대흉외지 2010;43:150-155 □ 임상연구 □
DOI:10.5090/kjtcs.2010.43.2.150

소복재정맥 역류에서 고위결찰술을 동반한 정맥내 레이저 치료

정재한* · 김건일* · 이원용* · 김형수* · 조성우* · 이희성*

Endovenous Laser Treatment (EVLT) with High Ligation of an Incompetent Small Saphenous Vein

Jae-han Jeong, M.D.*, Kun-Il Kim, M.D.*, Won-Yong Lee, M.D.*,
Hyoung-Soo Kim, M.D.*, Sung-Woo Cho, M.D.*, Hee-Sung Lee, M.D.*

Background: Endovenous laser treatment (EVLT) has recently been introduced as a less invasive technique for treating an incompetent small saphenous vein and many good results have been reported. The purpose of this study is to assess the efficacy and safety of EVLT combined with high ligation in patients with an incompetent small saphenous vein. ***Material and Method:*** The study included 60 patients (66 limbs) who were treated with EVLT combined with high ligation of an incompetent small saphenous vein between January 2006 and May 2009. The preoperative clinical findings, the postoperative results and the postoperative ultrasonography follow up results at 1 and 3 months were reviewed. ***Result:*** Postoperative complications were observed in 17 patients (15 limbs, 28.3%) and postoperative paresthesia occurred in 5 limbs (7.6%), but there was no deep vein thrombosis. Ultrasonography follow up at 3 month was performed in 93.9% of the limbs (62/66). The vein occlusion rate at 1 and 3 months were found to be 91.9% (57/62) and 90.3% (56/62), respectively. ***Conclusion:*** We performed EVLT combined with high ligation and ambulatory phlebectomy in patients with an incompetent small saphenous vein, and this all revealed relatively satisfactory results with a low complication rate, but it showed a relatively low cure rate even though we also performed EVLT combined with high ligation altogether. We need to determine whether EVLT combined with a high ligation procedure will improve the venous occlusion rate. We also need to investigate how we can minimize the occurrence of nerve injury.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2010;43:150-155)

Key words: 1. Laser
2. Saphenous vein
3. Varicose veins

서 론

하지정맥류의 치료는 주로 고위결찰(high ligation)과 함께 복재정맥발거술(stripping)을 하는 것이 주된 수술 방법이었으나 최근에는 고주파치료(radiofrequency coagulation)나 레이저치료(Endovenous laser treatment, EVLT) 등의 비침습적 정맥류 치료 방법들이 개발되어 수술적 치료법을 대치해 가고 있다[1-3]. 소복재정맥 역류에 대한 전통적인 수술적 치료는 해부학적 변이가 많아 기술적으로 어렵고 소복재정맥 발거술 시 신경 손상의 위험도가 높아 많은 수술자들이 고위결찰만을 시행하거나 부전 부위만을 제거하는 소극적 치료로 인하여 재발률이 높아 50%까지 이르는 것으로 알려져 있다[4,5]. 따라서 이러한 소복재정맥 역류의 치료에는 정맥 내 치료법이 더 적당할 것으로 판

*한림대학교 의과대학 흉부외과학교실
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Hallym University
논문접수일 : 2009년 11월 5일, 논문수정일 : 2009년 11월 9일, 심사통과일 : 2009년 11월 12일
책임저자 : 김건일 (431-070) 경기도 안양시 동안구 평촌동 896, 한림대학교 성심병원 흉부외과
(Tel) 031-380-3817, (Fax) 031-380-4118, E-mail: kkics@hallym.or.kr
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

단되어 레이저치료가 시작된 이후[2], 기존 수술적 치료에 비해 더 좋은 수술 결과가 보고되고 있다[3,6,7]. 하지만 심부정맥 혈전증 발생 가능성이 상대적으로 높을 수 있으며, 소복재정맥과 오금신경(sural nerve)이 근접하여 열성 신경 손상이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있다[2,7,8].

