

## 577 nm 레이저 섬유주성형술의 단기 임상효과

### Short-Term Clinical Outcomes of Laser Trabeculoplasty Using a 577-nm Wavelength Laser

김종민 · 조경진 · 경성은 · 장무환

Jong Min Kim, MD, Kyong Jin Cho, MD, Sung Eun Kyung, MD, PhD, Moo Hwan Chang, MD, PhD

단국대학교 의과대학 안과학교실

*Department of Ophthalmology, Dankook University Medical College, Cheonan, Korea*

**Purpose:** To evaluate the pressure-lowering effects of single-spot laser trabeculoplasty and patterned laser trabeculoplasty using a 577-nm wavelength laser.

**Methods:** A total 35 eyes of 35 patients with primary open-angle glaucoma were enrolled in this study. Eighteen eyes of 18 patients were treated with 360° single-spot laser trabeculoplasty and 17 eyes of 17 patients were treated with 360° patterned laser trabeculoplasty. All patients were evaluated after laser trabeculoplasty at 1 week, 1 month, 3 months, and 6 months using slit lamp examination and Goldmann applanation tonometry.

**Results:** At 6 months postoperatively, the single-spot laser trabeculoplasty group had a mean IOP of  $15.89 \pm 3.89$  mm Hg with a mean IOP reduction of 37.1%, while the patterned laser trabeculoplasty group had a mean IOP of  $17.57 \pm 2.64$  mm Hg with a mean IOP reduction of 27.1%.

**Conclusions:** Laser trabeculoplasty with a 577-nm optically pumped semiconductor laser was safe and demonstrated an IOP lowering effect. There were no significant differences in the IOP lowering effects between the single-spot laser trabeculoplasty and the patterned laser trabeculoplasty.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(4):563-569

**Key Words:** Laser trabeculoplasty, PASCAL, Pattern laser trabeculoplasty

원발개방각녹내장은 특징적인 녹내장성 시신경 손상과 시야결손, 전방각은 개방되어 있으며 안압상승의 원인이 될만한 뚜렷한 안과적 혹은 전신적 이상이 없는 상태를 말한다. 일반적인 경우 치료 전 안압에서 20-30% 정도의 안

압감소를 목표로 하며 약물치료, 레이저섬유주성형술 및 수술적 방법이 사용되고 있다. 점안안압하강제에 반응하지 않거나 안압하강제 사용의 순응도가 좋지 않은 원발개방각 녹내장 환자의 치료에 레이저섬유주성형술이 고려될 수 있다. 1979년 Wise and Witter<sup>1</sup>가 처음으로 레이저섬유주성형술의 프로토콜을 기술한 이후 아르곤레이저섬유주성형술이 시행되어졌다. 하지만 섬유주 비색소세포 및 섬유주 기질에도 변형을 일으키는 단점이 존재하여 반복적인 시술이 어려웠다. 1995년 Latina and Park<sup>2</sup>에 의해 섬유주 색소세포만 선택적으로 흡수되는 532 nm Q-switched frequency-doubled Nd:YAG laser를 이용한 선택적레이저섬유주성형술이 보고된 후 반복적인 시술이 가능해져 널리 사용되고 있다.

최근 소개된 새로운 레이저 치료방식인 패턴 스캐닝 레

■ Received: 2013. 7. 8.      ■ Revised: 2013. 10. 11.

■ Accepted: 2014. 2. 20.

■ Address reprint requests to Moo Hwan Chang, MD, PhD  
Department of Ophthalmology, Dankook University Hospital,  
#201 Manghyang-ro, Dongnam-gu, Cheonan 330-715, Korea  
Tel: 82-41-550-6497, Fax: 82-41-561-0137  
E-mail: changmh@dankook.ac.kr

\* This study was presented as a e-poster at the 109th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2013.

