

단안 선택적 레이저섬유주성형술에서 안압 변동을 보정한 성공예측인자의 분석

Predictors of Success of Selective Laser Trabeculoplasty Adjusted for Intraocular Pressure Variations

이준석¹ · 이종은² · 서 샘¹ · 이규원¹

Jun Seok Lee, MD¹, Chong Eun Lee, MD, PhD², Sam Seo, MD, PhD¹, Kyoo Won Lee, MD, PhD¹

제일안과병원¹, 계명대학교 의과대학 안과학교실²

Cheil Eye Hospital¹, Daegu, Korea

Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine², Daegu, Korea

Purpose: To investigate the efficacy, and identify predictors of success of selective laser trabeculoplasty (SLT) in open-angle glaucoma (OAG) patients after adjusting for intraocular pressure (IOP) changes in the untreated fellow eye.

Methods: This retrospective chart review included 52 eyes of 52 OAG patients who underwent SLT in one eye and were followed-up for at least 1 year after the procedure. The IOP was measured before the treatment, at 1, 2, and 3 months posttreatment, and every 3 months thereafter. To account for the possible influence of IOP fluctuations on laser outcomes, post-laser IOP values of the treated eye of each patient were also analyzed, after adjusting for IOP changes in the untreated fellow eye. Success was defined as an IOP decrease $\geq 20\%$ of the pretreatment IOP. The success rate was determined based on Kaplan-Meier survival analysis and factors predictive of success were analyzed using the Cox proportional hazard model.

Results: The mean pretreatment IOP was 23.17 ± 6.96 mmHg. The mean IOP reduction was 5.59 ± 4.78 mmHg (29.7%) and the success rate was 65.4% at 1 year. The adjusted mean IOP reduction was 4.70 ± 4.67 mmHg (23.9%) and the adjusted success rate was 53.9%. Pretreatment IOP was associated with SLT success; the higher the pretreatment IOP, the greater the post-laser IOP reduction ($p = 0.025$). Age and mean deviation index did not show a significant association with SLT success ($p = 0.066$ and $p = 0.464$, respectively).

Conclusions: SLT is a safe and effective alternative method of IOP reduction in OAG patients. Herein, pretreatment IOP was the only factor significantly associated with SLT success. IOP fluctuations of the untreated eye should be considered for a better understanding of the impact of treatment.

J Korean Ophthalmol Soc 2018;59(12):1166-1172

Keywords: Intraocular pressure, Open-angle glaucoma, Predictive factors, Selective laser trabeculoplasty, Success rate

■ Received: 2018. 7. 12. ■ Revised: 2018. 8. 23.

■ Accepted: 2018. 11. 23.

■ Address reprint requests to Sam Seo, MD, PhD
Cheil Eye Hospital, #1 Ayang-ro, Dong-gu, Daegu 41196,
Korea
Tel: 82-53-959-1751, Fax: 82-53-959-1758
E-mail: vit.s0324@gmail.com

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

녹내장은 서서히 진행되는 시신경병증으로, 약물, 수술, 레이저 치료 등을 통한 안압하강이 진행을 늦추기 위한 치료 방법으로 연구되어 왔다.¹ 이러한 치료 방법 중 가장 널리 사용되고 있는 약물치료에서의 문제점 중 하나는 순응도가 나빠짐에 따라 치료 효과가 떨어지는 것이다. 녹내장 레이저 치료는 약물치료와는 달리 환자의 순응도에 영향을 받지 않고 안정적으로 안압을 조절할 수 있다는 점에서 그 효용성에 대해 주목을 받아왔다.

© 2018 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.

선택적 레이저섬유주성형술(selective laser trabeculoplasty, SLT)은 1998년 Latina et al²에 의해 처음 소개되었으며, 532 nm의 Q-switched frequency-doubled Nd:YAG laser를 색소섬유주에 선택적으로 작용하여 안압을 감소시킨다. SLT는 섬유주 색소세포에만 작용하여 콜라겐 섬유 등의 다른 섬유주 구조물에 손상을 주지 않으며, argon laser trabeculoplasty (ALT)와 유사한 안압하강 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다.³ 재치료가 가능하다는 장점이 있으며 ALT보다 합병증이 적게 나타난다.⁴

