

급성 폐쇄각녹내장 환자에서 치료와 예방목적으로 시행한 레이저홍채절개술 후 전안부 변화

Anterior Segment Changes after Laser Iridotomy for the Treatment and Prevention of Angle-closure Glaucoma

문치영 · 박세영 · 정문선

Chi Young Mun, MD, Se Young Park, MD, Moon Sun Jung, MD, PhD

순천향대학교 의과대학 천안병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Cheonan Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: To evaluate the changes and characteristics of the anterior segment of the eye after laser peripheral iridotomy (LPI) conducted on patients with acute angle closure crisis (AACC) for both therapeutic purposes and prophylactic purposes in the fellow eye.

Methods: Anterior segments were examined by topography, laser interferometry, anterior segment optical coherence tomography, anterior chamber depth (ACD), anterior chamber volume (ACV), anterior chamber angle (ACA), angle opening distance (AOD), central corneal thickness (CCT), and axial length as compared to prior procedures in 20 eyes with glaucoma (treatment group) and 20 contralateral eyes (prophylactic group) in 20 patients diagnosed with AACC.

Results: Before laser treatment, there were no significant differences in pre-LPI ACV, ACA, AOD and axial length, although differences in the CCT and ACD existed between the groups. Compared to prior laser treatment at 1 and 3 months after laser treatment, the ACV, ACA, AOD 500, and AOD 750 increased in both groups. When both groups were compared 1 month after their laser treatments, the AOD 750 was increased in the treatment group. There were no significant differences between two groups 3 months post LPI.

Conclusions: Other than changes in the ACD and CCT, no significant differences were observed in the anterior segment characteristics in AACC affected and contralateral eyes prior to LPI. After LPI, the treatment group showed greater changes in their anterior segments; however, the open angle was maintained at 1 month post treatment.

J Korean Ophthalmol Soc 2017;58(12):1396-1403

Keywords: Laser peripheral iridotomy, Primary angle closure glaucoma, Prophylactic laser peripheral iridotomy

녹내장은 전 세계적으로 실명을 초래하는 주요한 원인

■ Received: 2017. 9. 7. ■ Revised: 2017. 9. 27

■ Accepted: 2017. 11. 24

■ Address reprint requests to **Moon Sun Jung, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University
Cheonan Hospital, #31 Suncheonhyang 6-gil, Dongnam-gu,
Cheonan 31151, Korea
Tel: 82-41-570-2260, Fax: 82-41-592-3810
E-mail: inmydream@schmc.ac.kr

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

중 하나이며, 그중 급성 폐쇄각녹내장은 아시아인에게서 많이 발생하는 녹내장의 한 형태로,¹⁻⁵ 전방각 폐쇄의 조기 발견과 예방적인 치료가 중요한 질환이다. 급성 폐쇄각녹내장 발작은 갑작스런 안압의 상승과 함께 각막 부종, 얇은 전방 깊이, 심한 안구 통증, 두통, 오심, 구토를 동반하게 된다.

급성 폐쇄각녹내장이 발생하는 눈은 좁은 전방각을 포함하여 전방 깊이가 얇거나, 수정체가 두껍거나, 각막 직경이 작거나, 안축장이 짧은 특징들을 가지고 있다.^{6,7} 급성 폐쇄각녹내장에서는 전안부 계측 시 전방각경 검사가 매우 중

요한데, 단순한 전방각경 검사만으로는 급성 폐쇄각녹내장에서 전방각 폐쇄를 예측하기 힘든 경우가 있으며 검사자에 따라 주관적인 판단이 달라질 수 있다. 이러한 전방의 계측치들을 알아보기 위한 각막 지형도 검사나 레이저 간섭계, 전안부 빛간섭 단층 촬영 검사 등이 개발되어 사용되고 있다.

Friedman et al⁸에 따르면 한 눈에 급성 폐쇄각녹내장이 발생했을 때 반대편 눈에도 수년 이내에 녹내장이 발생한다 하였고, Ang et al⁹은 반대편 눈에 예방적 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행했을 시에 88.8%에서 안압 상승을 막을 수 있었다는 연구를 보고한 바 있다. 이런 연구들을 지칭 삼아 현재에도 폐쇄각녹내장이 발생한 반대편 눈에 예방적으로 레이저 주변부 홍채 절개술이 시행되고 있다.

최근 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 눈에서 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전 반대편 눈과 전안부 계측치를 비교한 연구가 발표된 바가 있었다.¹⁰ 하지만 급성 폐쇄각 녹내장 발작이 발생한 눈과 그 반대편 눈 모두에 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행 후, 레이저 시행 전과 후의 전안부 변화를 비교한 연구는 없다. 저자들은 급성 폐쇄각 녹내장이 발생한 눈과 반대편 눈의 특성을 비교하고, 레이저 주변부 홍채 절개술 전과 후의 전안부의 변화를 알아보고자 하였다.¹¹⁻¹⁵

대상과 방법

2012년 5월부터 2015년 12월 사이에 전형적인 급성 폐쇄각녹내장 발작으로 순천향대학교 천안병원을 내원한 환자들 중, 반대편 눈의 중심 전방 깊이가 중심 각막 두께의 4배, 주변부 전방 깊이가 중심 각막 두께의 1/4 이하로 얇은 전방 깊이를 보이는 환자 20명을 대상으로 하였다. 환자들의 의무기록을 후향적으로 검토하였고, 본원의 임상시험 윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다. 치료군은 급성 폐쇄각녹내장 발작이 발생한 20안으로 안압 하강제를 사용하여 안압을 하강시킨 후 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하였다. 예방군은 전방이 얇은 반대편 눈 20안으로, 약 1주일 후 예방적으로 레이저홍채절개술을 시행하였다.