© 2014 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이저(PASCAL)는 망막에 한번에 많은 레이저 광응고반을 만들어내어 망막질환 치료에 사용되고 있다.<sup>3</sup> 또한 패턴 레이저섬유주성형술 기능이 있어 녹내장 환자의 치료에도 사용되고 있다. Turati et al<sup>4</sup>은 개방각 녹내장환자 25명 47안을 대상으로 532 nm 파장의 레이저를 이용한 패턴 레이저섬유주성형술을 시행후 6개월 경과관찰에서 24%의 안압하강 효과를 보고하였다. PASCAL Streamline 577<sup>TM</sup> (Optimedia, Santa Clara, CA, USA)기종은 577 nm 파장의 optically pumped semiconductor laser를 사용하며 패턴 레이저섬유주성형술시 한번에 11.25°의 섬유주에 레이저를 조사하여 32회의 조사로 360° 섬유주에 레이저를 조사할 수 있다. 또한 아직까지 국내문헌에 패턴 레이저섬유주성형술의 효과 및 577 nm 파장의 레이저를 이용한 레이저섬유주성형술의 결과가 보고된 바 없다. 저자들은 원발개방각녹내장 환자를 대상으로 577 nm 파장의 레이저를 이용한 360° 패턴 레이저섬유주성형술 및 360° 단일 광응고반 레이저섬유주성형술의 효과를 알아보려고 하였다.

## 대상과 방법

2012년 1월부터 2012년 7월까지 원발개방각녹내장으로 360° 단일 광응고반 레이저섬유주성형술과 360° 패턴 레이저섬유주성형술(Patterned Laser Trabeculoplasty)을 시행 받은 환자 35명을 대상으로 전향적인 연구를 시행하였다. 원발개방각녹내장은 골드만 압평안압계로 3회 이상 측정된 안압이 21 mmHg 이상, 험프리 24-2 시야검사에서 녹내장의 특징적인 변화가 관찰, 전방각경검사상 전방각이 개방, 시신경 유두함몰비가 0.6 이상으로 정의하였다. 골드만 압평안압계로 측정된 안압이 21 mmHg 이상 또는 기저안압으로부터 20% 이상 감소하지 못하였을 경우를 안압상승기

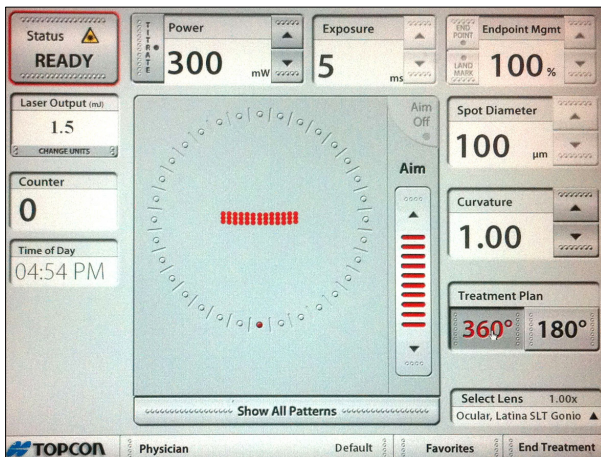


Figure 1. Graphic user interface for patterned laser trabeculoplasty software.

간으로 정의하였고, 녹내장성 시야손상의 정도는 Hodapp-Parrish-Anderson criteria에 따라 분류하였다.<sup>5</sup> 안압조절을 위해 사용하는 약물 개수에 상관없이 레이저섬유주성형술을 통해 최소한의 약물사용을 원하는 환자를 대상으로 하였으며, 무작위 방법으로 단일 광응고반 레이저섬유주성형

