

## 망막분지정맥폐쇄에서 패턴 광응고술과 기존의 광응고술과의 효과 비교

박영근 · 지동현 · 양지욱

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

**목적:** 망막분지정맥폐쇄로 인하여 신생혈관이 발생한 환자에서 패턴 광응고술과 기존의 광응고술과의 치료 효과 및 합병증 여부를 비교하고자 하였다.

**대상과 방법:** 환자 36명(39안)을 대상으로 패턴 광응고술 시행군은 0.02초의 레이저 노출 시간을 이용하여 패턴 방식(3×3)을 사용하였고, 기존 광응고술 시행군은 0.2초의 노출 시간을 이용하였으며 그 외 광응고반의 크기 및 강도는 동일하게 시행하였다. 시술 전 및 시술 후 2, 4, 8, 12주에 최대교정시력 및 중심황반두께를 측정하였으며, 시술 직후 환자의 통증 정도를 비교하였다. 6개월 이상 경과 관찰 기간 동안 신생혈관 퇴행 여부를 조사하였다.

**결과:** 환자가 느끼는 통증의 정도는 패턴 광응고술 시행군에서 유의하게 적었다. 술 후 최대교정시력의 변화는 두 군 간 차이가 없었으며, 중심황반두께의 증가는 패턴 광응고술 시행군에서 적었으나 시술 후 8, 12주에 통계적으로 유의하였다. 신생혈관 퇴행 비율은 두 군 간 차이가 없었다.

**결론:** 짧은 레이저 노출 시간을 이용한 광응고술은 기존과 비교하여 치료 효과에 차이가 없었으며, 환자의 통증이 적고, 초기 황반부종 등 합병증이 적은 효과적인 방법으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2010;51(10):1368-1373〉

망막분지정맥폐쇄는 임상에서 흔히 볼 수 있는 망막 혈관 질환 중의 하나로서 다양한 정도의 시력 저하와 합병증을 유발하기 때문에 중요한 질환으로 인식되고 있다. 망막 정맥은 다른 조직의 혈관과는 달리 측부 혈관이 잘 발달되어 있지 않아서 폐쇄로 인해 혈류가 정체되면 혈관 내압이 상승하여 모세혈관 내피세포의 손상 및 모세혈관비관류를 야기하고, 결국 신생혈관을 발생시키게 된다.<sup>1,2</sup>

망막분지정맥폐쇄로 인한 합병증 중 신생혈관은 정맥 폐쇄가 발생한 이후 어느 시기에서나 가능하나 첫 6개월에서 12개월 사이에 가장 많으며,<sup>3</sup> 신생혈관이 발생하게 되면 초자체출혈로 인한 시력 감소의 위험이 커지게 되므로 형광안저혈관조영술을 시행하여 확인된 모세혈관비관류 부위에 망막 광응고술을 시행하여야 한다. 또한 신생혈관이 발생하지 않은 경우에도 모세혈관비관류 부위가 광범위한 경우 및 특수한 경우에 예방적으로 망막광응고술을 시행할 수 있다.<sup>3,4</sup>

망막분지정맥폐쇄에 합병된 신생혈관에 대한 치료로서의 광응고술의 역할에 대해서는 여러 가지 학설이 주장되고 있으며, 첫째는 시세포 일부를 파괴시켜 외측 망막에서의 산소 소비량이 감소하여 내측 망막으로 산소 포화도가 증가하고, 혈관내피성장인자(vascular endothelial growth factor, VEGF)의 생성이 감소하게 된다는 의견이 있다. 둘째는 맥락막 혈관으로부터 내측 망막으로 산소공급이 증가하여 망막 혈관이 자가 조절로 수축하면서 혈관에서 조직으로의 혈액 이동이 줄어 부종이 흡수되는 효과도 기대할 수 있다.<sup>4,5</sup>

그러나 광응고술의 합병증으로 시술 후 시력 저하, 시야 감소, 시술 시 환자의 심한 통증, 술 후 초기 황반부종 및 맥락막삼출, 부르크막의 파열 등이 발생할 수 있으며 이러한 합병증의 원인으로 망막광응고술 시행 시 발생하는 열이 망막색소상피나 망막 외층에 머무르지 않고, 망막 내층이나 맥락막으로 전달되면서 발생하게 된다는 보고들이 있다.<sup>5,6</sup> 즉, 망막 내층의 과도한 파괴로 인해 시야 감소가 발생할 수 있고 맥락막의 섬모체신경이 자극되는 경우 환자의 심한 통증을 유발하게 된다는 것이다.