저자들은 소복재정맥 역류로 인한 하지정맥류 환자를 대상으로 고위결찰술과 함께 정맥내 레이저치료, 보행성 정맥절제술(Ambulatory phlebectomy, AP)을 동시에 시행하였고 그 치료 결과와 수술 합병증, 추적 초음파 검사 결과 등을 분석하여 그 효용성과 안전성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1) 연구대상

2006년 1월부터 2009년 5월까지 하지정맥류로 수술을 시행받은 336명의 환자 중 소복재-오금정맥 문합부(Saphenopopliteal junction)와 소복재정맥(Small saphenous vein)의 역류로 진단되어 고위결찰술(high ligation)과 함께 980 nm 다이오드 레이저를 이용한 정맥 내 레이저 치료를 받은 60명(66예)을 대상으로 하였다. 수술 전 혈관 초음파 검사로 소복재-오금정맥 문합부와 소복재정맥의 역류를 진단하였고 심부정맥 혈전증이 없음을 확인하였다. 대복재정맥(Great saphenous vein) 역류를 동시에 가지고 있는 환자나 과거 하지정맥류에 대한 치료 병력(주사 경화 요법 포함)이 있는 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

평균 연령나이는 51.6±12.0세(17～82세)였고 여자 환자가 33명(55.0%)이었다. 수술 전 미용상 문제 이외에 증상을 호소하는 환자는 43명(71.7%)이었고 양측 수술 환자는 6명(10.0%)였다(Table 1).

Table 1. Preoperative demographic & clinical data

Variable	Data
Age (year)	51.6±12.0 (range 18～73)
Sex (female)	33 (55.0%)
Symptoms	43 (71.7%)
Heaviness	31 (51.7%)
Tingling sensation	26 (43.3%)
Cramping	24 (40.0%)
Pain	19 (31.7%)
Edema	8 (13.3%)
Skin color change	5 (8.3%)
Skin ulcer	1 (1.7%)
Only cosmetic	16 (26.7%)
Site of operation (n, %)	
Bilateral	6 (10.0%)
Left	35 (58.3%)
Right	19 (31.7%)
Spinal anesthesia	15 (25.0%)

2) 수술방법

수술 직전 환자들은 선 상태에서 혈관 초음파를 이용하여 소복재-오금정맥 문합부로부터 소복재정맥의 주행 경로를 유성펜으로 정확하게 표시하였고 분지정맥류가 어느 위치에서 소복재정맥과 연결되는지를 파악하여 보행적 정맥류 절제술을 시행할 모든 정맥류를 표시하였다(Fig. 1A, B). 마취는 양측인 경우 모두 척추마취로 하였고 일측 수술일 경우 초음파 보조 없이 팽창액 국소마취(tumescent local anesthesia)를 시행하였으나 환자가 원하는 경우 척추마취를 시행하기도 하였다. 환자를 배와위 자세로 눕히고 오금부위 중앙 가로 피부 주름 위에 약 5 mm 절개를 가하여 소복재정맥만을 들어낸 후 그 근위부를 결찰봉합하였다. 원위부의 소복재 정맥에 절개창을 내고 17 G 혈관주사침(angioneedle)을 발목 방향으로 삽입하고 0.038 (0.99 mm) 인치 Radifocus 가이드 와이어(guide wire) (Terumo, Tokyo, Japan)를 소복재정맥 내로 삽입하였다. 혈관 주사침을 제거하고 가이드 와이어를 따라 5 Fr. 카테터(Terumo, Tokyo, Japan)를 진입시키고 가이드 와이어를 제거하였다. 수술실의 조명을 끈 상태에서 레이저 섬유(600 μm bare-tip multidiode endo laser fiber, Intermedic HCS 600 IRT, OD 950 mic, NA 037, Germany)를 카테터 내로 삽입하여 원하는 치료 부위인 분지정맥류와 소복재정맥의 연결 부위 직하방에 위치시켰다. 카테터를 빼지 않은 상태에서 국소마취 환자의 경우 수술 전 표시 부위와 카테터를 촉진 확인하며 팽창액을 주입하였고 척수 마취를 시행한 경우에는 팽창액(tumescent fluid)은 주입하지 않았다. 레이저 치료 직전 카테터를 소복재정맥 외부로 빼낸 후 980 nm 다이오드 레이저(Multidiode endolaser CE-0459, Intermedic arfran S.A. Spain)를 이용하여 치료를 시작하였다. 연속모드로 정맥 크기에 따라 8～10 watt로 레이저를 조사하였고 레이저 섬유 후퇴 속도(pullback speed)는 약 0.2～0.3 cm/sec였다. 레이저 치료 후 레이저 삽입부 직하방에 추가적으로 소복재정맥을 결찰하고 절단하였다. 레이저 조사 직후 소복재정맥 경로를 따라 약 10여분간 압박을 가하였으며 동시에 분지정맥류에 대한 보행성 정맥절제술을 시행하였다. 오금부위 절개부위는 5-0 흡수성 봉합사(Vicryl®, Ethicon, Somerville, NJ)로 연속봉합한 후 피부용 접착제(Derma-