이전 연구들에서 SLT의 성공률은 40%에서 84%로 다양하게 보고되고 있는데, 주로 시술 전 안압에 비하여 최종 내원 시 안압하강 정도를 지표로 하여 분석하였으며 장기 안압 변동에 대해서는 고려하지 않고 있다.⁵⁻⁷ 장기 안압 변동은 녹내장 환자에서는 3.16 ± 1.35 mmHg, 녹내장이 없는 환자에서는 2.77 ± 1.11 mmHg로 보고된 바 있으며, 녹내장 환자에서 장기 안압 변동의 폭이 정상인에 비해 큰 것으로 알려져 있어 치료 효과 분석에서 장기 안압 변동을 고려하지 않으면 치료 효과가 부정확하게 평가될 우려가 있다.⁸ 녹내장 환자에서 항녹내장 약물 치료의 효용성을 보고한 연구에서도 치료 후 안압 변화는 실제 약제의 치료 효과뿐만 아니라 장기 안압 변동이 반영되므로 반대안의 안압 변화를 빼고 계산하는 것이 더 정확한 치료 효과를 예측할 수 있다고 하였다.⁹ 이에 저자들은 SLT의 보다 정확한 성공률 분석을 위해 단안에 SLT를 시행 받은 환자를 대상으로 반대안의 안압 변화량을 이용하여 안압 변동을 보정한 SLT 성공률을 알아보고, 성공예측인자를 분석하였다.

대상과 방법

2015년 3월부터 2016년 2월까지 본원 녹내장 클리닉에 내원하여 단안에 SLT를 시행 받은 1년 이상 추적관찰이 가능했던 개방각녹내장 환자 52명 52안의 의무기록을 후향적으로 검토하였다. 원발개방각녹내장 외 다른 녹내장(거짓 비늘녹내장, 색소녹내장, 포도막염에 의한 녹내장, 스테로이드 유발 녹내장, 외상녹내장, 신생혈관녹내장)은 제외하였으며, 안내 염증이 심한 경우, 레이저섬유주성형술이나 홍채절개술의 기왕력이 있는 경우, 전신 또는 점안 스테로이드를 사용 중인 경우는 분석에서 제외하였다. 백내장수술 외 망막 또는 녹내장 관련 수술의 기왕력이 있거나, 선택적 레이저섬유주성형술 시행일을 기준으로 이전 6개월 이내에 백내장수술을 시행한 환자도 분석에서 제외하였다. 본 연구는 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였으며, 본원 연구윤리심의위원회(Institutional review board, IRB)의 승인을 받아 시행하였다.

SLT 시술은 한 명의 술자에 의해 시행되었으며, 532 nm Q-switched frequency-doubled Nd:YAG laser (Laserex Tango™ Nd:YAG, Ellex Medical, Adelaide, Australia)를 이용하여 다음과 같은 방법으로 시행하였다. 0.5% proparacaine hydrochloride로 점안마취하고 Hwang-Latina 5.0 SLT 렌즈(Ocular®, Bellevue, WA, USA)를 삽입하여, 광선크기 400 μm, 평균 에너지량 0.6-0.9 mJ, 노출시간 3 nsec로 레이저를 조사하였다. 레이저 조사 범위는 아래쪽 섬유주 180°에 서로 겹치지 않도록 하여 약 50회 연속 조사하였다. 시술 전 항녹내장약제를 점안하고 있던 환자의 경우 기존의 약물을 그대로 유지하였다.

대상자의 연령, 성별, 당뇨, 고혈압, 백내장수술 여부, 항녹내장약제 사용 개수, 시야검사 결과(meandeviation [MD], pattern standard deviation [PSD]), 중심각막두께, 유두함몰비, 시술 전 안압, 시술 후 항염증제 사용 여부를 의무기록에 의존하여 조사하였다. 두 가지 성분의 혼합 제제의 약제를 사용하는 경우 2개의 약제를 사용하는 것으로 분석하였다.

골드만 압평안압계를 이용하여 시술 30분 전, 시술 후 1, 2, 3개월, 이후 3개월마다 양안의 안압을 측정하여 기록하였다. 장기 안압 변동을 보정하기 위하여 시술 후 안압은 양쪽 눈 안압의 변동이 대칭적이라는 가정하에 치료받지 않은 반대안의 안압 변화량을 빼서 보정한 안압으로 계산하였다.¹⁰ SLT의 성공을 레이저 시술 후 항녹내장약제의 추가 사용 또는 추가적인 레이저섬유주성형술 시행 등의 안압하강 시술 없이 안압이 시술 전보다 20% 이상 감소한 경우로 정의하였다. 추적관찰 1년째에 성공군과 실패군으로 분류하여 이에 영향을 미치는 인자들에 대하여 분석하였다.

