

## 심한 당뇨망막병증에서 범망막광응고술 전 후 빛간섭단층촬영을 통한 시력과 황반두께 변화

박상훈 · 송수정

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 안과

**목적:** 심한 당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술 후 황반부종이 발생 또는 진행하여 시력저하를 호소하는 경우가 많다. 이에 당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술 후 시력과 황반두께의 변화를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 황반부종이 없는 심한 당뇨망막병증 40안을 대상으로 범망막광응고술 전후 황반두께 및 시력(LogMAR)의 변화를 비교 분석하였다. 황반두께의 측정은 빛간섭단층촬영을 이용하였다. HbA1c, 혈압 및 당뇨신병증에 따른 변화도 비교하였다.

**결과:** 범망막광응고술 전,  $1.47 \pm 0.80$ 개월 후 평균 시력은  $0.28 \pm 0.23$ ,  $0.33 \pm 0.27$ 로 유의한 차이는 없었으나( $p=0.131$ ), 평균 중심황반두께는  $216.98 \pm 34.09 \mu\text{m}$ ,  $255.22 \pm 73.40 \mu\text{m}$ , 평균 주변황반두께는  $269.26 \pm 34.59 \mu\text{m}$ ,  $291.96 \pm 46.49 \mu\text{m}$ 로 유의하게 증가하였다( $p=0.001$ ). 혈당, 혈압 조절이 안 되는 환자와 당뇨신병증이 동반된 환자의 시력 및 황반두께의 변화가 더 컸다.

**결론:** 심한 당뇨망막병증에서 범망막광응고술 후 유의한 황반두께의 증가는 있었으나 시력 변화는 없었다. 당뇨신병증, 혈당 및 혈압의 조절은 치료 후 시력 예후에 영향을 줄 것이다.

(대한안과학회지 2009;50(5):717-724)

범망막광응고술은 당뇨망막병증의 대표적인 치료 방법으로 미국 당뇨망막병증 연구팀(Diabetic Retinopathy Study Group: DRS)과 조기 당뇨망막병증 치료연구팀(Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Group: ETDRS)의 연구에서 그 효과가 입증되었고,<sup>1,2</sup> 이 두 연구는 증식당뇨망막병증의 진단과 효과적인 치료의 지침을 제시하였다. DRS 연구는 범망막광응고술은 고위험 증식당뇨망막병증에서 심한 시력손상(severe visual loss)의 위험을 50~60% 줄일 수 있다고 보고하였고,<sup>1</sup> 그 후에 시행된 ETDRS 연구는 황반부종에서 광응고술의 효과와 증식당뇨망막병증의 치료에서 범망막광응고술의 적절한 치료시점을 제시하여 적극적인 범망막광응고술이 이루어지게 하였다.<sup>3</sup>

그러나 범망막광응고술은 심한 당뇨망막병증 환자에서 시력상실의 가능성을 완전한 제거하지는 못하였다.<sup>4</sup> DRS 연구에서 범망막광응고술 후 1주에서 4주의 시력 감소가 10%에서 발생하였으며 이런 시력 감소의 원인은 황반의 삼출성박리, 유리체출혈, 중심와에 광응고술을 시행한 경우,

술 후 황반 모세혈관의 비관류 등이 있으나 대부분의 경우에서 그 기전은 불분명하다고 하였다. McDonald and Schatz<sup>5</sup>는 증식당뇨망막병증으로 범망막광응고술을 시행받은 후 43%에서 황반부종이 증가하였으며 시력은 감소되었다고 하였다. 그러나 Gardner et al<sup>6</sup>은 범망막광응고술 후 황반부종의 감소 및 시력의 향상을 보고하기도 하였다. 이러한 황반부종은 당뇨망막병증환자에서 시력 감소의 흔한 원인으로 모든 당뇨병 환자의 약 10%에서 발생한다. 그 병태생리학적 기전은 정확히 알려져 있지 않으나, 황반부종의 유발률은 전반적인 망막병증의 정도가 심해짐에 따라 증가하는 것으로 알려져 있다. 또한 Aroca et al<sup>7</sup>이 범망막광응고술은 황반부종을 증가시키는 위험인자라고 보고한 것과 같이 심한 당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술은 혈액-망막장벽을 손상시켜 황반부종을 악화시킬 수 있을 것이다. 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography: OCT)은 망막의 단면을 관찰할 수 있으며, 황반부종의 정도를 정량적으로 측정할 수 있는 장점을 갖는다.<sup>8</sup> 또한 OCT는 정확성과 재현성으로 황반부종의 분류, 예후 및 경과 관찰에 이용되고 있다.<sup>9</sup> 이에 본 연구는 심한 당뇨망막병증으로 범망막광응고술을 시행받은 환자에서 시력 및 OCT를 이용한 황반두께의 변화를 알아보고자 하였다.