녹내장 과거력이나 가족력 없이 이전에 안과적 수술을 받지 않은 우수정체안의 환자를 대상으로 연구를 진행하였다. 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 전과 시행 1개월, 3개월 후에 전안부 검사를 시행하였다. 치료군의 경우 급성 녹내장 발작 상태로 내원하였을 때 dorzolamide와 timolol maleate 복합제(Cosopt eye drop, Merck & Co, Inc., Whitehouse Station, NJ, USA), brimonidine tartrate (Alphagan P oph-

thalmic solution, Allergan, Allergan Pharmaceuticals, Irvine, CA, USA), latanoprost (Xalatan eye drop, Pfizer Inc., New York, NY, USA)를 점안하고 15% mannitol 200 mL를 정맥혈관주사로 맞은 후 2시간 뒤에 다음의 검사를 시행하였다. 각막지형도(Pentacam[®], Oculus, Wetzler, Germany), 레이저 빛간섭계(Lenstar[®], Haag-Streit, Koeniz, Switzerland), 전안부 빛간섭 단층 촬영(Spectralis[®], Heidelberg Engineering, Dossenheim, Germany)을 시행하여 전방 깊이(anterior chamber depth, ACD), 전방 부피(anterior chamber volume, ACV), 전방각(anterior chamber angle, ACA), 전방각간거리 500 (angle opening distance 500, AOD 500), 전방각간거리 750 (angle opening distance 750, AOD 750), 각막 곡률, 안축장(axial length, AXL), 중심 각막 두께(central corneal thickness, CCT)를 각각 비교하였다. 그리고 안과적 과거력 확인을 포함한 현성 굴절 검사, 세극등 현미경 검사, 골드만 압평 안압계를 이용한 안압 검사, 안저 검사, 전방각경 검사 등 전반적인 안과 검사를 시행하였다.

Pentacam[®]은 본 연구에서 전방 깊이, 전방 부피, 전방각 크기를 확인하는 데 사용되었다. Lenstar[®]는 안축장, 각막 곡률, 중심 각막 두께를 확인하였고, Pentacam[®]과 Lenstar[®]의 측정치는 기계에서 계산되어 제공하는 값을 사용하였다. Spectralis[®]의 전안부 빛간섭 단층 촬영 장비를 이용하여 전방각과 전방각간거리를 측정하였다. Spectralis[®]의 전안부

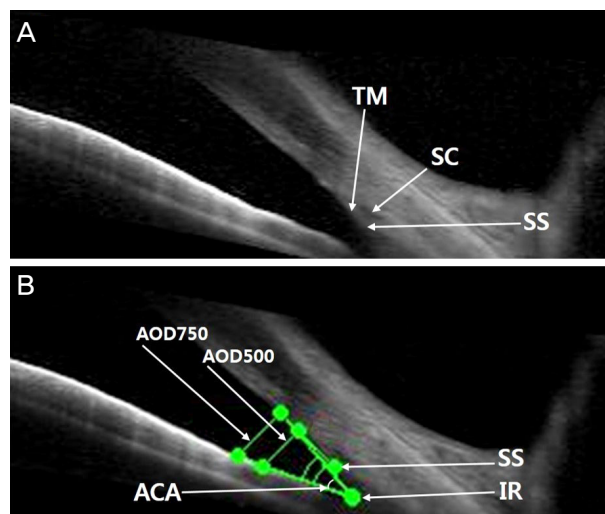


Figure 1. Anterior chamber image of anterior segment optical coherence tomography. (A, B) anterior chamber angle (ACA) means apex in the iris recess (IR) and the arms of the angle passing through a point on the trabecular meshwork (TM) from the scleral spur and the point on the iris perpendicularly opposite, angle opening distance (AOD) 500, 750 means distance between the point which was 500 μ m (750 μ m) from anterior to the scleral spur (SS) and the iris (perpendicularly opposite point). SC = Schlemm's canal.

빛간섭 단층 촬영 장비를 이용하여 대상 환자를 앉은 상태에서 3시와 9시의 전방각을 각각 3회씩 촬영하였으며, 촬영된 이미지를 내장된 자동 측정 프로그램을 사용하여 동일한 검사자가 전방각, 전방각간거리 500, 전방각간거리 750을 측정하였다. 그 이후 3시 이미지와 9시 이미지의 평균값을 사용하였다.