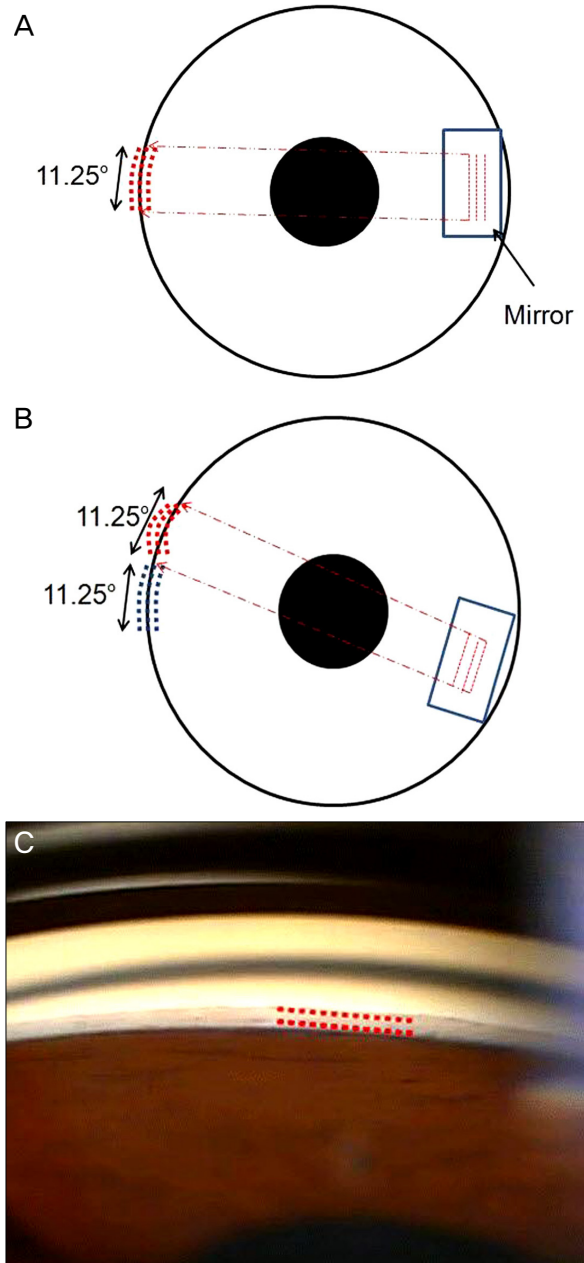


Figure 2. Procedure of patterned laser trabeculoplasty. (A) Schematic view of patterned laser trabeculoplasty. Pattern of Aiming beam (635 nm) is projected on trabecular meshwork. Once a physician presses the foot pedal, PASCAL photo-coagulator delivers a patterned laser on trabecular meshwork. (B) After shooting the laser, the pattern is automatically rotated clockwise by 11.25°. (C) Gonioscopic view of patterned laser trabeculoplasty.

술과 패턴 레이저섬유주성형술 2개의 군으로 분류하였다. 이전에 레이저치료 및 안수술의 병력이 있거나 안내염증이 심한 경우는 대상에서 제외하였다.

단일 광응고반 레이저섬유주성형술을 시행하는 경우 대상안을 점안 마취후 Latina SLT 렌즈(Ocular instruments, USA)를 각막 위에 위치시키고 레이저 출력 300 mW, 크기는 200  $\mu$ m, 조사시간 20 ms, 577 nm 파장의 레이저를 방출하는 optically-pumped semiconductor laser를 이용하여 섬유주의 360°에 평균 100회의 레이저를 조사하였다.

패턴 레이저섬유주성형술은 터치스크린에서 레이저 출력, 조사범위를 시술자가 선택할 수 있다(Fig. 1). 하나의 패턴에 39개의 광응고반이 섬유주의 11.25° 범위를 조사하며 1회의 패턴 후에는 자동적으로 11.25° 시계방향으로 회전하여 다음 조사를 준비한다(Fig. 2) 본 연구에서는 레이저 출력 300 mW, 크기는 100  $\mu$ m, 조사시간 5 ms, curvature 1.00의 레이저를 섬유주의 360°에 평균 1252회의 레이저를 조사하였다. 시술 후에는 사용 중이던 점안 안압하강제를 유지하며, 0.1% fluorometholone을 1주간 하루 4회 점안하도록 하였다. 레이저 시술 1시간 후, 1주, 1개월, 3개월, 6개월에 안압을 측정하였다. 시술 후 1주에 세극등현미경검사로 전방내 염증여부를 검사하였고, 6개월에 전방각경으로

주변홍채유착 여부를 관찰하였다.

통계적 분석방법은 SPSS 18.0에서 Mann-Whitney test, Wilcoxon signed ranks test, Chi-square test, Kaplan-Meier survival analysis를 사용하였다.

## 결 과

단일 광응고반 레이저섬유주성형술을 시행 받았던 환자군의 평균 나이는 53세로 남자는 10명(10안), 여자는 8명(8안)이었고, 술전 안압하강제의 사용개수는 평균  $0.81 \pm 1.1$  개였다. 패턴 레이저섬유주성형술을 시행 받은 환자군의 평균 나이는 46세로 남자 8명(8안), 여자 9명(9안)이었고, 술전 안압하강제의 사용개수는 평균  $1.3 \pm 1.2$  개였다. 두 군의 환자들의 평균연령, 성별, 시술 전 사용한 점안액 개수, 시술 전 안압, 안압상승기간, 녹내장성 시야손상 정도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1). 단일 광응고반 레이저섬유주성형술을 시행 받은 환자군의 술전 평균 안압은  $25.27 \pm 7.51$  mmHg였으며, 1주일 후  $18.09 \pm 4.44$  mmHg (28.5% 안압감소), 1개월 후  $19.44 \pm 5.15$  mmHg (23.1% 안압감소), 3개월 후  $17.67 \pm 5.13$  mmHg (30.1% 안압감소), 6개월 후  $15.89 \pm 3.89$  mmHg (37.1% 안압감소)로