■ 접 수 일: 2008년 9월 25일 ■ 심사통과일: 2009년 2월 4일

■ 통 신 저 자 송 수 정

서울시 종로구 평동 108  
성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 안과  
Tel: 02-2001-2250, Fax: 02-2001-2262  
E-mail: eye-su@hanmail.net

### 대상과 방법

\* 본 논문의 요지는 2006년 대한안과학회 제96회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

2006년 7월부터 2007년 8월까지 강북삼성병원 안과에서

심한 비증식당뇨망막병증이나 증식당뇨망막병증으로 진단 받고 범망막광응고술을 시행받은 환자 중 형광안저촬영상 유의한 황반부종이 없고 1개월 이상 추적관찰이 가능하였던 31명, 40안을 대상으로 하였다. 시력이 1.0 (LogMAR) 이하이거나 중심황반두께가 300  $\mu\text{m}$  이상인 경우는 제외하였다. 당뇨망막병증 외에 망막혈관폐쇄, 고혈압망막증, 유리체염, 연령관련황반변성 등 황반부종을 일으킬 수 있는 다른 안과적 질환자는 제외하였고, 치료 전 및 경과관찰 기간 동안 당뇨망막병증의 진행이나 유의한황반부종이 생겨 유리체강 내 스테로이드주입술을 시행하였거나 백내장 수술을 포함한 안과 수술을 시행한 경우는 제외하였다.

시력측정은 범망막광응고술 직전에 시행하여 이 시력을 기준시력으로 하였으며, 범망막광응고술 시작 후 평균 2주간격으로 측정하였고, 마지막 범망막광응고술 후 평균 1.47 $\pm$ 0.80개월에 측정하였다. 시력은 LogMAR scale을 이용하여 정량적으로 비교 분석하였다.

범망막광응고술은 점안마취(Proparacaine hydrochloride 0.5%)하에 아르곤그린(argon green)레이저와 접촉렌즈(OCULAR MAINSTER PRP OMRA-PRP-2 lens, Ocular® Inst. USA)를 사용하여 강도는 200~280 mW로 회색색 응고반이 생길 정도, 표적크기는 200  $\mu\text{m}$ , 조사시간은 0.2 초, 조사 횟수는 1,200~2,410회, 조사범위는 상측, 하측, 이측은 황반에서 3 유두직경, 비측은 시신경유두에서 1 유두직경 떨어진 곳에서 적도부까지, 환자의 전신상태 및 집중도에 따라 1주일 이상의 간격(평균 10.23 $\pm$ 3.49일)을 두고, 3~4회에 나누어 시행하였다.

황반두께는 OCT (STRATUS OCT model 3000, Carl Zeiss Meditec Inc. USA)를 이용하여 범망막광응고술 시행 전 및 평균 1.47 $\pm$ 0.80개월 후에 측정하였다. 황반두께는 황반을 관통하는 6개의 방사상의 스캔으로 황반두께를 측정하는 OCT retinal mapping program (ver. 4.0.2)을 이용하여 측정하였다. 중심황반두께는 중심원(지름 1,000  $\mu\text{m}$ ) 수치의 평균으로 하였고, 주변황반두께는 중간원(지름 1,000~3,000  $\mu\text{m}$ )과 외측원(지름 3,000~6,000  $\mu\text{m}$ ) 수치의 평균을 구하여 범망막광응고술 전후 차이를 비교하였다. 범망막광응고술 전후의 시력 및 황반두께 차이와 범망막광응고술 전후의 환자 전신상태의 변화를 반영하는 검사로 당뇨신병증 동반 여부, 혈당과 혈압의 변화도 함께 조사하였다. 통계학적 분석은 Paired *t*-test (SPSS v12.0)를 이용하였다.

## 결 과

환자 나이는 평균 54.15 $\pm$ 8.25세(45~72세)였고, 성별은 남자 27안, 여자 13안이었다. 당뇨병 평균 이환 기간은 11.93 $\pm$

**Table 1.** Characteristics of patients before panretinal photocoagulation

Number of eyes	40
Gender	
Male (eyes)	27
Female (eyes)	13
Age (years)	54.15 $\pm$ 8.25 (45~72)
Type of DMR*	
NPDR†	19
PDR‡	21
Duration of DMR (years)	11.93 $\pm$ 6.70 (1~30)
Visual acuity (LogMAR)	0.28 $\pm$ 0.23
Macular thickness	
Central ( $\mu\text{m}$ )	216.98 $\pm$ 34.09
Peripheral ( $\mu\text{m}$ )	269.26 $\pm$ 34.59

\* Diabetic retinopathy; † Nonproliferative diabetic retinopathy;

‡ Proliferative diabetic retinopathy.

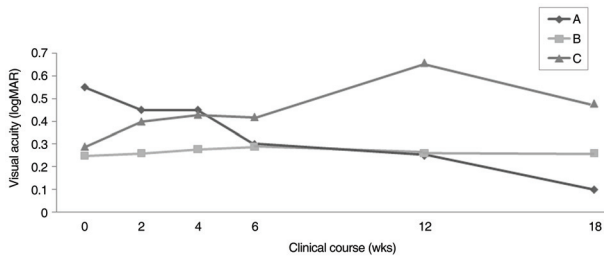
6.70년(1~30년)이었으며 매우 심한 비증식당뇨망막병증 19안, 증식당뇨망막병증 21안이었다. 31명 중 18명은 고혈압의 과거력을 가지고 있었다(Table 1).