시술 전후의 안압 변화 및 보정 전후의 안압 비교는 Wilcoxon signed rank test를 이용하였으며, 실패군과 성공군 간의 요인을 분석하기 위하여 Chi-square test와 Mann-Whitney U test를 이용하였다. 시술의 성공률은 Kaplan-Meier 생존분석을 이용하였으며, Cox proportional hazard model을 이용하여 SLT 성공예측인자를 분석하였다. 통계적 분석은 IBM SPSS ver. 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였고, *p*-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

총 52명 52안이 연구에 포함되었고, 평균 연령 52.33 ± 15.06 (21-84)세였다. SLT 시행 전 평균 안압은 23.17 ± 6.96 mmHg, 사용 중인 항녹내장약 개수는 2.44 ± 1.38 개였다(Table 1). 시술 후 안압 변화를 살펴보면, 시술 후 1개월째 17.59 ± 5.69 mmHg로 24.1%의 안압감소를 보였고, 2개월째

16.71 ± 4.13 mmHg (27.9%), 3개월째 16.65 ± 5.26 mmHg (28.1%), 6개월째 15.34 ± 3.10 mmHg (33.7%), 9개월째 15.93 ± 4.17 mmHg (31.2%), 12개월째 16.30 ± 4.26 (29.7%)로 지속적인 안압하강 효과를 보였다. 보정한 안압을 기준으로 계산한 안압하강 효과는 시술 후 1개월째 20.0%, 2개월째 18.1%, 3개월째 21.9%, 6개월째 22.5%, 9개월째 19.2%, 12개월째 23.9%였다(Fig. 1).

반대안의 시술 전 안압은 18.33 ± 6.00 mmHg, 시술 후 12개월째 안압은 16.71 ± 4.50 mmHg로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.391$). 반대안이 정상안인 군은 17안, 반대안이 녹내장안인 군은 35안이었다. 반대안이 정상안인 군의 반대안 안압 변동은 5.91%, 반대안이 녹내장안인 군의 반대안 안압 변동은 11.43%였으나 두 군 모두 유의한 안압 변동은 아니었다($p=0.444$, 0.168).

반대편 안압 변동을 보정한 경우와 보정하지 않은 경우의 시술 후 1년째 안압하강 정도를 비교하였을 때, 보정 전 안압하강은 5.59 ± 4.78 mmHg로 29.7%, 보정 후 안압하강은 4.70 ± 4.67 mmHg로 23.9% 하강한 것으로 나타났다(Table 2). Wilcoxon signed rank test를 이용하여 경과관찰 기간에 따

Table 1. Demographics and clinical variables of the study patients

Characteristics	Values (n = 52)
Age (years)	52.33 ± 15.06
Gender (male) (n, %)	29 (55.77)
Eye (right) (n, %)	31 (59.62)
Hypertension (n, %)	8 (15.38)
Diabetes (n, %)	6 (11.54)
Pretreatment IOP (mmHg)	23.17 ± 6.96
Number of medications before SLT	2.44 ± 1.38
Central corneal thickness (μm)	551.61 ± 41.745
Lens status (phakic) (n, %)	45 (86.54)
Cup disc ratio	0.76 ± 0.15
MD (dB)	-12.85 ± 10.58
PSD (dB)	7.70 ± 4.91

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%) unless otherwise indicated.

IOP = intraocular pressure; SLT = selective laser trabeculoplasty; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation.

Table 2. Laser outcomes for adjusted and non-adjusted success rates

Variables	Adjusted	Non-adjusted
Delta IOP (mmHg)	4.70 ± 4.67	5.59 ± 4.78
Delta IOP (%)	23.91	29.65
Success rate (%)	53.85	65.38

Values are presented as mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

IOP = intraocular pressure.