Table 1. Patient demographics

	Single spot laser group	Patterned laser group	p-value
Age (years)	$53 \pm 16.59$ (19-72)	$46 \pm 9.5$ (35-65)	0.30*
Sex :			0.87†
Male	10	8	
Female	8	9	
Mean number of glaucoma medication (n, range)	$0.81 \pm 1.17$ (0-3)	$1.30 \pm 1.25$ (0-3)	0.44*
Baseline IOP (mm Hg, range)	$25.27 \pm 7.51$ (18-32)	$24.11 \pm 4.17$ (19-45)	0.91*
Mean duration of increased IOP (month)	$2.44 \pm 1.69$ (1-5)	$2.35 \pm 1.59$ (1-6)	0.64*
Degrees of glaucomatous visual field loss (month, range)			0.49†
Early defect	7	8	
Moderate defect	5	5	
Severe defect	4	6	

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

IOP = intraocular pressure.

\*Mann-Whitney U-test; †Chi-square test.

Table 2. Changes of mean intraocular pressure during 6 months of follow-up

Time	Single spot laser group			Patterned laser group		
	Number of eyes	IOP (mm Hg)	p-value*	Number of eyes	IOP (mm Hg)	p-value*
Baseline	18	$25.27 \pm 7.51$ (18-32)		17	$24.11 \pm 4.17$ (19-45)	
1 week	18	$18.09 \pm 4.44$ (12-25)	0.01	17	$17.78 \pm 2.49$ (14-21)	0.01
1 month	16	$19.44 \pm 5.15$ (10-26)	0.02	15	$19.44 \pm 5.15$ (12-20)	0.03
3 months	16	$17.67 \pm 5.13$ (11-23)	0.02	15	$18.43 \pm 1.40$ (17-20)	0.02
6 months	18	$15.89 \pm 3.89$ (11-21)	0.01	17	$17.57 \pm 2.64$ (15-22)	0.03

Values are presented as mean  $\pm$  SD.

\*Wilcoxon signed ranks test.

**Table 3.** Success rate of laser trabeculoplasty

	Success	Failure	
		IOP decreased	IOP increased
Single spot laser trabeculoplasty	50% (9)	44.44% (8)	5.56% (1)
Patterned laser trabeculoplasty	52.94% (9)	47.06% (8)	0% (0)
<i>p</i> -value*	0.87		

IOP = intraocular pressure.

\*Chi-square test.

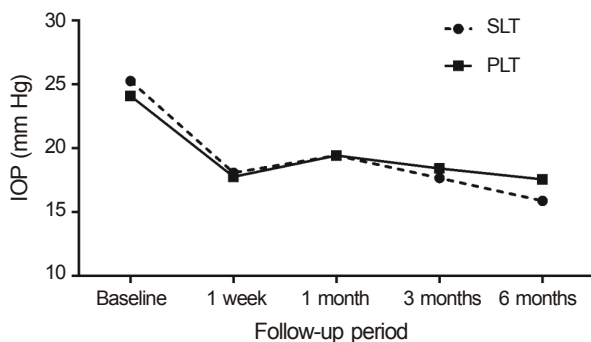
**Table 4.** Mean IOP reduction of subgroups between single spot laser trabeculoplasty and patterned laser trabeculoplasty groups using success definitions

		Baseline IOP (mm Hg)	IOP after 6 months (mm Hg)	<i>p</i> -value*
SLT	Success subgroup (n = 9)	27.40 ± 10.08 (19-45)	14.50 ± 2.88 (11-18)	0.01
	Failure subgroup (n = 9)	23.50 ± 3.45 (19-29)	17.00 ± 4.16 (11-21)	0.42
	<i>p</i> -value†	0.03	0.16	
PLT	Success subgroup (n = 9)	26.80 ± 3.27 (24-32)	17.50 ± 2.08 (15-20)	0.01
	Failure subgroup (n = 8)	20.75 ± 2.22 (18-23)	17.67 ± 3.79 (15-22)	0.06
	<i>p</i> -value†	0.01	0.30	

Values are presented as mean ± SD.