### 시력의 변화

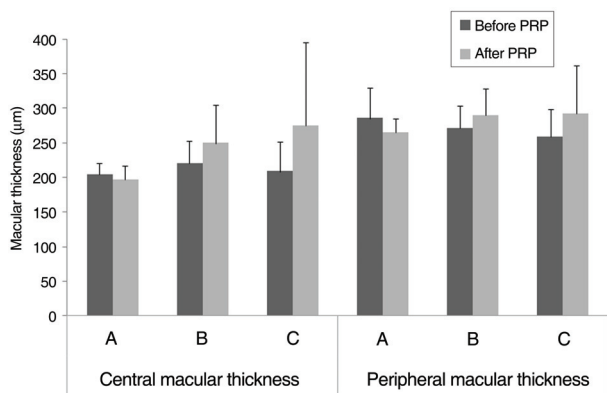
범망막광응고술 전 평균 시력(LogMAR)은 0.28 $\pm$ 0.23, 범망막광응고술 중 평균 시력은 0.30 $\pm$ 0.25(2주), 0.32 $\pm$ 0.27(4주), 0.31 $\pm$ 0.26(6주)였으며, 범망막광응고술 후 평균 1.47 $\pm$ 0.80개월의 평균 시력은 0.33 $\pm$ 0.27였다. 범망막광응고술 전과 비교한 치료 후 시력은 전체 40안 중 2줄 이상 시력이 증가한 경우가 2안(5.00%), 유지된 경우는 29안(72.50%), 2줄 이상 감소한 경우는 9안(22.50%)였으며 (Fig. 1), 범망막광응고술 전후 시력의 유의한 변화는 없었다( $p=0.131$ ). 범망막광응고술 후 3개월 이상 추적 관찰된 환자는 29안으로 평균 시력(LogMAR)은 0.31 $\pm$ 0.26였다. 범망막광응고술 3개월 후 시력은 범망막광응고술 1.47 $\pm$ 0.80개월 후 시력과 통계적으로 유의한 차이는 없었으며 ( $p=0.176$ ), 술 전 시력과 역시 유의한 차이는 없었다( $p=0.929$ ). 시력이 감소한 환자들에서 황반두께의 증가 외에 유리체출혈이나 백내장의 진행은 보이지 않았다. 시력이 감소한 9안 중 4안에서는 황반부종이 진행하여 유리체강내 스테로이드주입술을 시행받았다.

### 황반두께의 변화

범망막광응고술 전 평균 중심황반두께는 216.98 $\pm$ 34.09  $\mu\text{m}$

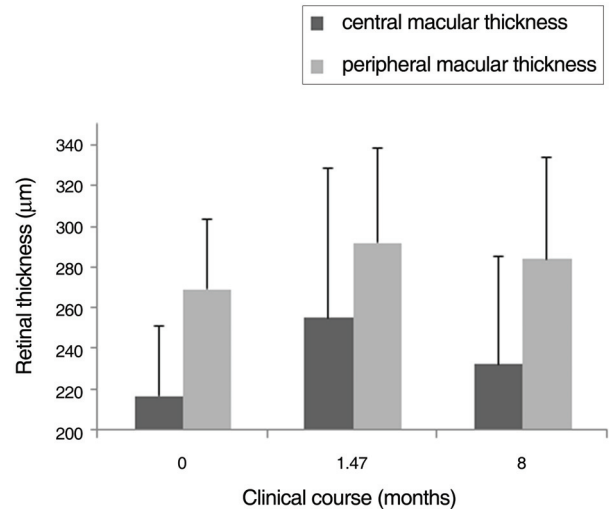


**Figure 1.** Alteration of visual acuity. Two eyes (A) showed increase of visual acuity. Most eyes (29 eyes, B) maintained their visual acuity during the experimental period, and 9 eyes (C) showed decrease of visual acuity in this clinical course of 18 weeks.



**Figure 2.** Alterations of macular thickness before and 1.47 months after the last panretinal photocoagulation (PRP). Macular thickness of 2 eyes (A), which showed increase of visual acuity, decreased after PRP. Macular thickness of 29 eyes (B), which maintained their visual acuity during the experimental period, increased after PRP. Macular thickness of 9 eyes (C), which showed decrease of visual acuity, increased more than that of B after PRP.

였으나 범망막광응고술 1.47±0.80개월 후 평균 중심황반두께는 255.22±73.40 μm로 유의한 증가를 보였다( $p=0.001$ ). 또한 범망막광응고술 전 평균 주변황반두께는 269.26±34.59 μm였으나 범망막광응고술 1.47±0.80개월 후 평균 주변황반두께는 291.96±46.49 μm로 유의한 증가를 보였다( $p<0.001$ ). 시력이 증가한 2안의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는 204.00±16.97 μm, 197.50±19.09 μm로 6.5 μm (3.2%) 감소하였고( $p=0.144$ ), 평균 주변황반두께는 285.63±43.84 μm, 264.69±46.23 μm로 20.94 μm (7.3%) 감소하였다( $p=0.051$ ). 시력이 유지된 29안의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는 220.21±32.44 μm, 249.59±55.54 μm로 29.38 μm (13.3%) 증가하였고( $p<0.001$ ), 평균 주변황반두께는 270.90±33.10 μm, 289.97±39.01 μm로



**Figure 3.** Alterations of macular thickness before and after panretinal photocoagulation (PRP). Central and peripheral macular thickness increased 1.47 and 8 months after PRP.