최근 도입된 PASCAL<sup>®</sup> 레이저(Optimedia, Santa Clara, CA)의 경우 레이저의 노출 시간을 짧게 줄여서 한 번에 여러 개의 응고반을 일정하게 만들 수 있는 패턴 망막광응고술을 시행할 수 있게 만든 장비로서, 시술 시 환자의 통증을 줄이

■ 접 수 일: 2010년 2월 25일 ■ 심사통과일: 2010년 7월 6일

■ 책임저자: 양 지 욱

경기도 의정부시 금오동 65-1  
가톨릭대학교 의정부성모병원 안과  
Tel: 031-820-3110, Fax: 031-847-3418  
E-mail: quintet@catholic.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2009년 대한안과학회 제102회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

고 맥락막박리, 황반부종 등의 합병증으로 인하여 여러 번에 걸쳐서 시행하던 광응고술을 한 번에 시행할 수 있을 것으로 기대하며 당뇨망막병증 환자에서 범망막광응고술(panretinal photocoagulation, PRP)을 시행하는 경우 등 실제 임상에서 사용되고 있다. 그러나 도입된지 오래되지 않아, 국내 및 국외에서 단기간 임상 결과를 보고한 바는 있으나, 기존의 광응고술 방법과 비교 시 안전성과 효용성의 차이에 대하여 발표된 바가 없다.<sup>7,8</sup>

이에 본 연구에서는 분지망막정맥폐쇄에서 신생혈관이 합병된 환자에서 PASCAL<sup>®</sup> 레이저 기기를 이용하여 짧은 레이저 노출 시간을 이용한 패턴 망막광응고술을 시행하였을 때 기존의 방법과 비교 시 신생혈관 퇴행 효과의 차이, 환자의 통증 정도 및 시술 후 초기 시력 감소 및 중심황반두께의 증가 정도 등 합병증 발생 여부를 알아보려고 한다.

## 대상과 방법

2008년 3월부터 2009년 2월까지 본원에서 망막분지정맥폐쇄로 진단을 받은 환자 중 안저검사 및 형광안저혈관조영술에서 신생혈관이 관찰되어 망막광응고술이 필요한 환자 36명(39안)을 대상으로 하였다. 시력 저하를 유발할 수 있는 각막 혼탁, 중등도 이상의 백내장, 포도막염, 녹내장 등 다른 안질환이 있는 환자나 망막분지정맥폐쇄로 인한 망막 출혈이 중심와를 침범한 경우, 황반부종을 유발할 수 있는 당뇨 환자 및 당뇨망막병증이 동반된 환자, 빛간섭단층촬영 상 시술 전 황반부종 또는 황반부 견인이 있는 경우, 형광안저혈관조영술 상 황반부 허혈이 동반된 경우, 그리고 예전에 망막에 광응고술을 받았거나 최근 6개월 이내 안과 수술, 스테로이드 또는 혈관내피성장인자억제제의 초자체 내 주입술을 받았던 환자는 대상에서 제외하였다. 모든 환자들에게서 광응고술 시행 전 충분한 설명에 근거한 서면 동의를 받았고, 본원의 의학연구윤리심의위원회 승인을 받아 전향적 연구를 수행하였다.

환자를 무작위로 두 군으로 나누어, 패턴 광응고술 시행군(patterned group, 19명, 20안)에서는 레이저 노출 시간은 0.02초로 지정하였고 3×3회의 패턴 방식을 사용하였으며, 기존 광응고술 시행군(classic group, 17명, 19안)에서는 레이저 노출 시간을 0.2초로 지정하였고 패턴 방식은 사용하지 않았다. 형광안저혈관조영술에서 확인된 모세혈관비관류 부위에 대하여 광응고술을 시행하였으며, 레이저 광응고반의 크기는 두 군 모두 200  $\mu$ m로 동일하게 하였고, 광응고반의 강도는 L'Esperance scale 3단계<sup>9</sup>에 해당하는 회백색의 광응고반이 나타나도록 레이저 출력을 조절하였다. 광응고반의 간격은 1 광응고반 크기를 유지하였다. 두 군 모두 PASCAL<sup>®</sup>

레이저 기기(Optimedia, Santa Clara, CA)를 사용하여 점안마취하에 시행하였고 SuperQuad<sup>®</sup> 접촉 렌즈(Volk Optical, Inc., USA)를 이용하여 1명의 술자가 시행하였다. 광응고술 시술 시간은 망막에 광응고반을 형성하기 시작한 순간부터 시간을 재기 시작하여 계획된 광응고반 형성을 모두 마친 순간까지의 시간을 측정하였고, 시술 중간에 환자의 심한 통증으로 인해 시술을 잠시 중단하는 경우 다시 광응고술을 시행하기 전까지의 시간은 시술 시간에 포함하지 않았다.