전방각은 공막극에서 500 μm 떨어진 섬유주의 한 점과 그 점에서 수직으로 내려와 반대편 홍채와 만나는 지점에서 각각 iris recess의 꼭지에 이르는 두 선이 만드는 각도로 정의하였다. 전방각간거리 500, 전방각간거리 750은 공막극에서 500 μm , 750 μm 떨어진 섬유주의 한 점에서 수직으로 내려와 홍채까지 만나는 지점까지의 거리로 정의하였다(Fig. 1).¹⁶

모든 검사는 동일한 검사자를 통해 이루어졌으며, 검사 도중 환자의 눈이 움직이거나 놀리지 않게 주의하였다. 통계적인 분석은 SPSS 18.0 for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며, Wilcoxon signed rank test를 시행하여 치료군과 예방군 각각에서 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전과 1개월 후, 3개월 후를 비교하고, Mann-Whitney *U* test를 시행하여 레이저 주변부 홍채 절개술을 하기 전, 시행 1개월, 3개월 후의 치료군과 예방군의 전안부 계측치를 각 방문 시기별로 비교하였다. 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 이전부터 시행 3개월 후까지의 변화를 두 군 간에서 전안부 계측치 변화를 비교하기 위해 선형혼합모델 분석을 통해 교호작용 효과 검정을 시행하였고, 모든 통계량에서 *p*-value<0.05인 경우에 유의하다고 보았다.

Table 1. A comparison of the anterior segment parameters before and after LPI

Variables	Value		<i>p</i> -value*
	Treatment group (n = 20)	Prophylactic group (n = 20)	
IOP (mmHg)			
Before LPI	46.95 \pm 12.23	12.42 \pm 3.37	<0.001
1 month after LPI	14.14 \pm 6.35	12.42 \pm 3.37	0.410
3 months after LPI	13.71 \pm 5.76	13.92 \pm 3.15	0.896
AXL (mm)			
Before LPI	22.72 \pm 0.61	22.44 \pm 0.76	0.111
1 month after LPI	22.66 \pm 0.63	22.49 \pm 0.76	0.272
3 months after LPI	22.60 \pm 0.67	22.20 \pm 0.59	0.285
CCT (μm)			
Before LPI	592.95 \pm 59.78	555.68 \pm 38.86	0.026
1 month after LPI	563.00 \pm 39.73	548.47 \pm 29.49	0.039
3 months after LPI	539.53 \pm 31.10	549.70 \pm 27.05	0.196
ACV (μL)			
Before LPI	55.24 \pm 12.10	60.58 \pm 13.33	0.099
1 month after LPI	76.16 \pm 17.79	76.82 \pm 11.54	0.582
3 months after LPI	78.94 \pm 11.94	74.31 \pm 9.39	0.536
ACD (mm)			
Before LPI	1.60 \pm 0.30	1.77 \pm 0.26	0.040
1 month after LPI	1.75 \pm 0.21	1.79 \pm 0.22	0.480
3 months after LPI	1.72 \pm 0.22	1.74 \pm 0.16	0.592
ACA (°)			
Before LPI	10.50 \pm 4.93	12.77 \pm 5.26	0.061
1 month after LPI	28.82 \pm 8.86	23.74 \pm 7.26	0.246
3 months after LPI	26.40 \pm 7.36	25.45 \pm 8.40	0.474
AOD 500 (μm)			
Before LPI	130.33 \pm 64.50	151.68 \pm 54.14	0.183
1 month after LPI	326.18 \pm 114.45	283.00 \pm 106.87	0.198
3 months after LPI	289.47 \pm 95.16	289.18 \pm 78.50	0.443
AOD 750 (μm)			
Before LPI	217.89 \pm 96.63	225.95 \pm 73.84	0.946
1 month after LPI	477.47 \pm 127.37	376.43 \pm 103.97	0.009
3 months after LPI	455.44 \pm 79.46	392.91 \pm 111.00	0.080

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

LPI = laser peripheral iridotomy; IOP = intraocular pressure; AXL = axial length; CCT = central corneal thickness; ACV = anterior chamber volume; ACD = anterior chamber depth; ACA = anterior chamber angle; AOD 500 = angle opening distance 500; AOD 750 = angle opening distance 750.

*Mann-Whitney *U* test (*p* < 0.05).

결 과

총 20명의 급성 폐쇄각녹내장 환자가 연구에 포함되었고 치료군이 20안, 예방군이 20안이었다. 평균 연령은 62.78 ± 9.19 세, 남자와 여자의 성비는 9:11이었다. 내원 시 치료군은 평균안압이 46.95 ± 12.23 mmHg로 높았고 이로 인한 각막 부종 소견을 보였고 시신경의 변화는 잘 관찰되지 않았다. 예방군은 얇은 전방을 보이거나 안압이 12.42 ± 3.37 mmHg로 높지 않았고 녹내장성 시신경 변화는 관찰되지 않았다(Table 1).

레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전 두 군의 전안부를 비교하였을 때 치료군이 중심 각막 두께가 더 두꺼웠고($p=0.026$) 더 얇은 전방 깊이를 보였다($p=0.040$). 전방각

의 크기는 치료군에서 더 작았지만 통계학적으로 유의한 정도는 아니었다($p=0.061$). 나머지 전안부 계측치는 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 1개월 후에 두 군의 전안부는 치료군에서 중심 각막 두께가 더 두꺼웠으며($p=0.039$), 전방각간거리 750이 더 컸다($p=0.009$). 레이저 시행 3개월 후에 두 군은 전안부 계측치가 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

치료군에서 레이저 주변부 홍채 절개술 이전과 1개월 이후의 전안부 계측치를 비교했을 때 시술 이후 각막 부종은 감소하였고($p=0.005$), 전방 부피($p<0.001$), 전방 깊이($p=0.003$), 전방각($p=0.001$), 전방각간거리 500 ($p=0.001$), 전방각간거리 750 ($p=0.001$)이 증가하였다. 레이저 시행 전과 3개월