IOP = intraocular pressure; SLT = single spot laser trabeculoplasty; PLT = patterned laser trabeculoplasty.

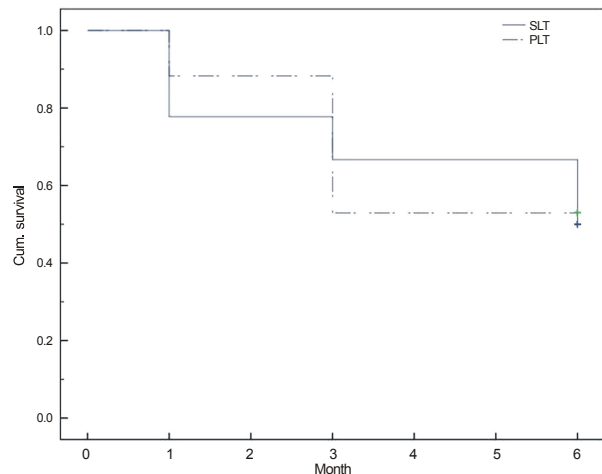
\*Wilcoxon signed ranks test; †Mann-Whitney *U*-test.



**Figure 3.** Changes in mean intraocular pressure after laser trabeculoplasty. No statistical differences between the groups during follow-up ( $p > 0.05$ , Mann-Whitney test). SLT = single spot laser trabeculoplasty; PLT = patterned laser trabeculoplasty.

술전에 비해 안압하강을 보였다. 패턴 레이저섬유주성형술을 시행 받은 환자군의 술전 평균 안압은  $24.11 \pm 4.17$  mmHg였으며, 1주일 후  $17.78 \pm 2.49$  mmHg (26.3% 안압감소), 1개월 후  $19.44 \pm 5.15$  mmHg (19.4% 안압감소), 3개월 후  $18.43 \pm 1.40$  mmHg (23.6% 안압감소), 6개월 후  $17.57 \pm 2.64$  mmHg (27.1% 안압감소)로 술전에 비해 안압하강을 보였다(Table 2, Fig. 3). 단일 광응고반 레이저섬유주성형술 및 패턴 레이저섬유주성형술 모두에서 시술 전 안압과 시술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월 후 안압은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Wilcoxon signed ranks test,  $p < 0.05$ ).

시술 4주 이후 측정된 안압이 술전 안압에 비하여 20%



**Figure 4.** Kaplan-Meier survival curve using success definition in single spot laser trabeculoplasty and patterned laser trabeculoplasty groups. No statistical differences between the groups during follow-up ( $p = 0.93$ ). Cum = cumulative; SLT = single spot laser trabeculoplasty; PLT = patterned laser trabeculoplasty.

미만으로 감소한 경우를 치료실패로 정의하여 두 군간의 치료 성공률 및 성공한 집단과 실패한 집단의 안압하강 정도를 비교하였다. 단일 광응고반 레이저섬유주성형술군에서 6개월 치료성공률은 50%, 패턴 레이저섬유주성형술에서 6개월 치료성공률은 52.94%로 두 군간의 유의한 차이가 없었다( $p=0.87$ ) (Table 3). 두 군에서 치료를 성공한 하위집단은 치료를 실패한 하위집단에 비해 시술 전 안압이 유의

하게 높았다(Table 4). 시술후 1, 3, 6개월에 치료실패 정의에 의한 치료성공의 누적 생존을 비교에서 두 군간의 유의한 차이는 없었다( $p=0.93$ ) (Fig. 4).

시술 후 합병증 검사를 위해 시술 1시간 후 시행한 안압 검사에서 일시적인 안압상승은 발생하지 않았다. 1주 후 세극등현미경을 이용하여 전방염증 여부를 관찰하였으나 발생하지 않았으며, 6개월 후 주변홍채유착 여부를 관찰하였으나 발생하지 않았다.

## 고 찰

아직까지 레이저섬유주성형술에 대한 작용기전은 명확하지 않지만 몇 가지 가설이 존재한다. Wise<sup>6</sup>는 레이저 화상에 의한 광응고로 인접한 조직의 수축이 발생하고 이에 따라 섬유주를 넓힐 것으로 생각하였다. Van Buskirk et al<sup>7</sup>은 레이저섬유주성형술이 세포분열을 촉진시켜 섬유주를 늘어나게하는 생물학적, 생화학적 기전을 제시하였다.