른 평균 안압을 비교하였으며, 두 군 간에 통계적으로 유의미하게 차이가 있었다(Fig. 1). Kaplan-Meier 생존분석 결과, SLT 1년 누적 성공률은 보정 전 65.38%, 보정 후 53.85%로 보정 전 높게 나타나는 경향을 보였다($p=0.05$) (Table 2, Fig. 2). 반대안이 정상안인 경우와 녹내장안인 경우로 나누어 분석하였을 때, 반대안이 정상안인 경우 보정 전 성공률과 보정 후 성공률에 있어 차이를 보이지 않았으나($p=0.564$), 반대안이 녹내장안인 경우 보정 전 성공률과 보정 후 성공률이 유의한 차이를 보였다($p=0.050$).

안압 변동을 보정하여 성공률을 분석하였을 때, 시술 후 1년째 성공군은 28안, 실패군은 24안이었다(Table 3). 두 군 간의 변수를 비교한 결과 성공군에서 시술 전 안압이 25.46 ± 8.25 mmHg로 유의하게 높았으며, 평균 나이는

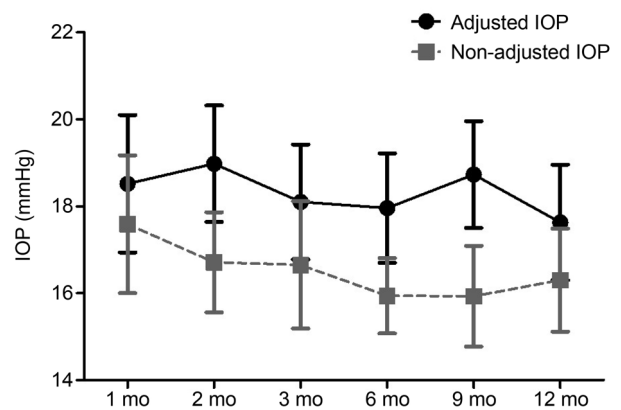


Figure 1. Adjusted and non-adjusted intraocular pressure (IOP) profile during follow-up. Adjusted IOP values accounting the fellow untreated eye was higher than that of non-adjusted. p -value was 0.04, 0.00, 0.01 at 2 mo, 6 mo, 9 mo each. mo = month.

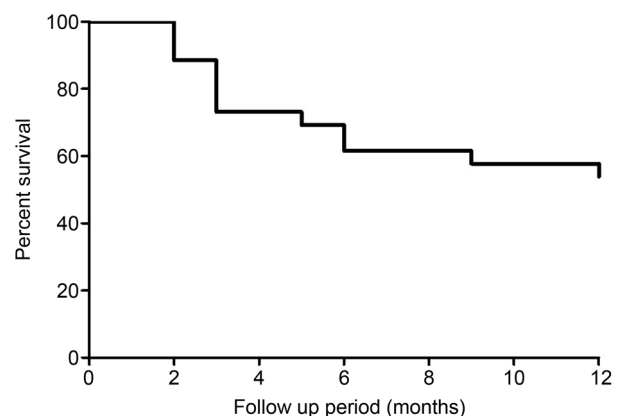


Figure 2. Kaplan-Meier survival analysis. The success rate during follow-up period after adjusting for intraocular pressure changes of the untreated fellow eye.

48.21 ± 12.43세로 유의하게 적은 것으로 나타났다($p=0.007$, 0.037). 그 외에 성별, 기저질환, 백내장수술 여부, 항녹내장 약 사용 개수 등은 유의한 차이가 없었다.

Cox proportional hazard model을 이용하여 $p<0.1$ 인 변수들의 위험도(hazard ratio)를 산출하였고 반대편 안압을 보정한 경우와 보정하지 않은 경우 모두 시술 전 안압만이 성공과 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p=0.025$, $p=0.047$) (Table 4). 또한 상관분석 결과 시술 전 안압이 높을수록 시술 후 안압의 하강 정도가 높은 것으로 나타났다($r^2=0.340$, $p<0.001$) (Fig. 3).

고 찰

SLT는 안압을 효율적으로 낮추는 비수술적 치료 수단으로, 녹내장의 초기치료 및 약물 보조치료로 널리 받아들여지고 있다. 개방각녹내장에서 SLT의 치료 효과에 대해서는 다양하게 보고되어 왔다. Damji et al¹¹은 SLT 시술 1년 후 안압하강률을 24.6%로 보고하였으며, Rozsival et al¹²은 개방각녹내장을 대상으로 1년째 안압하강률을 28%로 보고하였고, Weinand and Althen¹³은 24.3%로 보고하였다. 국내

에서는 Kim et al¹⁴이 SLT 시술 6개월 후 5.4 ± 4.7 mmHg (22.9%)의 안압하강을, Kim and Moon¹⁵이 1년 후 20% 안압하강을 보고하였다.