Table 2. Significances of anterior chamber changes over time in treatment group and prophylactic group

Variables	<i>p</i> -value*					
	Baseline vs. 1 month after LPI		1 month vs. 3 months after LPI		Baseline vs. 3 months after LPI	
	Treatment	Prophylactic	Treatment	Prophylactic	Treatment	Prophylactic
AXL (mm)	0.102	0.504	0.365	0.678	0.925	0.646
CCT (μm)	0.005*	0.320	0.069	0.286	0.001*	0.953
ACV (μL)	<0.001*	<0.001*	0.109	0.753	<0.001*	0.012*
ACD (mm)	0.003*	0.369	0.670	0.807	0.023*	1.000
ACA (°)	0.001*	<0.001*	0.899	0.894	0.001*	0.003*
AOD 500 (μm)	0.001*	<0.001*	0.776	0.534	0.002*	0.008*
AOD 750 (μm)	0.001*	<0.001*	0.485	0.756	<0.001*	0.003*

The above statistic was calculated based on the measurement value of Table 1.

LPI = laser peripheral iridotomy; AXL = axial length; CCT = central corneal thickness; ACV = anterior chamber volume; ACD = anterior chamber depth; ACA = anterior chamber angle; AOD 500 = angle opening distance 500; AOD 750 = angle opening distance 750.

*Wilcoxon signed rank test ($p < 0.05$).

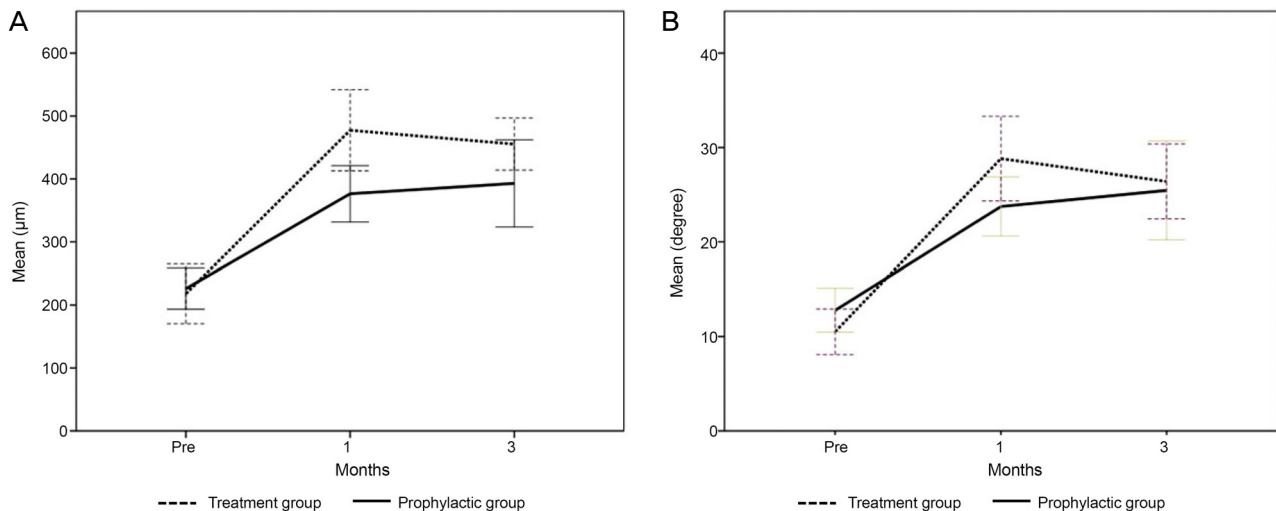


Figure 2. Changes in anterior segment parameters over time in treatment group and prophylactic group. (A) Angle opening distance 750 μm (AOD 750), (B) anterior chamber angle (ACA) (Confidence interval = 95%). Before laser treatment, there were no significant differences in pre-laser peripheral iridotomy (LPI) AOD 750, ACA between two groups. Compared with prior laser treatment, 1 month and 3 months after laser treatment, the AOD 750 and ACA was increased in both groups. When two groups were compared 1 month after the laser treatment, the change was greater in the treatment group. And no significant differences between two groups after 3 months of LPI.

후를 비교했을 때 각막 두께가 유의하게 감소했으며, 전방 부피($p<0.001$), 전방 깊이($p=0.023$), 전방각($p=0.001$), 전방각간거리 500 ($p=0.002$), 전방각간거리 750 ($p<0.001$)이 더 커졌으나, 레이저 시행 1개월과 3개월은 통계학적으로 유의한 차이를 보이는 것은 없었다(Table 2).