19.07 μm (7.0%) 증가하였다( $p<0.001$ ). 시력이 감소한 9안의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는 208.67±42.73 μm, 275.00±120.66 μm로 66.33 μm (31.8%) 증가하였고( $p=0.170$ ), 평균 주변황반두께는 258.75±39.78 μm, 292.00±69.69 μm로 역시 33.24 μm (12.8%) 증가하였으며( $p=0.144$ ), 특히 중심황반두께의 증가가 전체 환자들의 증가량보다 컸다(Fig. 2). 범망막광응고술 평균 8.00±3.49개월 이후에 황반두께를 측정한 환자는 16안이었다. 이중 유리체강내 스테로이드주입술을 시행받은 2안을 제외한 14안의 범망막광응고술 평균 8.00±3.49개월 후 평균 중심황반두께는 232.21±53.30 μm, 평균 주변황반두께는 284.13±49.71 μm로 범망막광응고술 전보다 중심황반두께( $p=0.065$ ) 및 주변황반두께( $p=0.136$ )는 증가되었으나, 범망막광응고술 1개월 후와 비교 시 중심황반두께( $p=0.322$ ) 및 주변황반두께( $p=0.266$ )는 감소하였다(Fig. 3).

### 전신 상태의 변화

본원에서 당뇨 조절을 받고 있는 환자 중 당뇨 조절이 잘 되고 있는 HbA1c 7.0 mg/dL 이하인 경우가 9안, 그 이상인 경우가 16안이었다. HbA1c 7.0 mg/dL 이하인 경우 범망막광응고술 전후 평균 시력은 0.26±0.32, 0.27±0.34로 유의한 변화는 없었으며( $p=0.901$ ), HbA1c 7.0 mg/dL 이상인 경우도 범망막광응고술 전후 평균 시력은 0.24±0.22, 0.28±0.27로 유의한 변화는 없었다( $p=0.475$ , Table 2). HbA1c 7.0 mg/dL 이하인 경우 범망막광응고술 전후 평균

중심황반두께는  $219.38 \pm 30.45 \mu\text{m}$ ,  $238.25 \pm 35.63 \mu\text{m}$ 로  $18.87 \mu\text{m}$  (8.6%) 증가하였고( $p=0.019$ ), 평균 주변황반두께는  $264.27 \pm 27.10 \mu\text{m}$ ,  $273.96 \pm 31.24 \mu\text{m}$ 로  $9.69 \mu\text{m}$  (3.7%) 증가하였다( $p=0.144$ ). HbA1c 7.0 mg/dL 이상인 경우 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는  $210.13 \pm 27.30 \mu\text{m}$ ,  $228.31 \pm 29.46 \mu\text{m}$ 로  $18.63 \mu\text{m}$  (8.2%) 증가하였으며( $p=0.039$ ), 평균 주변황반두께 역시  $269.17 \pm 32.70 \mu\text{m}$ ,  $285.11 \pm 28.00 \mu\text{m}$ 로  $16.78 \mu\text{m}$  (6.2%) 증가하였다( $p=0.003$ )(Table 3). 혈당 조절 상태에 따른 시력 변화의 차이는 없었으나, 혈당 조절이 잘 안 되는 환자에서 황반두께는 더 증가하였다.

고혈압으로 본원 내과에서 혈압을 조절 받는 환자는 27안으로 그 중 범망막광응고술 전후 140/90 미만의 정상범위로 조절이 잘된 경우는 11안, 조절되지 않는 경우는 16안이었다. 혈압 조절이 잘되는 환자의 범망막광응고술 전후 평균 시력은  $0.32 \pm 0.31$ ,  $0.30 \pm 0.27$ 로 변화가 없었으나( $p=0.681$ ), 혈압 조절이 안 되는 환자의 범망막광응고술 전후 평균 시력은  $0.19 \pm 0.19$ ,  $0.31 \pm 0.33$ 으로 유의하진 않으나 감소하였다( $p=0.057$ ). 혈압 조절이 잘되는 환자의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는  $213.00 \pm 36.25 \mu\text{m}$ ,  $222.82 \pm 29.78 \mu\text{m}$ 로  $9.82 \mu\text{m}$  (4.6%) 증가하였고( $p=0.198$ ), 평균 주변황반두께도  $265.12 \pm 39.86 \mu\text{m}$ ,  $272.85 \pm 34.91 \mu\text{m}$

로  $7.73 \mu\text{m}$  (2.9%) 증가하였다( $p=0.206$ ). 그러나 혈압 조절이 안 되는 환자의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는  $216.50 \pm 27.07 \mu\text{m}$ ,  $257.81 \pm 86.74 \mu\text{m}$ 로  $41.31 \mu\text{m}$  (19.1%) 증가하였고( $p=0.101$ ), 평균 주변황반두께는  $266.74 \pm 19.44 \mu\text{m}$ ,  $293.99 \pm 44.60 \mu\text{m}$ 로  $27.25 \mu\text{m}$  (10.2%) 증가하였다( $p=0.030$ ). 혈압 조절이 잘되는 환자보다 혈압 조절이 안 되는 환자에서 황반두께는 더 크게 증가하였다(Table 4).