레이저섬유주성형술 후 IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ 와 같은 cytokine이 분비되어 matrix metalloproteinase를 변화시키고 방수유출을 증가시키며 세포증식을 유발시키는 것이 확인되었으며, 이러한 생화학적 변화는 섬유주성형술 6-8주에 일어나는 것으로 보고되었다.<sup>8-10</sup>

개방각 녹내장 환자의 치료로 레이저섬유주성형술이 시행되고 있는데 현재까지 아르곤레이저, 다이오드레이저, Micropulse 다이오드 레이저, Titanium-Sapphire 레이저, Nd:YAG 레이저가 이용되고 있다. 각각의 레이저마다 성질 및 파장이 다르지만 섬유주의 변형을 일으켜 안압하강을 목표로 한다.<sup>10</sup>

아르곤레이저섬유주성형술은 488 또는 514 nm의 파장을 갖는 아르곤레이저를 이용한 치료로써 1973년 Worthen and Wickham<sup>11</sup>에 의해 처음으로 안압하강 효과가 보고되었다. 1979년 Wise and Witter<sup>1</sup>는 18개월간 56안을 대상으로 시행한 연구에서 아르곤레이저치료가 섬유주절제술과 비슷한 효과가 있음을 보고하였다. Park et al<sup>12</sup>은 개방각녹내장 환자 35안을 대상으로 아르곤레이저섬유주성형술을 시행하여 시술 1년 후 평균 35.27%의 안압하강을 보고하였다. 하지만 아르곤레이저섬유주성형술은 비선택적으로 섬유주에 광범위한 반흔형성 및 재치료 성공률이 낮은 단점이 있다. 또한 포도막공막 유출로의 폐쇄, 각막내피세포의 증식을 유발하여 내피막의 형성을 일으켜 치료실패의 원인이 될 수 있다.

다이오드 레이저섬유주성형술은 810 nm의 파장을 갖는 다이오드 레이저를 이용한 치료로써 아르곤레이저에 비해 조금 더 소형이며 고체상태로 휴대성의 장점이 있다.<sup>10</sup> 아

르곤레이저섬유주성형술과 비교하여 유사한 결과 및 안정성이 몇몇 연구에서 제시되었다.<sup>13,14</sup>

Micropulse 다이오드 레이저는 810 nm의 파장을 이용하는데 매우 짧은 조사시간을 사용하여 열손상을 감소시키는 것을 목표로 사용되었다. Micropulse 다이오드 레이저섬유주성형술은 레이저에 의해 유도되는 열에 의한 효과를 공간적으로 제한하여 섬유주 세포에서 치사량이하의 광열효과 및 치료효과를 이끌어낸다. 더욱더 짧은 조사시간을 이용하기 때문에 연접한 조직으로 퍼지는 열이 감소하며, 또한 pulse 사이에 냉각시간 연장의 효과가 있다. 이론상으로 각각의 micropulse는 응고적 괴사없이 세포의 온도를 상승시킬 수 있다.

Titanium-Sapphire 레이저섬유주성형술은 790 nm 파장의 레이저를 사용한다. 적외선 레이저파장을 갖는 Titanium-Sapphire 레이저는 방수유출의 직접적인 영향을 갖고 있는 신피관연접부로 좀더 깊숙히 침투할 수 있다.<sup>10</sup>

선택적레이저섬유주성형술은 532 nm의 Q-switched frequency-doubled Nd:YAG laser를 이용하여 섬유주 색소세포만 선택적으로 파괴하는 방법이다. 선택적레이저섬유주절제술을 시행 받은 환자에서 부검을 시행하여 섬유주의 응고적 손상 및 각공막, 포도막, 섬유주 기둥의 파괴와 관찰되지 않음을 확인하였다.<sup>15</sup> 아르곤레이저섬유주성형술과 달리 방수의 흐름을 방해하는 반흔형성이 적고 재시술이 가능하다는 장점이 있다. 일반적으로 섬유주의 180° 영역에 “champagne bubbles”로 불리는 레이저 화상에서 약간의 공기방울이 보일때까지 레이저 출력을 조절하여 겹치지 않게 광응고반을 총 50-70회 가량조사하는 것이 일반적인 프로토콜이다.<sup>16</sup> Jang et al<sup>17</sup>은 180도와 360도 선택적레이저섬유주성형술을 시행하여 유사한 안압하강 효과를 보고하면서 합병증이 적은 180도 방식을 시행하는 것이 바람직하다고 하였다.