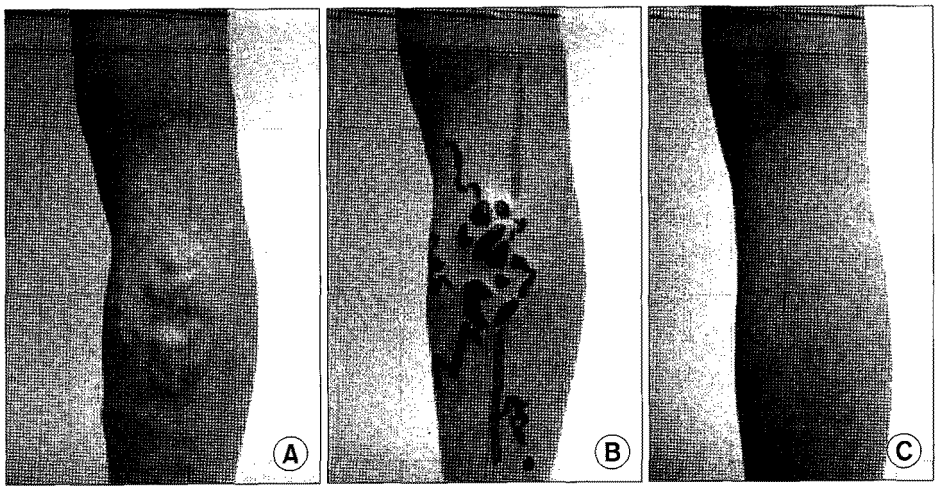

Fig. 1. (A) Visible varicose vein before EVLT. (B) Preoperative marking. (C) Improvement of varicose vein after EVLT at 1 year. EVLT= Endovenous laser treatment.

bond®, Ethicon, Somerville, NJ)로 봉합하였다. 소복재정맥과 분지 정맥류 주행을 따라 거즈를 약 1 cm 두께로 댄 후 압박드레싱을 하고 수술을 마쳤다. 국소 마취 수술 환자들은 수술 직 후 귀가하였고 척추 마취를 시행한 경우 입원 당일 수술하고 다음날 아침 퇴원하였다. 수술 다음날부터 붕대를 제거하고 정맥류 치료용 압박스타킹(30~40 mmHg)을 4주간 착용하도록 하였다.

3) 치료효과의 평가

수술 1~2일 이내 외래에서 합병증 유무를 조사하였고 수술 후 1개월, 3개월에 소복재정맥 폐쇄 여부에 대한 초음파 검사를 시행하였다. 이 후에는 매 1년마다 병원 방문토록 하였다. 수술 후 초음파 검사에서 소복재-오금정맥 문합부 역류가 있거나 혹은 역류가 없더라도 레이저 치료를 시행한 소복재정맥에서 혈류가 관찰되는 경우는 치료실패로 정의하였다.

결 과

1) 수술 결과 및 수술 합병증

모든 환자에서 고위결찰술, 레이저 치료와 동시에 보행성 정맥절제술을 시행하였으며 1명의 환자는 모세혈관 확장증에 대한 주사 경화 요법을 동시에 시행하였다. 시술 관련하여 가이드 와이어 삽입이 계획하였던 부위까지 충분히 진행되지 않아 소복재정맥 일부만 치료한 경우가 1예 있었고 소복재정맥을 처리하지 못한 경우는 없었다.

수술 관련 합병증은 총 17명(28.3%)에서 25예가 발생하였다(Table 2). 반상 출혈이나 통증, 혈종 등은 특별한 치료 없이 수술 후 1개월 내 모두 자연 소실되었다. 오금부위 중앙의 가로 피부 주름 위에 시행된 고위결찰술 상처는 1년 이후에는 거의 구분하기 어려워 미용적으로 불만을 호소하는 환자는 없었다(Fig. 1C). 피부 감각 이상이 5예에서 관찰되었는데 척추 마취 환자 2예, 국소 마취 환자 3예였다. 이들 중 2예는 수술 후 4~6개월 소실되었고 1예는 수술 1년 가량 지속된 후 소실되었다. 2명은 감각이상이 점차 호전되기는 하였으나 1년 이상 지속 되었고 그 부위는 발목 외측과 장딴지 내측 각 1예였다.