예방군에서 레이저 주변부 홍채 절개술 이전과 1개월 후의 전안부 계측치를 비교했을 때 시술 이후의 전방 부피($p<0.001$), 전방각($p<0.001$), 전방각간거리 500 ($p<0.001$), 전방각간거리 750 ($p<0.001$)이 더 커진 것으로 확인되었다. 레이저 시행 전과 3개월 이후를 비교했을 때 전방부피($p=0.012$), 전방각($p=0.003$), 전방각간거리 500 ($p=0.008$), 전방각간거리 750이 증가했으나($p=0.003$), 레이저 시행 1개월과 3개월을 비교했을 때 모든 전안부 계측치가 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

선형혼합모델 분석에서 교호작용 효과 검정을 시행하였을 때 치료 후 시간이 경과함에 따라 전방각($p=0.007$), 전방각간거리 750 ($p=0.018$)의 변화량이 두 군 간에 유의한 차이를 보였다(Fig. 2). 레이저 시행 1개월 후에는 추적 관찰 소실이 발생하지 않았으나, 레이저 시행 3개월 후에는 5명 5안의 추적관찰 소실이 발생했으며, 추적 관찰이 소실된 군의 특성은 3개월 후에 추적 관찰이 이루어진 군과 다르지 않았다. 레이저 시행 이후부터 추적관찰 기간 동안에 안압이 상승하여 이를 조절하기 위해 안압약을 사용하거나 섬유유착제술, 아메드벨브 삽입술 등 수술적 치료를 필요로 하는 환자는 없었다.

고 찰

급성 폐쇄각녹내장은 전방각이 폐쇄되고 안압이 급격히 상승하면서 세극등 검사에서는 얇은 전방 깊이, 폐쇄된 전

방각, 각막 부종을 보이고, 환자는 심한 안통과 두통, 구역, 오심을 호소하게 되는 질환으로 국내에서 전체 녹내장 환자의 21%를 차지하는 것으로 알려져 있다.¹⁷ 원발 폐쇄각 녹내장은 다른 병적인 요인보다는 눈의 해부학적 구조, 생리적 변화, 동공 운동의 이상으로 인하여 전방각이 폐쇄되어 발생하게 되는데, 좁은 전방각이 폐쇄각녹내장의 가장 큰 원인으로 알려져왔다.¹⁸⁻²² 그리고 우리나라를 포함한 아시아인에서는 대부분 만성적인 양상을 보이며, 만성 녹내장의 하나로 뚜렷한 증상이 없이 전방각이 폐쇄된 상태인 *creeping angle closure*가 많아, 만성 폐쇄각녹내장으로 진단 시에 이미 시신경 손상이 진행되어 있고, 심한 시야 결손을 보이는 경우가 많다.^{19,23} 또한 급성 폐쇄각녹내장이 발생하지 않은 반대편 눈에 예방적 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행 후 장기적인 추적 관찰을 시행하였을 때 8.8%의 환자에서 초기 안압이 21 mmHg 미만이고 홍채를 절개한 자리가 잘 유지되고 있었음에도 불구하고 추적 관찰 도중 안압이 상승하여 안압약 사용 또는 추가적인 수술적 처치를 필요로 하였다. 이들 눈은 전방각경 검사에서 서서히 진행되는 폐쇄각녹내장이나 만성 폐쇄각녹내장의 형태를 보였다는 보고⁹도 있었기 때문에 급성 폐쇄각녹내장이 발생하지 않은 눈에서도 병의 진행을 예측하고 예방적 레이저를 시행하는 것이 중요한 질환이다.

본 연구의 목적은 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 눈과 그 반대편의 눈에서 각각 치료 목적과 예방 목적으로 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전과 후의 전안부 계측치를 비교해보기 위함이었다. 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전의 예방군과 치료군의 전안부 계측치를 비교해 보았을 때, 치료군이 전방이 얇고, 각막 부종 소견을 보였으나 그 외에 계측치가 생각보다 유의한 차이를 보이지 않았다. 또 한 눈에 급성 폐쇄각녹내장이 발생했을 시 반대편

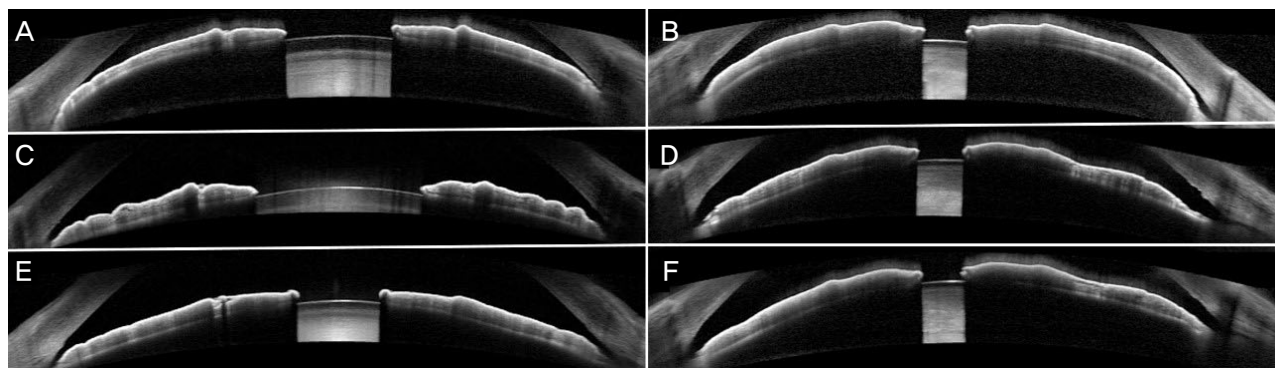


Figure 3. Laser peripheral iridotomy (LPI) in patient with acute angle closure crisis (AACC). Pre-LPI anterior segment optical coherence tomography of a 70-year-old female with AACC on the right eye, showing closed angles (A) and the left eye (B). (C, D) Horizontal section scan showing increased anterior chamber angle and angle opening distance after 1 month from LPI. (E, F) Horizontal section scan after 3 months from LPI.