당뇨신병증이 있는 환자는 40안 중 15안(37.5%)이었다. 당뇨신병증이 없던 환자의 범망막광응고술 전후 평균 시력은  $0.33 \pm 0.19$ ,  $0.36 \pm 0.22$ 로 유의한 차이는 없었으나( $p=0.627$ ), 당뇨신병증이 있는 환자의 범망막광응고술 전후 시력은  $0.19 \pm 0.28$ ,  $0.29 \pm 0.34$ 로 감소하였다( $p=0.044$ , Table 5). 당뇨신병증이 없던 환자의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는  $216.16 \pm 33.97 \mu\text{m}$ ,  $252.48 \pm 62.86 \mu\text{m}$ 로  $36.32 \mu\text{m}$  (16.8%) 증가하였고( $p=0.001$ ), 평균 주변황반두께는  $272.65 \pm 36.33 \mu\text{m}$ ,  $291.64 \pm 44.67 \mu\text{m}$ 로  $18.99 \mu\text{m}$  (7.0%) 증가하였다( $p=0.003$ ). 당뇨신병증이 있던 환자의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는  $218.33 \pm 35.45 \mu\text{m}$ ,  $259.80 \pm 90.55 \mu\text{m}$ 로  $41.67 \mu\text{m}$  (19.1%) 증가하였으며( $p=0.127$ ), 평균 주변황반두께는  $263.61 \pm 31.86 \mu\text{m}$ ,  $292.49 \pm 50.99 \mu\text{m}$ 로  $28.88 \mu\text{m}$  (11.0%) 증가하였다( $p=0.033$ ,

**Table 2.** Comparison of the visual acuity (VA) by glucose control, described by LogMAR scale

HbA1c (mg/dL)	No. of eyes	VA before PRP*	VA after PRP*	p-value
$\leq 7.0$	8	$0.26 \pm 0.32$	$0.27 \pm 0.34$	0.901
$> 7.0$	16	$0.24 \pm 0.22$	$0.28 \pm 0.27$	0.475

\* Panretinal photocoagulation.

**Table 3.** Comparison of the macular thickness (MT) by glucose control

	HbA1c (mg/dL)	No. of eyes	MT ( $\mu\text{m}$ ) before PRP*	MT ( $\mu\text{m}$ ) after PRP*	p-value
Central	$\leq 7.0$	8	$219.38 \pm 30.45$	$238.25 \pm 35.63$	0.019
	$> 7.0$	16	$210.13 \pm 27.30$	$228.31 \pm 29.46$	0.039
Peripheral	$\leq 7.0$	8	$264.27 \pm 27.10$	$273.96 \pm 31.24$	0.144
	$> 7.0$	16	$269.17 \pm 32.70$	$285.11 \pm 28.00$	0.003

\* Panretinal photocoagulation.

**Table 4.** Comparison of the macular thickness (MT) by hypertension

	Hypertension	No. of eyes	MT ( $\mu\text{m}$ ) before PRP*	MT ( $\mu\text{m}$ ) after PRP*	p-value
Central	Well controlled	11	$213.00 \pm 36.25$	$222.82 \pm 29.78$	0.198
	Poorly controlled	16	$216.50 \pm 27.07$	$257.81 \pm 86.74$	0.101
Peripheral	Well controlled	11	$265.13 \pm 39.86$	$272.85 \pm 34.91$	0.206
	Poorly controlled	16	$266.74 \pm 19.44$	$293.99 \pm 44.60$	0.030

\* Panretinal photocoagulation.

**Table 5.** Comparison of the visual acuity (VA) by nephropathy, described by LogMAR scale

	No. of eyes	VA before PRP*	VA after PRP*	p-value
No nephropathy	25	0.33±0.19	0.36±0.22	0.627
Nephropathy	15	0.19±0.28	0.29±0.34	0.044

\* Panretinal photocoagulation.

**Table 6.** Comparison of the macular thickness (MT) by nephropathy

	Hypertension	No. of eyes	MT (μm) before PRP*	MT (μm) after PRP*	p-value
Central	No nephropathy	25	216.16±33.97	252.48±62.86	0.001
	Nephropathy	15	218.33±35.45	259.80±90.55	0.127
Peripheral	No nephropathy	25	272.65±36.33	291.64±44.67	0.003
	Nephropathy	15	263.61±31.86	292.49±50.99	0.033

\* Panretinal photocoagulation.

**Table 7.** Comparison of the macular thickness (MT) by PRP spots

	No. of PRP* spot	No. of eyes	MT (μm) before PRP*	MT (μm) after PRP*	p-value
Central	1600≤	21	213.26±29.58	238.32±43.62	0.001
	1600>	19	220.33±38.13	270.52±90.97	0.023
Peripheral	1600≤	21	267.02±37.50	280.55±33.52	0.011
	1600>	19	271.28±32.52	302.28±54.48	0.005

\* Panretinal photocoagulation.

Table 6). 당뇨병증이 있던 환자의 시력 및 중심, 주변황반 두께의 변화가 더 컸다.

레이저 조사 횟수는 평균 1645.88±316.23회였으며, 레이저 조사 횟수에 따른 시력의 변화는 1,600회 이상 시행한 경우(19안)와 그 이하로 시행한 경우(21안)로 나누어 비교하였다. 1,600회 이하로 시행한 경우의 범망막광응고술 전후 평균 시력은 0.29±0.27, 0.33±0.29였고( $p=0.501$ ), 1,600회 이상으로 시행한 경우의 범망막광응고술 전후 시력은 0.26±0.20, 0.34±0.26로 시력의 유의한 차이는 없었다( $p=0.167$ ). 1,600회 이하로 시행한 경우의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는 213.26±29.58 μm, 238.32±43.62 μm로 25.05 μm (11.7%) 증가하였고( $p=0.001$ ), 평균 주변황반두께 또한 267.02±37.50 μm, 280.55±33.52 μm로 13.53 μm (5.1%) 증가하였다( $p=0.011$ ). 1,600회 이상으로 시행한 경우의 범망막광응고술 전후 평균 중심황반두께는 220.33±38.13 μm, 270.52±90.97 μm로 50.19 μm (22.8%) 증가하였으며( $p=0.023$ ), 평균 주변황반두께는 271.28±32.52 μm, 302.28±54.48 μm로 31.00 μm (11.4%) 증가하였다( $p=0.005$ ). 황반두께는 레이저 조사 횟수와 관계없이 모두 유의하게 증가하였다. 그러나 시력과 특히 황반두께는 레이저 조사 횟수가 1,600회

이상인 경우에서 더 큰 변화를 보였다(Table 7).