10-20 ms의 짧은 조사시간으로 열손상을 감소시키며 망막에 여러개의 광응고반을 만들수 있는 PASCAL Photocoagulator (OptiMedica Inc., Santa Clara, CA)가 2006년 소개되었으며 패턴 레이저섬유주성형술로 불리는 computer-guided program 또한 포함되어 있어 망막질환뿐 아니라 개방각 녹내장환자 치료에도 사용되고 있다. 3개의 줄로 22개의 광응고반(총 66개)의 패턴, 크기 100  $\mu$ m, 조사시간 5 ms로 한번에 22.5°의 섬유주에 레이저를 조사하여 16번의 조사로 360° 섬유주에 레이저를 조사할 수 있다. 360° 치료시 대략 3.5 J의 에너지로 1056개의 광응고반, 섬유주면적의 63%에 해당하는 영역 8.3 mm<sup>2</sup>에 적용된다. 아르곤레이저섬유주성형술은 100 ms의 조사시간으로 200  $\mu$ m까지 열이 전달되는데 반해 패턴 레이저섬유주성형술은 5 ms의 조사시간을 사용하여 50  $\mu$ m까지 열이 전달되어 인접조직으로의 열에 의한 영향

이 적다.<sup>4</sup> Nd:YAG 레이저를 이용한 선택적레이저섬유주성형술은 3 ns의 조사시간을 사용하여 열에 의한 영향이 가장 적은 장점을 갖는다.<sup>18</sup>