모든 환자는 시술 전 및 시술 후 2주, 4주, 8주, 12주에 최대교정시력을 측정하였고 logMAR (logarithm of the minimum angle of resolution)로 변환하여 두 군 간의 차이를 비교하였다. 또한 빛간섭단층촬영기(StratusOCT<sup>TM</sup>; Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA)를 이용하여 지름을 3.45 mm로 하는 fast macular thickness map 스캔을 시행 후 중심황반두께를 측정하여 두 군 간의 차이를 비교하였다. 광응고술 시행 후 최소 6개월 이상의 경과 관찰 기간 동안 신생혈관의 퇴행 정도를 판정하기 위하여 시술 후 안저 검사를 정기적으로 하였고, 시술 후 2달, 6달째 형광안저혈관조영술을 시행하여 신생혈관의 퇴행 여부를 비교하였다. 형광안저혈관조영술 상 누출이 모두 소실된 것을 신생혈관의 퇴행으로 판단하였고, 누출이 남아 있는 경우 광응고술 재치료의 대상으로 포함시켰다.

두 군에서 환자의 주관적 통증 정도를 비교하기 위하여 모든 환자는 시술 직후 통증의 정도에 대하여 설문을 시행하였으며 통증의 정도는 수평선의 왼쪽 끝을 전혀 아프지 않은 상태(0점), 오른쪽 끝을 참을 수 없는 극심한 고통(10점)으로 하는 시각화 통증 척도(visual analogue pain scale)<sup>10</sup>를 사용하였다. 모든 환자에게 시술 전 시각화 통증 척도 측정에 대하여 충분히 설명하고 이를 확인한 뒤 시술 직후 환자로 하여금 통증의 정도를 표시하도록 하였다.

통계학적 분석은 SPSS V.15.0 (SPSS Inc., Chicago, U.S.A.)을 이용하여 시술 전 두 군 간 임상 양상의 비교는 student *t* test 및 Fisher's exact test를 사용하였으며, 레이저 시술 전 및 시술 후 두 군 간의 최대교정시력 및 중심황반두께의 차이를 반복측정분산분석(repeated measures ANOVA)을 이용하여 비교하였다. *p*-value의 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

## 결 과

패턴 광응고술 시행군은 환자 19명(20안), 기존 광응고술 시행군은 17명(19안)을 대상으로 하였다. 시술 전 두 군 간의 환자의 평균 나이, 성별, 고혈압 여부, 백내장 정도에서 차이는 없었다. 평균 경과 관찰 기간은 패턴 광응고술 시행군

**Table 1.** Baseline clinical characteristics of the patients in patterned group and conventional group

Characteristics	Patterned group <sup>‡</sup>	Conventional group <sup>§</sup>	p value
Number (number of eyes)	19 (20)	17 (19)	
Age (yr)	57.94 ± 9.57	61.64 ± 12.29	0.072*
Sex (male/female)	8/12	8/11	0.157 <sup>†</sup>
Hypertension	12 (60.0%)	7 (37.4%)	0.119 <sup>†</sup>
Follow-up periods (mon)	11.8 ± 2.5	12.3 ± 1.84	0.507*
Lens status (eyes)			
Clear/pseudophakia	4	6	0.678 <sup>†</sup>
Mild cataract	16	13	0.285 <sup>†</sup>

\*Student *t* test, <sup>†</sup>Fisher's exact test; <sup>‡</sup>Patterned group = patterned (3×3 spot) retinal photocoagulations were done with laser exposure time 0.02 sec; <sup>§</sup>Conventional group = single spot retinal photocoagulations were done with laser exposure time 0.2 sec.