눈에도 수년 내에 폐쇄각녹내장이 발생할 수 있다는 연구 결과⁸와 함께 생각해 보면 폐쇄각녹내장이 발생하지 않은 반대편 눈에도 예방적 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하는 것이 질병의 진행을 예방할 수 있다. 그리고 실제로 예방군 내에서도 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행했을 때 전방 부피, 전방각, 전방각간거리 500, 전방각간거리 750 같은 전안부 계측치들이 통계학적으로 유의하게 레이저 시행 전보다 더 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이 결과 역시 폐쇄각녹내장으로 의심되는 전방각이 좁은 환자에서 예방적으로 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행했을 때 전방각을 넓힐 수 있었다는 기존의 보고²⁴와 유사한 결과이기 때문에 예방적으로 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하는 것이 질병을 예방하는 데 의미가 있다.

레이저 주변부 홍채 절개술 시행 이전과 시행 3개월 후를 비교했을 때, 치료군에서는 전방 부피, 전방각, 전방각간거리 500, 전방각간거리 750이 유의하게 증가하고, 예방군에서도 동일한 결과를 확인할 수 있었다. 그리고 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 1개월 이후와 3개월 이후를 비교했을 때 두 군 모두에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에, 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 1개월 정도면 안정기에 접어들어 3개월째에는 큰 변화가 없었다고 할 수 있다(Fig. 3).

Jiang et al²⁵, Lee et al²⁶은 폐쇄각녹내장 환자에서 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 이후 전안부의 변화를 장기적으로 연구하였고 이 연구들은 레이저 시행 2주 후, 6개월 후, 18개월 후의 전안부를 비교했다. 이들 연구에서는 공통적으로 레이저 주변부 홍채 절개술 2주 후에 전반적으로 커진 전안부 계측치들이 시간이 지날수록 점차 감소하는 양상을 보고했다. 본 연구는 레이저 주변부 홍채 절개술 1개월 후와 3개월 후의 전안부를 확인하였으며, 1개월 후에 전안부 계측치들이 전반적으로 증가하는 양상을 보였고, 3개월 후에는 1개월과 비교했을 때 치료군, 예방군 모두에서 변화를 보이지 않았다. 앞선 연구에서 6개월 및 18개월째에는 전안부 계측치가 감소하는 결과를 보았을 때 레이저 주변부 홍채 절개술 이후 1개월부터 3개월까지는 커진 전안부 계측치들이 안정적으로 유지되고 이후 점차 감소할 것으로 예상되며 이를 확인하기 위해 더 긴 기간의 경과관찰을 시행 중이다. 최소 3개월까지는 레이저 주변부 홍채 절개술이 충분한 효과를 가지고 있음을 간접적으로 확인할 수 있어, 상대적으로 짧은 기간 내의 전안부 변화를 조사한 본 연구도 의의가 있다고 생각된다.

연구기간 전반에 걸친 치료군과 예방군에서의 변화를 알기 위해 선형혼합모델 분석을 시행하였고, 주효과 검정 결과 전방부피, 전방 깊이, 전방각, 전방각간거리 500, 전방각

간거리 750이 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으므로 전체 연구 기간에 걸쳐서 두 군 간의 전안부 계측치에 전반적인 차이는 없었다고 할 수 있다. 하지만 선형혼합모델을 이용하여 교호작용 효과 검정을 시행했을 때, 전방각과 전방각간거리 750이 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 시간에 따른 전방각과 전방각간거리 750의 변화량이 두 군에서 의미 있는 차이가 있으며, 평균값을 보았을 때 예방군보다 치료군에서 좀 더 큰 폭으로 일어난다고 할 수 있다(Fig. 2). ACA, AOD 750 변화량이 치료군에서 큰 이유는 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 전 치료군은 전방과 후방의 압력 차이에 의해 주변부 홍채가 전방으로 이동하며, 급성 발작 기간 동안 홍채의 앞면이 두꺼워지고 부종이 발생하여 홍채의 두께가 증가하여 AOD 500, AOD 750은 감소하게 되고, 치료 후에는 주변 홍채의 위치가 정상화되기 때문으로 생각된다. 또한 발작 이후 시간이 경과하면서 홍채가 구조적으로 파괴되고 홍채 실질이 퇴화되고, 레이저홍채절개술 시 전방 내 염증 반응 정도가 예방군에 비해 심한 경우가 많아 이로 인한 홍채 손상이 예방군에 비해 크게 발생하여 홍채 위축의 진행에도 영향을 미칠 것으로 생각된다.^{27,28} 치료군의 AOD 500 계측치도 AOD 750과 유사한 변화를 보이지만 예방군과 통계학적으로 유의할 만큼 차이를 보이지 않는 이유는 AOD 500 기준점이 더 주변부 홍채에 위치하여 홍채 위치 변화에 따른 AOD 500 변화량이 AOD 750만큼 크지 않기 때문으로 생각된다.