## 고 찰

미국 당뇨병망막병증 연구팀(Diabetic Retinopathy Study Group: DRS)는 한쪽 눈 또는 양쪽 눈에 증식성 변화가 있거나, 양쪽 눈에 모두 심한 비증식성 변화가 있으며 시력은 양쪽 눈 모두 20/100인 환자를 대상으로 한 연구에서 범망막광응고술은 심한 시력 손상의 위험을 50~65% 감소시킬 수 있다고 하였으며,<sup>1</sup> 조기 당뇨병망막병증 치료연구팀(Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Group: ETDRS)는 심한 비증식 또는 증식당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술은 심한 시력 감소를 50% 이상 줄일 수 있다고 발표하였다.<sup>2</sup> 그러나 범망막광응고술 후 황반부종의 악화나 발생으로 일시적이거나 지속적인 시력 및 시야의 감소를 호소하는 경우가 많다. McDonald and Schatz<sup>3</sup>는 범망막광응고술을 시행받은 환자의 43%에서 황반부종이 발생하였고, 8%의 환자는 황반부종이 평균 14개월 이상 지속되어 2줄 이상의 시력감소가 지속되었으며 황반부종 외에 시력을 감소시킬 다른 원인은 없었다고 보고하였다. 이에 본 연구는 범망막광응고술이 필요한 황반부종이 없는 심한 비증식당뇨망막

병증과 증식당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술 전후 환자의 시력과 황반두께의 변화를 알아보고자 하였다.

Shimura et al<sup>10</sup>은 좋은 시력을 가진 심한 당뇨망막병증 환자를 대상으로 한 연구에서 범망막광응고술 후 황반두께 특히 중심와두께의 증가가 더 많았으며, 범망막광응고술 4~7주 후에 최고조에 달하고 이후 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 범망막광응고술 전과 비교하여 범망막광응고술 후 평균 1.47±0.80개월에 측정된 평균 중심황반두께는 38.24 µm 증가하였고( $p=0.001$ ), 평균 주변황반두께는 22.7 µm 증가하였으며( $p<0.001$ ), 범망막광응고술 후 황반두께는 주변황반보다 중심황반에서 크게 증가하였다. 중심황반두께가 더 크게 증가한 원인은 알 수 없었으나 범망막광응고술은 중심황반에 더 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 그러나 범망막광응고술 전 및 평균 1.47±0.80개월 후 평균 시력은 유의한 변화를 보이지 않았다( $p=0.131$ ). 술 후 평균 1.47±0.80개월에 측정된 시력은 전체 40안 중 2줄 이상 시력이 증가한 경우가 2안(5.00%), 유지된 경우는 29안(72.50%), 2줄 이상 감소한 경우는 9안(22.50%)이었다. 범망막광응고술 후 시력 변화에 대하여, DRS는 2줄 이상의 시력 감소가 6주 경과 후 12%에서 발생하였다고 보고하였고,<sup>11</sup> McDonald and Schatz<sup>12</sup>는 25%에서 발생하였다고 보고하였으나, Frank<sup>13</sup>는 범망막광응고술 후 시력 감소는 0.1~0.2 이상을 넘지는 않는다고 하였으며, Theodosiadis et al<sup>14</sup>은 범망막광응고술 후 시력은 호전되거나 변화가 없었다고 보고하였다. 본 연구에선 범망막광응고술 6주 후 9안(22.50%)에서 2줄 이상의 시력 감소가 있었고, 나머지는 증가하거나 유지되어 McDonald and Schatz<sup>12</sup>의 보고와 비슷한 정도를 나타내었다. Tae et al<sup>15</sup>은 범망막광응고술 후 3주째 시력의 감소가 가장 컸고, 3개월이 지난 후에는 거의 치료 전 상태까지 회복되었고 시력의 회복은 황반부종의 감소 때문일 것으로 보고 하였다. 본 연구에서도 범망막광응고술 3개월 후에 측정된 평균 시력은 치료 1개월 후보다 약간 증가하였으며 이는 황반부종의 감소 때문으로 생각할 수 있을 것이다. 범망막광응고술은 황반두께를 통계적으로 유의할 정도로 증가시켰다. 그러나 시력 변화의 정도에 따라 황반두께의 변화 정도가 차이를 보였다. 시력이 증가한 2안의 황반두께는 술 후 감소하였다. 시력이 유지되거나 감소한 38안은 황반두께의 증가를 보였으나, 시력이 감소한 9안의 술 후 평균 황반두께는 시력이 유지된 29안보다 더 크게 증가하였다. 시력이 유지된 29안은 황반두께의 증가에도 불구하고 시력이 유지되었다. 이는 범망막광응고술 후 황반두께는 증가하였으나 그 증가량이 작아 임상적으로 시력에 영향을 줄 정도는 아니었고, 황반두께가 증가된 부위도 미만성으로 전체 황반두께가 증가한 것이 아니라 국소적 두께