**Table 2.** Comparisons of laser parameters, procedure time and pain in patterned group and conventional group

	Patterned group	Conventional group	p value*
Laser power (mW)	424.37 ± 91.51	316.44 ± 79.32	0.038
Number of laser burns (pulse)	508.14 ± 101.08	434.74 ± 92.27	0.135
Laser exposure time (sec)	0.02	0.2	
Fluence (J/cm <sup>2</sup> )	85.08 ± 22.30	632.88 ± 78.66	<0.001
Procedure time (min)	4.18 ± 0.75	7.27 ± 2.11	0.027
Visual analogue pain scale	4.34 ± 1.27	7.31 ± 2.24	<0.001

\*Student *t*-test.

에서 11.8 ± 2.5개월, 기존 광응고술 시행군에서 12.3 ± 1.84개월이었다(Table 1).

시술 전 시행한 형광안저혈관조영술 상 모든 환자에서 모세혈관비관류 부위가 5 유두직경 이상의 크기를 나타내었으며, 누출로 확인된 신생혈관의 크기는 1 유두직경 이내였다.

레이저 출력(mW)은 기존 광응고술 시행군에 비하여 패턴 광응고술 시행군에서 평균 1.34배 높았으나( $p = 0.038$ ), 레이저 노출 시간을 고려한 망막에 도달하는 평균 에너지(Fluence, J/cm<sup>2</sup>)는 기존 광응고술 시행군에서 7.44배 이상 유의하게 높았다( $p < 0.001$ ). 레이저 광응고반의 수는 패턴 광응고술 시행군에서 기존 광응고술 시행군에 높은 수치를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다( $p = 0.135$ , Table 2).

총 레이저 시술 시간은 패턴 광응고술 시행군에서 기존 광응고술 시행군에 비하여 현저히 짧아졌음을 보여주었다( $p = 0.027$ ). 시술 도중 환자가 느끼는 주관적 통증 지수는 패턴 광응고술 시행군에서 유의하게 적었다( $p < 0.001$ , Table 2).

logMAR로 변환한 술 전 평균 최대교정시력은 패턴 광응고술 시행군은 0.538 ± 0.12, 기존 광응고술 시행군은 0.490 ± 0.08로서 통계적으로 유의한 차이가 없었으며( $p = 0.657$ ) 시술 후 2, 4, 8, 12주째 두 군 모두 유의한 시력 변화를 보이지 않았고 두 군 간의 최대교정시력에 차이가 없었다( $p = 0.721$ ,  $p = 0.215$ ,  $p = 0.286$ ,  $p = 0.504$ , Fig. 1). 술 전 평균 중심황반 두께는 패턴 광응고술 시행군은 271.92 ± 94.35 μm, 기존 광응고술 시행군은 268.07 ± 102.53 μm로서 두 군 간의 차

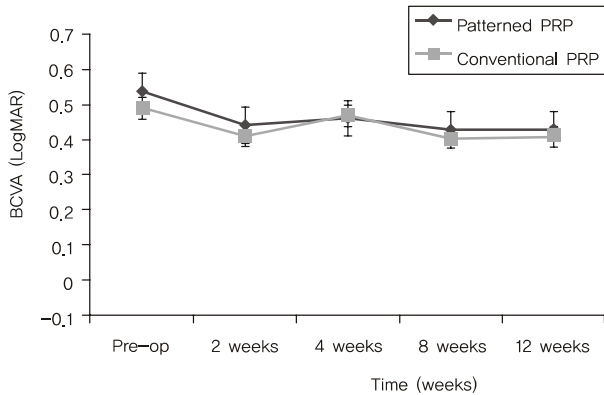
이는 없었고( $p = 0.790$ ) 시술 후 2, 4주째 차이는 없었으나( $p = 0.730$ ,  $p = 0.534$ ), 시술 후 8주 및 12주에 측정된 평균 중심황반두께는 패턴 광응고술 시행군에서 유의하게 적었다( $p = 0.013$ ,  $p = 0.027$ , Fig. 2).

광응고술 시행 후 6개월 이상의 경과 관찰 기간 동안 패턴 광응고술 시행군에서는 총 20안 중 18안(90.0%)에서, 기존 광응고술 시행군에서는 총 19안 중 17안(89.5%)에서 신생혈관의 퇴행을 보였으며 퇴행 비율에서 두 군 간의 차이는 없었다( $p = 0.891$ ). 신생혈관의 퇴행이 발생하지 않아서 추가 광응고술을 시행한 경우는 패턴 광응고술 시행군은 2안, 기존 광응고술 시행군은 2안이었으며 두 군 모두 처음 광응고술을 했던 레이저 노출 시간대로 시행하였고, 추가 형광안저혈관조영술을 시행하여 광응고술이 시행되지 않은 모세혈관비관류 부위 및 예전 광응고반 사이의 빈 곳에 추가 광응고술을 시행하였다. 이 후 모든 예에서 신생혈관의 퇴행을 보였으며 초자체출혈로 인해 초자체절제술이 필요한 경우는 없었다.