Lee et al²⁶은 폐쇄각녹내장이 발생한 눈에서 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행했을 때, 2주 후 추적 관찰 시에 전방각과 관련된 대부분의 전안부 계측치들이 증가하였으나 18개월 후 추적 관찰했을 시에는 2주 후와 비교했을 때 감소하는 양상을 보인다고 하였고, 그 원인으로 lens vault가 나이가 들면서 서서히 증가하기 때문이라고 발표한 바가 있다. Lee et al¹⁰은 전안부 전용 빛간섭 단층 촬영 장비(Visante OCT, version 2.0; Carl Zeiss Meditec, Oberkochen, Germany)를 이용해 폐쇄각녹내장이 발생하여 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행한 눈과 발생하지 않은 반대편 눈을 연구하였을 때, 반대편 눈에도 전방각이 좁음을 발견하였고 그 이유도 Lens vault로 인한 것임을 발표하였다. 하지만 본 연구에서는 위에 언급한 연구들과 다른 빛간섭 단층 촬영 장비를 사용하였기에 Lens vault나, 홍채 두께, 홍채-섬유주대간 면적 등을 측정하지 못한 점은 한계라 할 수 있으나, 후안부 빛간섭 단층 촬영 장비에 전안부 촬영렌즈를 사용하여 비교적 저렴한 장비를 이용한 검사를 시행해도 기존의 연구들과 유사한 홍채의 변화를 관찰할 수 있다는 점에 의의를 둘 수 있다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫 번째는 치료군에서 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전 아무런 처치 없이 모든 검사가 시행되어야 했는데, 환자들이 통증을 호소하고 협조가 되지 않아 안압을 조절하기 위한 처치를 시행한 후 검사를 시행했다는 점이다. 안압을 조절하는 처치 없이 검사가 시행되었다면 ACA, AOD 계측치가 더 작았을 것으로 생각된다. 두 번째는 표본의 크기가 작아서 전안부 계측치들이 정규분포를 따르지 않는다는 점이다. 3개월 후의 추적 관찰에서 5명의 추적 관찰 소실이 발생했고, 이로 인해 Repeated measured 일원배치분산분석을 사용하지 못한 것도 한계일 수 있으나 본 연구에서는 이를 보정하기 위해 선형혼합모델을 사용하여 통계학적 근거를 제시하였다. 세 번째는 관찰기간이 짧다는 것이다. 하지만 급성 폐쇄각녹내장 발생 환자가 그리 많지 않고, 여러 검사를 시행하는 데 제한점이 있다고 생각하면 본 연구가 의미있다고 생각되며, 대상환자를 추가하여 계속 연구를 시행할 계획이다.

본 연구는 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 눈과 전방이 얇은 그 반대편 눈에 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행했을 때 나타나는 전안부 계측치의 변화를 최초로 보고한 연구이다. 레이저 주변부 홍채 절개술을 시행하기 전 두 군의 전안부 계측치를 비교하였을 때 큰 차이를 보이지 않으므로, 레이저 주변부 홍채 절개술을 예방적으로 시행하는 것이 타당함을 확인하였다. 또한 치료군과 예방군에서 연구 전반에 걸친 전안부 계측치 절댓값은 두 군 간에 큰 차이가 없으나, 치료군에서 시간에 따른 전방각과 전방각간거리 거리 750의 변화가 더 빠르고 전방각간거리 750이 더 큰 것을 알 수 있었다. 결과적으로 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 눈에서 레이저를 시행했을 때 전안부 구조의 변화는 치료군에서 더 크지만 3개월 후에는 두 군 간 차이가 없었으므로, 레이저 후 열린 전방각은 1개월 후면 큰 변화 없이 안정기에 접어드는 것을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