본 연구에서는 SLT 후 안압하강 효과를 정확하게 판단

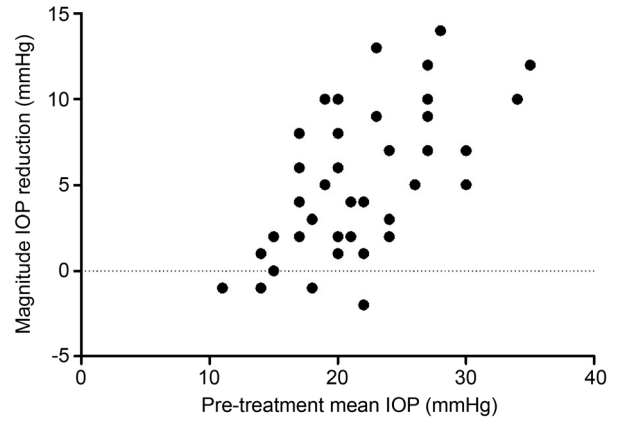


Figure 3. Scatterplot of intraocular pressure (IOP) reduction based on pre-treatment IOP. Scatterplot shows the positive relationship between the magnitude of IOP reduction and pre-treatment mean IOP.

Table 3. Comparison of the success and failure group at 1 year

Characteristics	Success group (n = 28)	Failure group (n = 24)	p-value
Age (years)	48.21 ± 12.43	57.13 ± 16.64	0.037
Gender (male) (n, %)	16 (57.14)	13 (54.17)	0.829
Eye (right) (n, %)	18 (64.29)	13 (54.17)	0.458
Hypertension (n, %)	4 (14.29)	4 (16.67)	0.812
Diabetes (n, %)	3 (10.71)	3 (12.5)	0.841
Pretreatment IOP (mmHg)	25.46 ± 8.25	20.50 ± 3.67	0.007
Number of medications before SLT	2.46 ± 1.50	2.42 ± 1.25	0.901
Prostaglandin use before SLT (n, %)	18 (64.29)	19 (79.17)	0.192
CCT (μm)	534.75 ± 39.49	560.60 ± 41.35	0.162
Lens status (phakic) (n, %)	24 (85.71)	21 (87.5)	0.851
Cup disc ratio	0.74 ± 0.15	0.78 ± 0.16	0.376
MD (%)	-10.48 ± 10.16	-15.71 ± 10.58	0.079
PSD (%)	7.42 ± 5.40	8.04 ± 4.32	0.657
Use of anti-inflammatory medication (n, %)	21 (75.00)	14 (58.33)	0.202

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%) unless otherwise indicated.

IOP = intraocular pressure; SLT = selective laser trabeculoplasty; CCT = central corneal thickness; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation.

Table 4. Predictive factors associated with survival time for SLT

Variables	Adjusted survival		Unadjusted survival	
	Hazard ratio	p-value*	Hazard ratio	p-value*
Pretreatment IOP	1.136	0.025	1.476	0.047
Age (years)	0.976	0.066	1.004	0.863
MD (dB)	1.015	0.464	0.932	0.235

SLT = selective laser trabeculoplasty; IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation.

*Cox proportional regression model.

하기 위하여 단안에서만 SLT를 시행한 환자를 대상으로 치료받지 않은 반대편 안의 안압 변화량을 이용하여 안압 변동을 보정한 안압하강 효과를 판단하였다. 술 후 1년째 안압하강 정도를 비교하였을 때 장기 안압 변동을 보정하기 전 안압과 보정한 후 안압은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 성공률은 보정 전 65.38%, 보정 후 53.85%로 안압을 보정하지 않았을 때 SLT의 치료 효과가 과대평가되는 경향을 보였다. 특히 반대안이 정상안인 경우와 녹내장안인 경우로 나누어 분석하였을 때, 반대안이 녹내장안인 경우 안압 변동폭이 컸으며 보정 후 성공률이 유의한 차이를 보였다.