증가를 보여 시력에 미치는 영향은 적었으리라 생각된다. 시력이 감소된 9안에서 황반부종 외에 범망막광응고술 후 시력을 감소시킬 수 있는 흔한 원인인 유리체출혈, 백내장의 진행, 견인망막박리 등의 합병증은 발견되지 않았으나, 황반두께의 증가 특히 중심황반두께의 증가(66.33 µm)가 컸기 때문에 시력은 감소하였을 것이다. 또한 황반부종이 감소한 술 후 3개월의 시력은 증가하였다. 따라서 본 연구에서 범망막광응고술 후 시력 감소의 원인은 황반부종으로 생각할 수 있을 것이다. 그러나 전체 환자 중 유의한 황반부종으로 인한 시력 감소로 유리체강내 스테로이드주입술을 시행받은 경우는 4안이며, 대부분(77.50%)은 시술 전의 시력을 유지하였다.

범망막광응고술 후 황반부종의 원인은 잘 알려져 있지는 않으나, 레이저 치료로 인한 혈관-망막 장벽의 파괴와 조직의 염증 반응과 관련된 일부 사이토카인(interleukin-6, interleukin-8)이 황반부종과 관련이 있을 거라는 보고가 있다. 또한 유리체강내 트리암시놀론 주입은 이런 사이토카인과 내피증식인자(endothelial growth factor)에 의한 혈관-망막 장벽의 파괴를 막으며, 황반부종의 치료에 효과적이고, 범망막광응고술 후 황반부종의 발생을 감소시킨다는 보고는 이러한 사실을 뒷받침한다.<sup>5,16,17</sup>

황반부종의 위험인자로써는 혈당 조절 상태, 혈압 조절 상태, 당뇨신병증의 유무, 당뇨유병기간 등이 알려져 있다.<sup>7,18</sup> 이들 위험인자 중 본 연구에선 혈당 및 혈압 조절 상태, 당뇨신병증 유무에 따른 시력 및 황반두께의 변화를 알아보았다. 혈당 조절 상태에 따른 범망막광응고술 전후 시력은 차이를 보이지 않았으나 황반두께는 혈당 조절이 안 되는 환자에서 더 증가하였다. 혈압이 140/90 이상으로 조절이 안 되는 환자들은 조절이 잘 되던 환자들보다 시력 감소 및 황반두께의 증가가 더 컸다. 또한 당뇨신병증이 동반된 환자들에서 당뇨신병증이 없는 환자들보다 시력 감소 및 황반두께의 증가가 역시 더 컸다. 이를 통해 황반부종의 위험인자 중 혈당 및 혈압 조절이 안 되는 환자와 당뇨신병증이 동반된 환자에서 범망막광응고술 후 시력의 감소 및 황반두께의 증가가 더 많이 관찰됨을 알 수 있다.

Bandello et al<sup>19</sup>은 저 에너지 범망막광응고술을 사용하여 고위험 증식당뇨망막병증 환자에서 일반적인 범망막광응고술과 같은 효과를 나타냈고 황반부종과 같은 합병증은 낮추었으며 이는 불필요한 망막의 파괴가 적었기 때문이라고 보고하였다. 본 연구에선 레이저 총 조사 횟수를 기준으로 1,600회 이하로 범망막광응고술을 시행한 군과 1,600회 이상으로 범망막광응고술을 시행한 군으로 나누어 망막에 조사된 레이저 에너지 차이에 따른 시력 및 황반두께의 변화를 알아보았다. 레이저 총 조사 횟수가 1,600회 이상인 군의 시력의