광응고술 시행 직후 기존 광응고술 시행군의 2안에서 경미한 초자체출혈을 보였으나 이후 경과 관찰 중 자연 흡수되었고, 맥락막박리 등 기타 합병증은 두 군 모두 발생하지 않았다.

## 고 찰

망막분지정맥폐쇄는 시력 감소의 주요한 원인 중의 하나

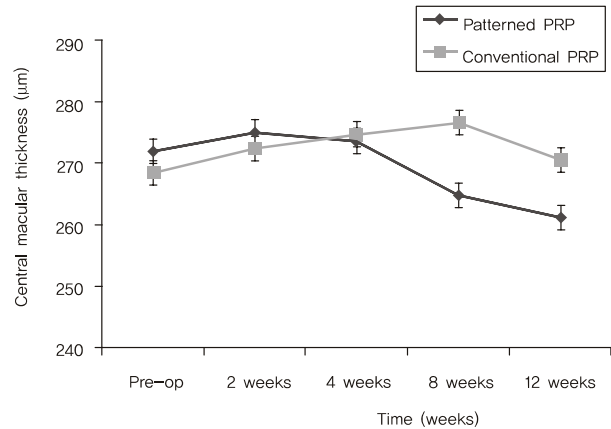


**Figure 1.** Changes in best-corrected visual acuity (BCVA) after laser photocoagulation in patterned group and conventional group. Preoperative and postoperative BCVA are not statistically significantly different between the two groups ( $p = 0.657, 0.721, 0.215, 0.286, 0.504$ , repeated measure ANOVA).

로 분지정맥이 동정맥교차부에서 막혀 분지정맥의 영역에 망막 출혈이 나타나고, 이 후 신생혈관으로 인한 초자체출혈, 황반부종이나 황반허혈에 의하여 시력 장애가 일어나는 질환이다.<sup>3,11,12</sup>

망막분지정맥폐쇄에 의한 신생혈관 발생 시 Branch Vein Occlusion Study (BVOS)<sup>4</sup>에서는 5유두직경 이상의 모세혈관 비관류 부위가 있는 경우 41%에서 신생혈관이 발생하며, 이를 치료하지 않은 경우 60%에서 초자체출혈이 생길 수 있어 모세혈관비관류 부위에 대하여 레이저 광응고술의 시행을 권유하고 있다.<sup>3,4</sup> 그러나 망막광응고술의 합병증으로는 황반부종, 시력 저하, 시야 감소, 시술 시 환자의 심한 통증 등이 있다.<sup>5,6</sup> 이러한 합병증은 레이저 광응고술 시 발생하는 열이 망막색소상피나 망막 외층에 머무르지 않고, 망막 내층이나 맥락막으로 전달되게 되며, 결국 망막 내층의 파괴로 인해 시력 저하나 시야 감소가 발생할 수 있으며, 황반 주위 모세혈관 누출에 의하여 황반부종이 발생할 수 있다. 또한 레이저 시술로 인하여 맥락막의 섬모체 신경이 자극될 경우, 심한 통증이 발생할 수 있다.<sup>6,13,14</sup>

이러한 광응고술의 합병증을 줄이기 위하여 응고반의 크기나 출력 세기, 노출 시간을 조절하면서 효과적인 광응고술을 시행하기 위한 보고들이 있으나,<sup>15-17</sup> 주로 당뇨망막병증에서 범망막광응고술 시행 시 효과를 비교한 경우들이 대부분이고 분지망막정맥폐쇄에서 광응고술 시행 시 레이저 출력 및 노출 시간을 달리하였을 때 효과를 비교한 보고는 과거 문헌에서 없었다. 아마도 분지망막정맥폐쇄에서 레이저 광응고술 시행 시 전체 망막 면적의 일부인 모세혈관비관류 부위에만 시행하기 때문에 당뇨망막병증에서의 범망막광응고술에 비하여 상대적으로 합병증 발생의 빈도가 적어서 이에 대한 연구가 없지 않았나 생각된다. 하지만 망막 일부에



**Figure 2.** Changes in central macular thickness (CMT) after laser photocoagulation in patterned group and conventional group. There is no statistically significant difference in CMT preoperatively and at postoperative 2 and 4 weeks ( $p = 0.790, 0.730, 0.534$ , repeated measures ANOVA). But there is a statistically significant difference between the two groups at postoperative 8 and 12 weeks ( $p = 0.013, 0.027$ , repeated measures ANOVA).