이전 연구들에서 녹내장안에서 SLT의 1년 안압하강률은 20-28%로 연구마다 비슷한 결과를 보이나, 성공률에 대한 연구 결과는 40-84%로 매우 다양하게 보고되고 있다. 최종 경과관찰 시 안압하강 정도만을 고려하여 시술 전에 비하여 20% 이상의 안압하강을 성공으로 정의한 연구에서는 83%의 성공률을 보고하였으나, 경과관찰 동안 지속적으로 20% 이상의 안압하강을 성공으로 정의한 연구에서는 같은 경과관찰 기간 동안 48%의 성공률을 보고하였다.^{5,16} 저자들은 성공률이 다양하게 나타나는 원인으로 경과관찰 동안 나타나는 장기 안압 변동이 분석에 영향을 주었을 것으로 생각하였으며, 본 연구 결과를 통해 안압 변동을 보정하지 않으면 SLT의 치료 효과가 과대평가될 수 있음을 확인하였다.

SLT에서 안압이 하강하는 기전은 아직 논란이 있으나, interleukin-1a (IL-1a), interleukin-1b (IL-1b), tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) 등 화학주성인자의 분비가 활성화되고, 대식세포가 동원되어 실렙관의 투과성을 높이며, 섬유주세포의 기질의 metalloproteinase 발현이 증가하여 방수 유출이 증가하는 것으로 추정된다.¹⁷⁻¹⁹ SLT 치료 후 나타나는 이러한 생물학적 효과는 시술 받지 않은 반대편 눈에도 교차반응을 일으켜 안압하강을 보인다는 보고들이 있다.^{5,20} 본 연구에서는 시술 전 반대안의 안압은 18.33 ± 6.00 mmHg, 시술 후 1년째 안압은 16.71 ± 4.50 mmHg로 유의한 차이를 보이지 않아 교차반응에 의한 안압하강 가능성은 크지 않았다.

이전 연구들에서 SLT의 성공예측인자에 대한 다양한 보고가 있었다. Melamed et al⁶은 시술 전 항녹내장약을 사용한 적이 없었던 눈에서 성공률이 높다고 보고하였고, 다른 연구들에서도 시술 전 항녹내장약의 사용 여부가 성공률과 유의한 상관관계를 보였다.^{21,22} 시술 전 안압은 SLT 성공예측인자로서의 중요성이 여러 연구에서 보고되었으나, 상관관계에 있어 상반되는 연구 결과들이 있다. Damji et al²³은 SLT와 ALT의 효과를 비교한 연구에서 시술 전 안압이 SLT 시술 6개월 후 안압하강의 유일한 예측인자임을 보고

하였으며, Rhodes et al²⁰은 시술 전 안압이 높을수록 SLT 후 안압하강이 크다고 보고하였다. 반면, Kano et al²⁴은 낮은 시술 전 안압이 SLT의 성공예측인자라고 보고하였다. 본 연구에서는 반대안의 안압을 보정하여 성공률을 구하여 성공인자를 분석하였으며, 시술 전 항녹내장약 사용 개수는 성공률과 유의한 상관관계를 보이지 않았고, 높은 시술 전 안압만이 성공률과 상관관계를 보이는 것으로 나타났다.

시술 전 사용한 항녹내장약제의 종류 또한 SLT의 성공에 영향을 미친다는 보고가 있다. Song et al²⁵은 프로스타글란딘 유사체 점안 환자들에서 포도막공막유출증가로 야기된 섬유주의 관류저하, 프로스타글란딘 유사체의 전염증 효과, Metalloproteinase의 과포화로 안압하강 효과가 떨어진다고 보고하였으며, Scherer²⁶은 프로스타글란딘 유사체를 사용하는 환자들에서 섬유주 색소침착, 세포외 간질의 변화로 인해 안압하강 효과가 크다고 보고하였다. 본 연구에서는 프로스타글란딘 유사체의 사용이 SLT 성공에 의미 있는 차이를 보이지 않았으나, 프로스타글란딘 유사체의 점안이 SLT 안압하강 효과에 미치는 영향에 대해서는 앞으로 추가적인 연구가 필요할 것이다.

시술 전 나이, 시야검사의 mean deviation 값은 SLT의 성공률과 관련이 없었으며, 이는 이전의 연구들과도 일치하는 결과였다.²⁷⁻²⁹ Lee et al³⁰은 평균 연령이 62세인 환자군 대상의 연구에서 연령이 높을수록 높은 SLT 성공률을 보고하였는데, 본 연구에서는 대상군의 평균 연령이 52세로 이전 연구에 비하여 젊고, 분포가 21세에서 84세로 편차가 심하여 나이의 영향을 분석하기 어려웠을 것으로 판단된다.