Table 2. Postoperative complications

Complications	Limb No. (%)
Ecchymosis	15 (22.7%)
Paresthesia	5 (7.6%)
Pain	3 (4.5%)
Hematoma	2 (3.0%)
Skin burn	0
Deep vein thrombosis	0

수술 후 육안적으로 남아 있는 분지 정맥류 제거 목적으로 2명에서 주사 경화 요법을 시행하였고 각각 수술 후 1개월, 3개월째 1회씩 시행하였다.

2) 수술 후 혈관 초음파 검사 결과

수술 후 1개월 그리고 3개월까지 초음파 검사 추적이 가능했던 경우는 66예 중 62예(93.9%)였다. 초음파 검사시 오금부위에서 근막직하방의 소복재정맥 직경을 측정하였는데 수술 전 평균 6.81±1.94 (2.79~11.26) mm, 수술 1개월 후 5.33±1.75 (2.38~11.00) mm, 수술 3개월 3.6±1.5

(1.38～6.43) mm로 크기가 감소하였다. 1개월 후 혈관 초음파 검사에서 소복재정맥 역류가 관찰되는 경우는 3예, 부분 혈류 재개통은 2예로 치료성공률은 91.9% (57/62)였다. 3개월 후 검사에서 소복재정맥 역류는 3예, 부분 혈류 재개통 환자는 3예로 치료성공률은 90.3% (56/62)였다. 역류가 관찰된 환자 모두 증상이나 분지정맥류의 재출현은 없고 재시술을 원하지 않아 경과 관찰하기로 하였고 부분 혈류 재개통 환자는 경과 관찰 후 재시술 여부를 결정하기로 하였다. 혈류 재개통 환자 1예에서 수술 2년 후 분지정맥류 재발로 내원하여 소복재역류가 진단되었고 재시술을 고려중이다.

고 찰

소복재정맥 역류로 인한 하지정맥류는 그 빈도는 대복재정맥 역류의 경우에 비해 낮지만 오금신경과의 근접성으로 에서 레이저 치료는 발거술에 비해 정맥 내로 레이저 섬유를 삽입하는 최소 침습적인 수술로 수술 후 통증, 감염 및 오금신경 저린감 등의 합병증이 적으면서도 그 치료 성공률이 높아 기존의 수술적 치료를 빠르게 대치하는 추세이다[2,3].

저자들은 소복재정맥 역류 치료에 레이저를 도입한 초기부터 고위결찰을 함께 시행하였다. 수술실 내에서 항상 혈관 초음파 장비를 사용할 수 없어 초음파 유도 하에 원위부 소복재정맥 천자를 통한 접근법을 적용할 수 없었고 수술 전 표시만으로는 오금정맥에 레이저가 조사되는 위험한 상황을 완전히 배제할 수 없었기 때문이다. 또한 소복재-오금정맥 문합부에는 분지정맥이 없는 경우가 많아(43%) 분지정맥 혈류 유지에 의한 심부정맥 혈전 방지 효과가 낮고 이로 인해 심부정맥 혈전증 발생 가능성이 있으므로[2,8], 소복재정맥을 고위결찰한 후 레이저 치료를 하였다. 또한 레이저 단독 치료보다 정맥 폐쇄율이 더 높으면서도 오래 지속되며 다소 낮은 에너지로도 정맥 폐쇄를 유도할 수 있어 신경 손상에 의한 감각이상 등의 합병증을 낮출 수 있을 것으로 기대하였다.

저자들의 경우 심부정맥 혈전증 발생은 없었지만 수술 3개월 후 정맥 완전 폐쇄율은 90.3%로 다른 연구들(94～100%)에 비해 다소 낮았다[2,3,6-8]. 이는 실제 소복재-오금정맥 접합부는 해부학적으로 다양해서 결찰을 위해 매우 깊은 부위까지 박리가 필요한 경우가 있어 미용적 측면을 고려한 5 mm의 작은 절개창으로는 기술적으로 어려우며 주변 조직 손상가능성이 높아 근막 직하방에 위치한 소복재정맥을 결찰했기 때문일 것으로 생각된다. 결찰 부위 근위부의 치료되지 않은 소복재정맥이 다소 길게 남게 되면 역류가 있는 분지정맥이 남거나 신생혈관화(neovascularization)가 발생할 수 있을 것이다. 또한 수술 전 초음파로 표시를 하였음에도 30%에서 결찰 실패할 수 있어, 소복재정맥을 정확하게 결찰하지 못했을 가능성도 있다[5]. 레이저 에너지 양도 정맥 폐쇄율이나 지속성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나[9] 적정 에너지 양은 아직 정립되어 있지 않다. 대개 10～15와트(watt)가 사용되지만 레이저 섬유 후퇴 속도(pullback speed)에 따라 에너지 양은 달라지게 된다. 980 nm 레이저를 사용한 한 연구에서 30와트(63 J/cm)를 사용한 경우가 15와트(24 J/cm)보다 치료효과가 더 좋았다고 보고한 바 있어(100% vs 90.3% 3개월 정맥폐쇄율)[10], 레이저 섬유 후퇴 속도가 타연구자들과 비슷하므로 저자들의 8～10와트가 다소 낮은 것도 한 원인일 수 있다.