만 광응고술을 시행하여도 환자의 통증은 여전히 존재하고 황반부종 등 합병증의 위험 또한 존재하기 때문에 본 연구를 진행하였다.

본 연구에서 레이저의 노출 시간을 기존의 0.2초에 비하여 10분의 1에 해당하는 0.02초로 짧게 하였을 때 같은 강도의 회백색의 응고반을 만드는 데 필요한 레이저의 출력(mW)은 1.34배 이상 더 커졌다. 그러나 망막에 도달하는 평균 에너지( $J/cm^2$ )는 기존 광응고술 시행군에서 7.44배 이상 유의하게 높았다. 이처럼 기존의 레이저 출력보다 더 큰 출력이 필요한 것은, 원하는 치료 효과에 도달하기 위하여 레이저 노출 시간이 짧아질수록 레이저의 세기가 증가해야 한다는 이론에 부합하는 것이다.<sup>14</sup> 그러나 망막에 최종 도달하는 평균 에너지는 (레이저의 세기×노출 시간/면적)<sup>15</sup>으로 구할 수 있으므로 노출 시간이 10분의 1로 감소하게 되면 레이저의 세기가 어느 정도 증가할지라도 평균 에너지는 감소하게 된다. 이러한 평균 에너지의 감소가 광응고술에 의한 여러 합병증 즉, 환자의 심한 통증, 황반부종, 시력 감소 등의 위험을 줄일 수 있다.<sup>16-18</sup> 본 연구 결과에서도 광응고술 시행 후 최대교정시력은 두 군 간에 차이는 없었지만, 중심황반두께의 증가 정도가 패턴 광응고술 시행군에서 더 적은 것으로 보아 이러한 망막에 도달하는 평균 에너지의 양을 줄이는 것이 광응고술 시행 후 황반부종 등의 합병증의 위험을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

시술 시 환자의 주관적 통증 점수는 패턴 광응고술 시행군에서 유의한 통증의 감소를 보였다. 이러한 통증의 감소 원인으로 첫째로, 망막에 도달하는 평균 에너지의 양이 적은

것을 생각할 수 있고, 둘째로 레이저 노출 시간이 짧은 경우 주위 조직으로의 열 전달이 적기 때문에 맥락막 신경을 보다 적게 자극해서 통증이 적을 수 있다.<sup>15-19</sup> 단, 본 논문에서는 서로 다른 환자들에게 레이저 노출 시간을 달리 시행한 이후에 각자의 통증의 정도를 살펴 본 것이기 때문에 환자 개개인의 통증에 대한 민감도의 차이로 인한 오류를 배제할 수는 없다. 또한 개개인의 맥락막 신경 분포의 차이, 망막색소상피의 색소 정도의 차이 등으로 인한 오류의 가능성 또한 존재한다. 그러나 이전에 발표된 보고에 의하면 레이저 노출 시간을 줄이는 경우 감각신경이 많이 분포하는 맥락막으로의 열 전달이 감소하기 때문에 통증을 줄일 수 있다는 보고들이 있었다.<sup>14,20,21</sup> Al-Hussainy et al<sup>15</sup>이 레이저의 노출시간을 0.1초에서 0.02초로 짧게 줄여 시행한 경우 통증이 3분의 1 이상 감소하였다는 연구 결과와 유사하며 이는 유의한 통증의 감소와 함께 전체 시술 시간도 현저히 단축할 수 있어 환자뿐만 아니라 시술자에게도 강점으로 작용할 수 있다.