- Thylefors B, Négrel AD. The global impact of glaucoma. Bull World Health Organ 1994;72:323-6.
- Dandona L, Dandona R, Mandal P, et al. Angle-closure glaucoma in an urban population in southern India. The Andhra Pradesh eye disease study. Ophthalmology 2000;107:1710-6.
- Foster PJ, Johnson GJ. Glaucoma in China: how big is the problem? Br J Ophthalmol 2001;85:1277-82.
- Chew PT, Aung T. Primary angle-closure glaucoma in Asia. J Glaucoma 2001;10(5 Suppl 1):S7-8.
- Alsbirk PH. Anterior chamber depth, genes and environment. A population study among long-term Greenland Eskimo immigrants in Copenhagen. Acta Ophthalmol (Copenh) 1982;60:223-4.
- Sihota R, Lakshmaiah NC, Agarwal HC, et al. Ocular parameters in the subgroups of angle closure glaucoma. Clin Exp Ophthalmol 2000;28:253-8.
- Congdon NG, Youlin Q, Quigley H, et al. Biometry in primary angle-closure glaucoma among Chinese, white, and black populations. Ophthalmology 1997;104:1489-95.
- Friedman DS, Chew PT, Gazzard G, et al. Long-term outcomes in fellow eyes after acute primary angle closure in the contralateral eye. Ophthalmology 2006;113:1087-91.
- Ang LP, Aung T, Chew PT. Acute primary angle closure in an Asian population: long-term outcome of the fellow eye after prophylactic laser peripheral iridotomy. Ophthalmology 2000;107:2092-6.
- Lee JR, Sung KR, Han S. Comparison of anterior segment parameters between the acute primary angle closure eye and the fellow eye. Invest Ophthalmol Vis Sci 2014;55:3646-50.
- Kim DY, Sung KR, Kang SY, et al. Characteristics and reproducibility of anterior chamber angle assessment by anterior-segment optical coherence tomography. Acta Ophthalmol 2011;89:435-41.
- Lee Y, Sung KR, Na JH, Sun JH. Dynamic changes in anterior segment (AS) parameters in eyes with primary angle closure (PAC) and PAC glaucoma and open-angle eyes assessed using AS optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci 2012;53:693-7.
- Back S, Sung KR, Sun JH, et al. A hierarchical cluster analysis of primary angle closure classification using anterior segment optical coherence tomography parameters classifying primary angle closure by anterior segment OCT. Invest Ophthalmol Vis Sci 2013;54:848-53.
- Huang J, Pesudovs K, Wen D, et al. Comparison of anterior segment measurements with rotating Scheimpflug photography and partial coherence reflectometry. J Cataract Refract Surg 2011;37:341-8.
- Grewal DS, Brar GS, Jain R, Grewal SP. Comparison of Scheimpflug imaging and spectral domain anterior segment optical coherence tomography for detection of narrow anterior chamber angles. Eye (Lond) 2011;25:603-11.
- Kang JE, Lee HJ, Choi KR. Ultrasound biomicroscopic assessment of the changes in angle relationships after laser iridotomy in primary angle-closure glaucoma. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:800-9.
- Hong C, Joo JH, Shin KH, Song KY. Clinical study of Korean glaucomatous patients. Korean J Ophthalmol 1987;1:41-6.
- Thomlison A, Leighton DA. Ocular dimensions and the hereditary of angle-closure glaucoma. Br J Ophthalmol 1973;57:475.
- Salmon JF. Predisposing factors for chronic angle-closure glaucoma. Prog Retin Eye Res 1999;18:121-32.
- Ritch R, Lowe RF. Angle-closure glaucoma: mechanisms and epidemiology. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T, eds. The Glaucomas, 2nd ed. St Louis: CV Mosby, 1996; v.2. chap. 37.
- Lowe RF. Aetiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma. Biometrical comparisons between normal eyes and eyes with primary angle-closure glaucoma. Br J Ophthalmol 1970;54:161-9.
- Marchini G, Pagliaruso A, Toscano A, et al. Ultrasound biomicroscopic and conventional ultrasonographic study of ocular dimensions in primary angle-closure glaucoma. Ophthalmology 1998;105:2091-8.
- Lowe RF. Primary creeping angle-closure glaucoma. Br J Ophthalmol 1964;48:5441-50.

- 24) He M, Friedman DS, GE J, et al. Laser peripheral iridotomy in eyes with narrow drainage angles: ultrasound biomicroscopy outcomes. The Liwan Eye Study. Ophthalmology 2007;114:1513-9.
- 25) Jiang Y, Chang DS, Zhu H, et al. Longitudinal changes of angle configuration in primary angle-closure suspects: the Zhongshan Angle-Closure Prevention Trial. Ophthalmology 2014;121:1699-705.
- 26) Lee KS, Sung KR, Shon K, et al. Longitudinal changes in anterior segment parameters after laser peripheral iridotomy assessed by anterior segment optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci 2013;54:3166-70.
- 27) Loon SC, Chew PT, Oen FT, et al. Iris ischaemic changes and visual outcome after acute primary angle closure. Clin Exp Ophthalmol 2005;33:473-7.
- 28) Cao JT, Wu L, Liu SY. Histopathologic and ultrastructural studies of the iris in acute angle-closure glaucoma. Zhonghua Yan Ke Za Zhi 1994;30:264-6.

= 국문초록 =

급성 폐쇄각녹내장 환자에서 치료와 예방목적으로 시행한 레이저홍채절개술 후 전안부 변화

목적: 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 환자에서 녹내장이 발생한 눈에 치료적 목적으로 레이저홍채절개술을 시행하였을 때와 반대쪽에 예방적으로 레이저홍채절개술을 시행하였을 때 두 눈의 특성과 전안부 변화를 비교해 보고자 한다.

대상과 방법: 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 20안(치료군)과 얇은 전방을 보이는 반대편 눈 20안(예방군)을 대상으로 레이저홍채절개술 시행 전과 시행 1개월 후, 그리고 3개월 후에 각막 지형도, 레이저 빛간섭계, 전안부 빛간섭 단층 촬영을 사용하여 전안부 검사를 시행하였다. 각 군의 전방 깊이, 전방 부피, 전방각, 전방각간거리 500, 전방각간거리 750, 각막 곡률, 안축장, 중심 각막 두께를 레이저 시술 전후로 비교하였다.

결과: 레이저 시행 전 예방군과 치료군을 비교했을 때 중심 각막 두께와 전방 깊이를 제외한 나머지 계측치는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 레이저 시행 전과 시행 1개월 후, 레이저 시행 전과 3개월 후를 비교했을 때 두 군 모두 전방 부피, 전방각, 전방각간거리 500, 전방각간거리 750이 증가하였다. 그리고 레이저 1개월 후 예방군과 치료군을 비교하였을 때 치료군에서 전방각간거리 750이 더 컸고, 레이저 3개월 후에는 예방군과 치료군의 전안부 계측치에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론: 레이저 주변부 홍채 절개술 시행 전 급성 폐쇄각녹내장이 발생한 눈과 반대쪽 눈은 중심 각막 두께와 전방 깊이를 제외하고 구조적으로 큰 차이가 없음을 확인하였고, 레이저홍채절개술 후 전안부 구조의 변화는 치료군에서 더 크며, 열린 전방각은 1개월 후면 큰 변화 없이 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

〈대한안과학회지 2017;58(12):1396-1403〉