소복재정맥 역류에 대한 정맥 내 레이저 치료에서 심부정맥 혈전증과 함께 우려되는 합병증은 오금 신경이 소복재정맥과 근접하여 발생하는 열성 신경손상에 의한 감각이상이다. 수술적 치료법에 의한 감각이상은 약 25% 전후로 매우 높게 발생하지만[11], 최근 레이저 치료 결과들은 1.6～7.3% 정도의 감각이상을 보고하여 발생률이 더 낮은 것으로 알려져 있다[2,3,6-8]. 이는 팽창액 마취(tumescent anesthesia)가 신경 보호 효과가 있기 때문인데, 팽창액 마취는 국소마취 하 정맥류 레이저 수술에서 가장 많이 사용되며 희석된 마취제를 치료하고자 하는 정맥을 따라 주변에 주사하는 방법이다. 이는 레이저 조사 동안 발생하는 주변 피부나 신경 등에 대한 열성 손상을 방지하고 또한 기계적으로 정맥을 압박, 내경을 줄여 정맥벽에 에너지 전달이 잘 되어 치료 효과를 향상시키는 것으로 알려져 있다[12]. 본 연구에서는 5예(7.6%)가 발생하여 낮은 에너지 사용으로 감각이상 합병증을 줄일 수 있을 것이라는 기대에 미치지 못하였다. 척추마취 환자에서는 팽창액을 사용하지 않았으나 국소마취 환자와 비교하여 그 발생률은 차이가 없었다(척추마취 9.5% vs 국소마취 6.7%, p=ns). 이는 다양한 원인이 있겠으나 국소마취 환자에서 팽창액 주입이 정확치 않아 소복재정맥 주변으로 고르게 분포시키지 못해 팽창액 주입으로 인한 신경 보호 효과가 미흡했을 가능성이 있다. 팽창액의 주입은 혈관 초음파 감시하에 시행되어야 정맥 천자나 경골 신경(tibial nerve) 천자를 피할 수 있고 치료 정맥 주변으로 정확하게 팽창액을 분포시킬 수 있어 중요하다[13]. 또한 팽창액의 양도 중요

해서 그 양이 적은 경우 열성 손상으로부터 신경이나 피부 조직의 보호가 불충분할 수 있고 드물지만 소복재정맥 주변의 소동맥들이 손상받아 동정맥루를 형성할 수도 있다[14]. 또한 보행성 정맥절제술시 피하 말초 신경 손상으로 인해 감각이상이 발생할 수 있어[11] 레이저 치료와 동시에 광범위한 보행성 정맥절제술을 시행한 것도 한 원인일 수 있다.

수술 전 혈관 초음파 검사를 통해 다양한 소복재-오금정맥 문합부의 해부학적 구조에 따라 치료 방침을 달리하고 수술 중 정확한 팽창액의 분포와 적정 강도의 레이저 사용으로 치료성공률 향상과 합병증 발생률을 낮출 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

저자들은 60명(66예)의 소복재정맥 역류에 의한 하지 정맥류 환자들을 대상으로 고위결찰술을 동반한 레이저 치료와 보행성 정맥절제술을 시행하여 비교적 만족할 만한 합병증의 수술 결과를 보여 그 안정성은 확인할 수 있었다. 하지만 고위결찰술을 병행했음에도 다소 낮은 치료성공률을 보여 이에 대한 보완이 필요할 것으로 생각한다. 고위결찰술이 정맥폐쇄율을 향상시킬 수 있는지에 대한 연구와 함께 적정 에너지 강도나 신경 손상 합병증을 배제할 수 있는 방법 등에 대한 추가 연구 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