6개월 이상 경과 관찰 뒤 신생혈관의 퇴행은 두 군 모두 한 번의 시술 후에 89% 이상의 성공률을 보여 기존의 Roseman and Olk<sup>22</sup>, Lee et al<sup>23</sup>에 못지않은 퇴행 효과를 보였다. 시술 직후 기존 광응고술 시행군의 2안에서 초차재출혈을 보였으나 이는 주변부 망막에 광응고술 시에 레이저 세기가 과도하여 유발된 부르크막 파열에 의한 것으로 특별한 치료 없이 경과 관찰 중 자연 흡수되었다. 그 외 두 군 모두 특별한 합병증의 발생은 없는 것으로 보아 이는 대상군의 수가 적은 한계가 있지만 레이저 노출 시간을 달리 하여도 광응고반의 강도를 동일하게 유지하면 이로 인한 합병증의 발생이 증가하지 않았음을 보여주고 있다.

본 연구에서는 시술 전 두 군 간 모세혈관비관류 부위의 크기 및 신생혈관의 크기에 따라서 좀 더 세분화된 분석을 하지 않은 아쉬움이 있으나 망막분지정맥폐쇄 환자들에서 신생혈관이 발생하는 경우는 모세혈관 비관류의 면적이 대부분 시신경 유두지름의 5배 이상의 면적을 나타낸다는 보고가 있었고,<sup>12,23</sup> 본 연구에서도 모든 경우에서 모세혈관 비관류의 면적이 시신경 유두지름의 5배 이상 크기를 나타내었다. 그리고 현재의 형광안저촬영 장비의 한계로 인하여 망막 주변부까지 모세혈관비관류 부위를 모두 확인하기 어려운 점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 두 군 간의 모세혈관비관류 면적의 비교는 큰 의미를 두지 않았다. 하지만 향후 보다 충분한 환자를 대상으로 하여 보다 발달된 형광안저촬영 장비를 가지고, 모세혈관비관류 부위의 크기 및 신생혈관의 크기에 따라서 여러 군으로 나누어 치료 효과에 대한 세분화된 분석이 필요할 것으로 보인다.

최근 PASCAL<sup>®</sup> 레이저 기기의 도입이 증가하고 있으나 단기 임상 결과에 대한 보고만 있을 뿐 이에 대한 안전성이나

효율성에 대하여 기존의 방식과 비교한 연구는 아직 없어 저자들은 이번 연구 결과를 통하여 이를 비교하고자 하였다.

결론적으로 짧은 노출 시간을 이용한 패턴 망막 광응고술은 분지망막정맥폐쇄에 신생혈관이 합병된 경우에 기존의 방법과 치료 효과는 동일하게 유지하면서 환자의 통증은 줄이고 황반부종 같은 합병증은 줄이는 효과적인 방법으로 생각된다. 향후 지속적인 연구를 통하여 가장 합리적인 광응고반의 강도, 레이저 노출 시간 등에 대한 최적의 레이저 변수 정립이 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- 1) Hamilton AM, Kohner EM, Rosen D, et al. Experimental retinal vein occlusion in rhesus monkeys. I. Clinical appearance. *Br J Ophthalmol* 1979;63:377-87.
- 2) Hockley DJ, Tripathi RC, Ashton N. Experimental retinal vein occlusion in rhesus monkeys. III. Histopathological and electron microscopical studies. *Br J Ophthalmol* 1979;63:393-411.
- 3) Rehak J, Rehak M. Branch retinal vein occlusion: pathogenesis, visual prognosis, and treatment modalities. *Curr Eye Res* 2008; 33:111-31.
- 4) Branch Vein Occlusion Study Group. Argon laser photocoagulation for macular edema in branch vein occlusion. *Am J Ophthalmol* 1984;98:271-82.
- 5) Weiter JJ, Zuckerman R. The influence of photoreceptor-RPE complex on the inner retina: explanation for beneficial effect of photocoagulation. *Ophthalmology* 1980;87:1133-9.
- 6) Prendiville PL, McDonnell PJ. Complications of laser surgery. *Int Ophthalmol Clin* 1992;32:179-204.
- 7) Sanghvi C, McLauchlan R, Delgado C, et al. Initial experience with the Pascal photocoagulator: a pilot study of 75 procedures. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1061-4.
- 8) 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.
- 9) L'Esperance FA. *Ophthalmic lasers*, 3rd ed. Vol. 1. St Louis: CV Mosby Co., 1989;78-112.
- 10) Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain* 1976;2:175-84.
- 11) Lee DG, Cho NC. Combination of laser treatment and intravitreal triamcinolone injection for macular edema with branch retinal vein occlusion. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005;46:287-96.
- 12) Yang HN, Kim YJ, Kim JC, Shin KH. Clinical evaluation for branch retinal vein occlusion. *J Korean Ophthalmol Soc* 1992; 33:599-604.
- 13) Amarsson A, Stefansson E. Laser treatment and the mechanism of edema reduction in branch retinal vein occlusion. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;41:877-9.
- 14) Mainster MA. Decreasing retinal photocoagulation damage; principles and techniques. *Semin Ophthalmol* 1999;14:200-9.
- 15) Al-Hussainy S, Dodson PM, Gibson JM. Pain response and follow-up of patients undergoing panretinal laser photocoagulation with reduced exposure times. *Eye* 2008;22:96-9.