PASCAL Streamline 577™은 577nm 파장을 사용하는 PASCAL Photocoagulator로 532 nm 파장에 비해 산란이 적고 망막색소상피에 정확하게 표적화되어 망막질환에 유용하게 사용된다. Sramek et al<sup>19</sup>은 동물실험결과 577 nm 레이저가 532 nm 레이저에 비해 응고역치가 26% 낮음을 보고하였다. 기존 PASCAL Photocoagulator에서의 패턴 레이저섬유주성형술은 한 번에 66개의 광응고반이 섬유주의 22.5°에 형성되는데 반해 PASCAL Streamline 577™은 한 번에 39개의 광응고반이 섬유주의 12.25°에 형성되어 360° 섬유주성형술을 시행할 경우 평균 1248개의 광응고반이 형성된다. 패턴 레이저섬유주성형술은 39개의 광응고반이 200 ms 내에 조사되기 때문에 눈 움직임에 의한 영향을 최소화할 수 있지만 곡률(curvature)을 적절히 조절해야 목표로 하는 지점에 정확히 레이저를 조사할 수 있다. 단일 광응고반 레이저섬유주성형술은 패턴 레이저섬유주성형술에 비해 광응고반 사이의 간격이 일정하지 않으며 술자의 숙련도에 따라 차이가 발생할 수 있다. 현재까지 577 nm 파장을 이용한 레이저섬유주성형술을 시행한 연구는 보고되지 않았다. 본 연구의 결과 577 nm 파장을 사용하여도 안압하강 효과가 있으며 패턴 레이저와 단일 광응고반 레이저섬유주성형술 사이의 안압하강 효과 및 합병증 발생에 차이는 없었다. 하지만 대상 환자수가 적고 6개월간의 짧은 경과관찰의 한계점이 있기 때문에 향후 많은 환자를 대상으로 장기간의 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Wise JB, Witter SL. Argon laser therapy for open-angle glaucoma. A pilot study. Arch Ophthalmol 1979;97:319-22.
- 2) Latina MA, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells: in vitro studies of pulsed and CW laser interactions. Exp Eye Res 1995;60:359-71.
- 3) Cho BJ, Kim TW, Woo SJ, et al. Short-term clinical outcome of patterned scanning laser photocoagulation with short exposure time in diabetic retinopathy. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:376-82.
- 4) Turati M, Gil-Carrasco F, Morales A, et al. Patterned laser trabeculoplasty. Ophthalmic Surg Lasers Imaging 2010;41:538-45.
- 5) Hodapp E, Parrish RK II, Anderson DR. Clinical decisions in glaucoma. St. Louis: Mosby, 1993:52-61.
- 6) Wise JB. Glaucoma treatment by trabecular tightening with the argon laser. Int Ophthalmol Clin 1981;21:69-78.
- 7) Van Buskirk EM, Pond V, Rosenquist RC, Acott TS. Argon laser trabeculoplasty. Studies of mechanism of action. Ophthalmology 1984;91:1005-10.
- 8) Alvarado JA, Alvarado RG, Yeh RF, et al. A new insight into the cellular regulation of aqueous outflow: how trabecular meshwork endothelial cells drive a mechanism that regulates the permeability of Schlemm's canal endothelial cells. Br J Ophthalmol 2005;89:1500-5.
- 9) Bradley JM, Anderssohn AM, Colvis CM, et al. Mediation of laser trabeculoplasty-induced matrix metalloproteinase expression by IL-1beta and TNFalpha. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000;41:422-30.
- 10) Samples JR, Singh K, Lin SC, et al. Laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma: a report by the american academy of ophthalmology. Ophthalmology 2011;118:2296-302.
- 11) Worthen DM, Wickham MG. Laser trabeculotomy in monkeys. Invest Ophthalmol 1973;12:707-11.
- 12) Park JJ, LEE JW, Lee KW. Comparison of clinical outcomes of argon laser versus selective laser trabeculoplasty in POAG. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49:1491-500.
- 13) Brancato R, Carassa R, Trabucchi G. Diode laser compared with argon laser for trabeculoplasty. Am J Ophthalmol 1991;112:50-5.
- 14) Chung PY, Schuman JS, Netland PA, et al. Five-year results of a randomized, prospective, clinical trial of diode vs argon laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma. Am J Ophthalmol 1998;126:185-90.
- 15) Kramer TR, Noecker RJ. Comparison of the morphologic changes after selective laser trabeculoplasty and argon laser trabeculoplasty in human eye bank eyes. Ophthalmology 2001;108:773-9.
- 16) Allingham RR. Shields textbook of glaucoma, 6th ed. Wolters Kluwer: Lippincott Williams&Wilkins, 2011;455.
- 17) Jang YS, Kim JM, Lim TH, et al. Comparison of 180° and 360° selective laser trabeculoplasty. J Korean Ophthalmol Soc 2012; 53:291-6.
- 18) Schuele G, Rumohr M, Huettmann G, Brinkmann R. RPE damage thresholds and mechanisms for laser exposure in the micro-second-to-millisecond time regimen. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:714-9.
- 19) Sramek CK, Leung LS, Paulus YM, Palanker DV. Therapeutic window of retinal photocoagulation with green (532-nm) and yellow (577-nm) lasers. Ophthalmic Surg Lasers Imaging 2012;43:341-7.

---

= 국문초록 =

## 577 nm 레이저 섬유주성형술의 단기 임상효과

**목적:** 577 nm 레이저를 이용한 단일 광응고반 레이저섬유주성형술과 패턴 레이저섬유주성형술의 안압 하강효과를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 원발개방각녹내장 환자 35명을 대상으로 18안은 360° 단일 광응고반 레이저섬유주성형술을 시행하였고, 17안은 360° 패턴 레이저섬유주성형술을 시행하여 시술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월의 안압검사 및 세극등 현미경검사를 시행하였다.

**결과:** 단일 광응고반 레이저섬유주성형술을 시행한 군에서 술전 안압은 평균  $25.27 \pm 7.51$  mmHg였고, 술후 6개월째 안압은 평균  $15.89 \pm 3.89$  mmHg로 술전에 비해 평균 37.1% 안압하강 효과가 있었다. 패턴 레이저 섬유주성형술을 시행한 군에서 술전 안압은 평균  $24.11 \pm 4.17$  mmHg였고, 술후 6개월째 안압은 평균  $17.57 \pm 2.64$  mmHg로 술전에 비해 평균 27.1% 안압하강 효과가 있었다.

**결론:** Optically pumped semiconductor laser (577 nm)를 이용한 단일 광응고반 레이저섬유주성형술과 패턴 레이저섬유주성형술은 안압하강 효과가 있으며, 시술방법에 따른 안압하강의 효과는 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.40$ ).

〈대한안과학회지 2014;55(4):563-569〉

---