1. Weiss RA, Dover JS. *Leg vein management: sclerotherapy, ambulatory phlebectomy, and laser surgery.* Semin Cutan Med Surg 2002;21:76-103.
2. Proebstle TM, Gul D, Kargl A, Knop J. *Endovenous laser treatment of the lesser saphenous vein with a 940-nm diode laser: early results.* Dermatol Surg 2003;29:357-61.
3. Park SW, Hwang JJ, Yun IJ, et al. *Endovenous laser ablation of the incompetent small saphenous vein with 980-nm diode laser: our experience with 3 years follow up.* Eur J Vasc Endovasc Surg 2008;36:738-42.
4. Perrin MR, Labropoulos N, Leon LR Jr. *Presentation of the patient with recurrent varices after surgery (REVAS).* J Vasc Surg 2006;43:327-34.
5. Rashid HI, Ajeel A, Tyrrell MR. *Persistent popliteal fossa reflux following saphenopopliteal disconnection.* Br J Sug 2002;89:748-51.
6. Min SK, Jung JM, Min SI, et al. *Endovenous laser treatment (EVLT) with high ligation of small saphenous vein varicosities.* J Korean Soc Vasc Surg 2007;23:174-80.
7. Theivacumar NS, Beale RJ, Mavor AI, Gough MJ. *Initial experience in endovenous laser ablation (EVLA) of varicose veins due to small saphenous vein reflux.* Eur J Vasc Endovasc Surg 2007;33:614-8.
8. Gibson KD, Ferris BL, Polissar N, Neradilek B, Pepper D. *Endovenous laser treatment of the small saphenous vein: efficacy and complication.* J Vasc Surg 2007;45:795-803.
9. Ravi R, Rodriguez-Lopez JA, Traylor EA, Barrett DA, Ramaiah V, Diethrich EB. *Endovenous ablation of incompetent saphenous veins: a large single-center experience.* J Endovasc Ther 2006;13:244-8.
10. Proebstle TM, Moehler T, Herdemann S. *Reduced recanalization rates of the great saphenous vein after endovenous laser treatment with increased energy dosing: definition of a threshold for the endovenous fluence equivalent.* J Vasc Surg 2006;44:834-9.
11. O'Hare JL, Vandenbroeck CP, Whitman B, Campbell B, Heather BP, Earnshaw JJ; Joint Vascular Research Group. *A prospective evaluation of the outcome after small saphenous varicose vein surgery with one-year follow-up.* J Vasc Surg 2008;48:669-73.
12. Min RJ, Khilnani N, Zimmwt SE. *Endovenous laser treatment of saphenous vein reflux.* J Vasc Interv Radiol 2003; 14:991-6.
13. Kontothanassis D, Mitri RD, Ruffino SF, et al. *Endovenous laser treatment of the small saphenous vein.* J Vasc Surg 2009;49:973-9.
14. Timperman PE. *Arteriovenous fistula after endovenous laser treatment of the short saphenous vein.* J Vasc Interv Radiol 2004;15:625-7.

=국문 초록=

배경: 최근 하지 정맥류 치료에 정맥 내 레이저 치료가 도입되어 비침습적이면서도 좋은 치료 결과들이 많이 보고되고 있다. 저자들은 소복재정맥 역류로 인한 하지정맥류 환자를 대상으로 고위결찰술과 함께 정맥내 레이저치료를 동시에 시행하였고 그 효용성과 안전성을 알아 보고자 하였다. **대상 및 방법**: 2006년 1월부터 2009년 5월까지 소복재정맥 역류에 의한 하지 정맥류 치료에 고위결찰술과 함께 정맥내 레이저치료를 받은 환자 60명(66예)을 대상으로 하였다. 수술 전 임상 양상과 수술 결과, 그리고 수술 후 1개월과 3개월의 추적 초음파 검사 결과를 분석하였다. **결과**: 수술 관련 합병증은 17명(25예, 28.3%)에서 발생하였고 수술 후 감각 이상은 5예(7.6%)였고 심부정맥혈전증은 없었다. 3개월까지 추적 초음파 검사가 가능한 경우는 93.9% (62/66)였고 정맥완전폐쇄율은 1개월, 3개월에 각각 91.9% (57/62), 90.3% (56/62)였다. **결론**: 저자들은 소복재정맥 역류 환자에서 고위결찰술을 동반한 레이저 치료와 보행성 정맥절제술을 시행하여 비교적 만족할 만한 합병증의 수술 결과를 보였으나 고위결찰술을 병행했음에도 완전정맥폐쇄율은 다소 낮았다. 소복재정맥 레이저 치료시 신경손상 합병증을 배제할 수 있으면서도 정맥폐쇄율을 향상시키기 위한 추가 연구 노력이 필요하다.

중심 단어 : 1. 레이저
2. 복재정맥
3. 정맥류