- 16) Dorin G. Evolution of retinal laser therapy : minimum intensity photocoagulation. Can the laser heal the retina without harming it? Semin Ophthalmol 2004;19:62-8.
- 17) Jain A, Blumenkranz MS, Paulus Y, et al. Effects of pulse duration on size and character of lesion in retinal photocoagulation. Arch Ophthalmol 2008;126:78-85.
- 18) Blumenkranz MS, Yellachich D, Andersen DE, et al. Semiautomated patterned scanning laser for retinal photocoagulation, Retina 2006;26:370-6.
- 19) Doft BH, Blankenship GW. Single versus multiple treatment sessions of argon laser panretinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy. Ophthalmology 1982;89:772-9.
- 20) Mainster MA, Sliney DH, Belcher CD, Buzney SM. Laser photodisruptors: damage mechanisms, instrument design and safety. Ophthalmology 1983;90:973-91.
- 21) Schuele G, Rumohr M, Huettmann G, Brinkmann R. RPE damage thresholds and mechanisms for laser exposure in microsecond to millisecond time regimen. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:714-9.
- 22) Roseman RL, Olk RJ. Krypton red laser photocoagulation for retinal branch vein occlusion. Ophthalmology 1987;94:1120-5.
- 23) Lee UK, Park YH, Han DK. Argon laser photocoagulation for neovascularization in retinal vein occlusion. J Korean Ophthalmol Soc 1998;39:1478-84.

**=ABSTRACT=**

## Comparison of the Effects of Patterned and Conventional Laser Photocoagulation in Branch Retinal Vein Occlusion

Young-Gun Park, MD, Dong Hyun Jee, MD, Ji-Wook Yang, MD

*Department of Ophthalmology and Visual Science, The Catholic University of Korea School of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To compare the clinical effect and complications between patterned laser photocoagulation with short exposure time and conventional laser photocoagulation for neovascularization in branch retinal vein occlusion (BRVO).

**Methods:** A prospective study was conducted on 36 patients (39 eyes) who required laser photocoagulation for neovascularization due to BRVO. The patients were divided into 2 groups, the patterned laser photocoagulation group (laser exposure time 0.02 sec, 3 × 3 array patterned photocoagulation) and conventional laser photocoagulation group (laser exposure time 0.2 sec). Other laser parameters (burn intensity and spot size) were the same. Pain score at the time of treatment was monitored after the laser photocoagulation. In addition, best-corrected visual acuity as well as central macular thickness measurements were performed before the treatment and after 2, 4, 8, and 12 weeks. The regression of neovascularization in fluorescein angiography was monitored during follow-up periods.

**Results:** The patterned laser photocoagulation group had a greater reduction in pain during laser photocoagulation, and a decreased change in central macular thickness after laser photocoagulation than the conventional laser photocoagulation group. In particular, the patterned laser photocoagulation group had a statistically significant difference between the 2 groups at postoperative 8 and 12 weeks. The regression rate of neovascularization between the 2 groups had no statistically significant difference.

**Conclusions:** Patterned laser photocoagulation with a short exposure time decreases pain and postoperative macular edema with no difference in regression of neovascularization. Patterned laser photocoagulation with a short exposure time can be considered as a useful and efficient method for neovascularization in BRVO.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(10):1368-1373

**Key Words:** Branch retinal vein occlusion, Exposure time, Patterned laser photocoagulation

---

Address reprint requests to **Ji-Wook Yang, MD**  
Department of Ophthalmology, Uijeongbu St. Mary's Hospital  
#65-1 Geumo-dong, Uijeongbu 480-717, Korea  
Tel: 82-31-820-3110, Fax: 82-31-847-3418, E-mail: quintet@catholic.ac.kr