본 연구는 양쪽 눈 안압의 변동이 대칭적이라는 가정하에 반대안의 안압을 이용하여 안압 변동을 보정하였다. 그러나 연구에 포함된 환자의 치료 전 안압의 변동을 다 알 수 없기 때문에 양쪽 눈의 일차변동이 대칭적이라는 가정을 충족시킬 만한 근거가 부족하고, 반대쪽 눈을 대조군으로 하였기 때문에 SLT의 교차반응에 의하여 반대편 안압하강이 일어났을 가능성이 있어 한계점이 있다. 적은 수의 집단을 대상으로 연구가 진행되었다는 점 또한 한계로 생각되며, 향후 더 많은 환자를 대상으로 장기간의 연구를 통해 확인이 필요할 것으로 생각된다. 또한 추후 안압의 변동폭을 보정하기 위한 새로운 방법에 대한 연구도 필요할 것이다.

본 연구에서 SLT는 우수한 안압하강 효과를 보였으며, 반대안의 안압을 보정하여 분석할 경우 안압 변동의 영향을 반영하여 SLT의 안압하강 효과를 정확히 분석할 수 있을 것으로 생각된다. 특히 양안이 녹내장안의 경우 안압 변동 정도가 크므로 이를 보정하는 것이 SLT의 안압하강 효

과를 더 정확히 판단하는 데 유용할 것이다. 또한 높은 시술 전 안압이 SLT의 성공과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났으므로, 시술 전 안압이 낮은 안에서 SLT를 시행할 때 주의해야 하겠다.

REFERENCES

- Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, et al. reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the early manifest glaucoma trial. *Arch Ophthalmol* 2002;120:1268-79.
- Latina MA, Sibayan SA, Shin DH, et al. Q-switched 532-nm Nd:YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot, clinical study. *Ophthalmology* 1998;105:2082-8; discussion 2089-90.
- Juzych MS, Chopra V, Banitt MR, et al. Comparison of long-term outcomes of selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2004;111:1853-9.
- Latina MA, Gulati V. Selective laser trabeculoplasty: stimulating the meshwork to mend its ways. *Int Ophthalmol Clin* 2004;44:93-103.
- McIlraith I, Strasfeld M, Colev G, Hutnik CM. Selective laser trabeculoplasty as initial and adjunctive treatment for open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 2006;15:124-30.
- Melamed S, Ben Simon GJ, Levkovitch-Verbin H. Selective laser trabeculoplasty as primary treatment for open-angle glaucoma: a prospective, nonrandomized pilot study. *Arch Ophthalmol* 2003;121:957-60.
- Shazly TA, Smith J, Latina MA. Long-term safety and efficacy of selective laser trabeculoplasty as primary therapy for the treatment of pseudoexfoliation glaucoma compared with primary open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol* 2010;5:5-10.
- Medeiros FA, Weinreb RN, Zangwill LM, et al. Long-term intraocular pressure fluctuations and risk of conversion from ocular hypertension to glaucoma. *Ophthalmology* 2008;115:934-40.
- Wakabayashi Y, Higashide T, Sugiyama K. Improved prediction of fellow-eye response in one-eye trials using multiple intraocular pressure measurements. *Jpn J Ophthalmol* 2011;55:480-5.
- Wilensky JT, Gieser DK, Dietsche ML, et al. Individual variability in the diurnal intraocular pressure curve. *Ophthalmology* 1993;100:940-4.
- Damji KF, Bovell AM, Hodge WG, et al. Selective laser trabeculoplasty versus argon laser trabeculoplasty: results from a 1-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1490-4.
- Rozsival P, Kana V, Hovorkova M. Selective laser trabeculoplasty. *Cesk Slov Oftalmol* 2004;60:267-74.
- Weinand FS, Althen F. Long-term clinical results of selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open angle glaucoma. *Eur J Ophthalmol* 2006;16:100-4.
- Kim JS, Lee YG, Hong YJ. Q-switched, frequency doubled Nd:YAG laser trabeculoplasty. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;40:2591-6.
- Kim YJ, Moon CS. One-year follow-up of laser trabeculoplasty using Q-switched frequency-doubled Nd:YAG laser of 523 nm wavelength. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000;31:394-9.
- Nagar M, Ogunyomade A, O'Brart DP, et al. A randomised, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1413-7.
- Hodge WG, Damji KF, Rock W, et al. Baseline IOP predicts selective laser trabeculoplasty success at 1 year post-treatment: results from a randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1157-60.
- 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.
- Stein JD, Challa P. Mechanisms of action and efficacy of argon laser trabeculoplasty and selective laser trabeculoplasty. *Curr Opin Ophthalmol* 2007;18:140-5.
- Rhodes KM, Weinstein R, Saltzman RM, et al. Intraocular pressure reduction in the untreated fellow eye after selective laser trabeculoplasty. *Curr Med Res Opin* 2009;25:787-96.
- Rachmiel R, Trope GE, Chipman ML, et al. Laser trabeculoplasty trends with the introduction of new medical treatments and selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2006;15:306-9.
- Barkana Y, Belkin M. Selective laser trabeculoplasty. *Surv Ophthalmol* 2007;52:634-54.
- Damji KF, Shah KC, Rock WJ, et al. Selective laser trabeculoplasty v argon laser trabeculoplasty: a prospective randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 1999;83:718-22.
- Kano K, Kuwayama Y, Mizoue S, Ito N. Clinical results of selective laser trabeculoplasty. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1999;103:612-6.
- Song J, Lee PP, Epstein DL, et al. High failure rate associated with 180 degrees selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2005;14:400-8.
- Scherer WJ. Effect of topical prostaglandin analog use on outcome following selective laser trabeculoplasty. *J Ocul Pharmacol Ther* 2007;23:503-12.
- Koucheki B, Hashemi H. Selective laser trabeculoplasty in the treatment of open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 2012;21:65-70.
- Mao AJ, Pan XJ, McIlraith I, et al. Development of a prediction rule to estimate the probability of acceptable intraocular pressure reduction after selective laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma and ocular hypertension. *J Glaucoma* 2008;17:449-54.
- Martow E, Hutnik CM, Mao A. SLT and adjunctive medical therapy: a prediction rule analysis. *J Glaucoma* 2011;20:266-70.
- Lee JW, Liu CC, Chan JCh, et al. Predictors of success in selective laser trabeculoplasty for primary open angle glaucoma in Chinese. *Clin Ophthalmol* 2014;8:1787-91.