감소와 황반두께의 증가는 1,600회 이하인 군에 비해 컸다. 이는 망막에 조사된 총 레이저 에너지의 증가와 관련 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한 점은 작은 수의 환자를 대상으로 하여 통계적 분석을 실시하였고, 또한 경과 관찰 기간이 3개월로 짧았다. 심한 당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술 후 유의한 수준의 시력 감소나 심각한 시력 감소는 보이지 않았으며, 범망막광응고술 후 발생하는 황반부종은 국소레이저 치료나 유리체강내 스테로이드주입술을 통하여 조절할 수 있을 것이다. 범망막광응고술 전후에 혈당이 HbA1c 7.0 mg/dL 이하로 잘 조절되는 경우, 혈압이 140/90 이하로 잘 조절된 경우, 당뇨신병증이 없는 경우에서 치료 후 시력 예후가 좋을 수 있다. 이는 당뇨망막증 환자에서 전신적인 상태의 조절은 당뇨망막증의 진행을 지연시키고 범망막광응고술 후 시력 예후를 향상시킬 것으로 생각된다. 또한 적은 양의 레이저를 조사하는 것이 환자의 단기적 시력 예후에는 좋은 영향을 끼쳤으나, 장기적인 예후는 관찰이 필요할 것이다. 향후 많은 수의 환자를 대상으로 장기간에 걸친 범망막광응고술 후 시력 변화 및 황반두께의 변화에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 1) The Diabetic Retinopathy Study Group. Photocoagulation treatment of proliferative diabetic retinopathy: Clinical application of DRS findings. DRS report No. 8. *Ophthalmology* 1981;88:583-600.
- 2) Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Group. Photocoagulation for diabetic macular edema. ETDRS report No. 1. *Arch Ophthalmol* 1985;103:1796-806.
- 3) Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Early photocoagulation for diabetic retinopathy. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Report No 9. *Ophthalmology* 1991; 98:766-85.
- 4) Diabetic Retinopathy Study Research Group. DRS Report No. 3: four risk factors for severe visual loss in diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1979;97:654-5.
- 5) McDonald HR, Schatz H. Macular edema following panretinal photocoagulation. *Retina* 1985;5:5-10.
- 6) Gardner TW, Eller AW, Friberg TR. Reduction of severe macular edema in eyes with poor vision after panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1991;229:323-8.
- 7) Aroca PR, Salvat M, Fernández J, Méndez I. Risk factors for diffuse and focal macular edema. *J Diabetes Complications* 2004; 18:211-5.
- 8) Yun CJ, Seon HB, Jong WK. Comparison of effects of IVTA and photocoagulation, depending on types of diabetic macular edema. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;45:655-63.
- 9) Panozzo G, Parolini B, Gusson E, et al. Diabetic macular edema: an OCT-based classification. *Semin Ophthalmol* 2004;19:13-20.
- 10) Shimura M, Yasuda K, Nakazawa T, et al. Quantifying alterations of macular thickness before and after panretinal photocoagulation in patients with severe diabetic retinopathy and good vision. *Ophthalmology* 2003;110:2386-94.
- 11) The Diabetic Retinopathy Study Research Group. DRS Report No.14: Indications for photocoagulation treatment of diabetic retinopathy. *Int Ophthalmol Clin* 1979;274:239-52.
- 12) McDonald HR, Schatz H. Visual loss following panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 1985;92:388-93.
- 13) Frank RN. Visual field and electroretinography following extensive photocoagulation. *Arch Ophthalmol* 1975;93:591-8.
- 14) Theodossiadis GP, Boudouri A, Georgopoulos G, Koutsandrea C. Central visual field changes after photocoagulation in proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmologica* 1990;201:71-8.
- 15) Tae GS, Mun YS, Jin HS. Short term clinical courses after panretinal photocoagulation treatment in diabetic retinopathy patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:1996-2003.
- 16) Choi KS, Chung JK, Lim SH. Laser photocoagulation combined with intravitreal triamcinolone acetonide injection in proliferative diabetic retinopathy with macular edema. *Korean J Ophthalmol* 2007;21:11-7.
- 17) Zein WM, Noureddin BN, Jurdi FA, et al. Panretinal photocoagulation and intravitreal triamcinolone acetonide for the management of proliferative diabetic retinopathy with macular edema. *Retina* 2006;26:137-42.
- 18) Girach A, Lund-Andersen H. Diabetic macular oedema: a clinical overview. *Int J Clin Pract* 2007;61:88-97.
- 19) Bandello F, Brancato R, Menchini U, et al. Light panretinal photocoagulation (LPRP) versus classic panretinal photocoagulation (CPRP) in proliferative diabetic retinopathy. *Semin Ophthalmol* 2001;16:12-8.

**=ABSTRACT=**

## **Macular Thickness and Visual Acuity Before and After Panretinal Photocoagulation in Severe Diabetic Retinopathy**

**Sang Hoon Park, MD, Su Jeong Song, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To compare macular thickness and visual acuity before and after panretinal photocoagulation in patients with severe diabetic retinopathy without diabetic macular edema.

**Methods:** Macular thickness and visual acuity (LogMAR) of 40 eyes were compared before and after panretinal photocoagulation, for severe diabetic retinopathy. Macular thickness was measured by optical coherence tomography(OCT). In addition, changes in macular thickness and visual acuity were compared with the patient's level of HbA1c, blood pressure, and diabetic nephropathy.

**Results:** Mean visual acuity before and 1.47±0.80 months after panretinal photocoagulation were 0.28±0.23 and 0.33±0.27, respectively, which was not a significant decrease ( $p=0.131$ ). However mean central macular thickness (216.98±34.09  $\mu\text{m}$  to 255.22±73.40  $\mu\text{m}$ ), and mean peripheral macular thickness (269.26±34.59  $\mu\text{m}$  to 291.96±46.49  $\mu\text{m}$ ) did increase significantly after panretinal photocoagulation ( $p=0.001$ ). The decrease of mean visual acuity and increase of mean macular thickness were greater in patients with high blood glucose, high blood pressure and diabetic nephropathy.

**Conclusions:** In eyes with severe diabetic retinopathy treated with panretinal photocoagulation, mean visual acuity did not decrease significantly, but mean central and peripheral macular thickness significantly increased after treatment. We posit that visual prognosis after panretinal photocoagulation in eyes with severe diabetic retinopathy without macular edema is influenced by the control of blood glucose and blood pressure and the presence of diabetic nephropathy.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(5):717-724

**Key Words:** Diabetic Retinopathy, Macular Edema, Optical Coherence Tomography (OCT), PanRetinal Photocoagulation (PRP), Visual Acuity

---

Address reprint requests to **Su Jeong Song, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of medicine

#108 Pyung-dong, Jongno-gu, Seoul 110-746, Korea

Tel: 82-2-2001-2250, Fax: 82-2-2001-2262, E-mail: eye-su@hanmail.net