・手術, 2002, **56**: 458-462.
- 8 平井正文, 牧 篤彦, 早川直和: 下肢静脈瘤治療における本幹硬化療法の意義 - 結紮術との比較 - . *静脈学*, 1998, **9**: 55-61.
- 9 折井正博: ストリッピングと結紮術併用硬化療法の選択. *下肢静脈瘤ハンドブック - 診断・治療の最前線 -* (下肢静脈瘤硬化療法研究会編), 医歯薬出版株式会社, 東京, 2002, 222-225.
- 10 Chandler JG, Pichot O, Sessa C et al: Treatment of primary venous insufficiency by endovenous saphenous vein obliteration. *Vasc Surg*, 2000, **34**: 201-214.
- 11 Boné C: Tratamiento endoluminal de las varices con laser de Diodo. Estudio preliminar. *Rev Patol Vasc*, 1999, **V**: 35-46.
- 12 Navarro L, Min RJ, Boné C: Endovenous Laser: A new minimally invasive method of treatment for varicose veins - preliminary observations using an 810nm diode laser. *Dermatol Surg*, 2001, **27**: 117-122.
- 13 Hirokawa M, Oda K, Yamamoto A et al: Endoscopic vein surgery in lower extremities with vasoview system. *Asian Cardiovasc Thorac Ana*, 2000, **8**: 146-149.
- 14 Hirokawa M, Oda K: A Soft dual-port trocar for endoscopic subcutaneous surgery. *Surg Endosc*, 2001, **15**: 520-523.
- 15 広川雅之, 山本 彰, 小田勝志他: 下肢静脈瘤に対するソフトトロッカーを使用したCO<sub>2</sub>送気下内視鏡的筋膜下交通枝切離術. *静脈学*, 2000, **11**: 315-321.

## Endolaser Treatment: A Novel Minimally Invasive Surgery for Varicose Veins

Katsushi Oda, Yasuhisa Matsumoto, Hironori Maeda, Yoshinobu Ohmori and Shiro Sasaguri

Department of Surgery II, Kochi Medical School, Kochi, Japan

**Key words:** Varicose vein, Endovascular treatment, Minimally invasive surgery, Endolaser

We demonstrated a new minimally invasive surgery to use laser energy through an endovascular laser fiber for saphenous type varicose veins. Since March 2002, twenty-one saphenous veins in 13 patients with saphenous type varicose veins were treated. Under local anesthesia, a skin incision was made and the saphenofemoral junction was ligated at the highest point. Then patients were treated with 810nm diode laser thorough a laser fiber placed in the saphenous vein. Short-term (average: 2.2 months) postoperative results demonstrated 100% rate of occlusion of the saphenous veins with no significant complications. Venous Filling Index (VFI) showed significant improvement of venous reflux of the legs ( $5.4 \pm 1.8$  to  $2.6 \pm 1.4$  ml/sec).

Our early results showed that the endolaser treatment is a simple and effective method. Endolaser treatment is considered an alternative minimally invasive treatment for patients with varicose veins.

(*J. Jpn. Coll. Angiol.*, 2003; **43**: 27-31)