= 국문초록 =

단안 선택적 레이저섬유주성형술에서 안압 변동을 보정한 성공예측인자의 분석

목적: 선택적 레이저섬유주성형술(selective laser trabeculoplasty, SLT)을 시행 받은 개방각녹내장 환자에서 치료받지 않은 반대안의 안압을 보정하여 SLT의 안압하강 효과 및 성공예측인자를 분석하고자 하였다.

대상과 방법: 단안에 SLT를 시행 받고 1년 이상 관찰한 개방각녹내장 환자 52명 52안을 후향적으로 분석하였다. 시술 전, 시술 후 1, 2, 3개월, 이후 3개월마다 안압을 측정하였다. 시술 후 안압은 치료받지 않은 반대안의 안압변화량으로 보정하여 계산하였다. SLT의 성공은 시술 전 안압보다 20% 이상 감소한 경우로 정의하였다. Kaplan-Meier 생존분석을 이용하여 성공률을 산출하였고, 성공예측인자를 분석하였다.

결과: 시술 전 평균 안압은 23.17 ± 6.96 mmHg, 시술 후 1년째 평균 안압하강은 5.59 ± 4.78 mmHg (29.7%)였으며, 반대안 안압을 보정한 안압하강은 4.70 ± 4.67 mmHg (23.9%)였다. SLT의 성공률은 65.4%, 반대안 안압을 보정한 성공률은 53.9%였다. 시술 전 안압만이 SLT 성공과 유의한 상관관계를 보였고, 시술 전 안압이 높을수록 시술 후 안압하강이 크게 나타났다($p=0.025$). 나이와 시야검사의 mean deviation은 SLT 성공과 유의한 상관관계가 없었다($p=0.066$, $p=0.464$).

결론: 개방각녹내장 환자에서 SLT는 안전하고 효과적인 치료 방법이며, 시술 전 안압만이 SLT의 성공과 유의한 상관관계를 보였다. 정확한 치료 효과 분석을 위하여 반대안의 안압 변동을 고려하여야 하겠다.

〈대한안과학회지 2018;59(12):1166-1172〉

이준석 / Jun Seok Lee

제일안과병원
Cheil Eye Hospital

