

초광각안저촬영을 통한 시간경과에 따른 망막진탕의 변화에 대한 고찰

Serial Follow-up of Commotio Retinae Using Ultra-wide Field Imaging

이안나 · 홍승우 · 나 호 · 김은철 · 강남여 · 백지원

Anna Lee, MD, Seung Woo Hong, MD, PhD, Ho Ra, MD, PhD, Eun Chul Kim, MD, PhD,
Nam Yeo Kang, MD, PhD, Jiwon Baek, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 부천성모병원 안과학교실

Department of Ophthalmology, Bucheon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea

Purpose: To quantify the size of commotio retinae and investigate its spontaneous resolution over time using ultra-wide field (UWF) color fundus photography.

Methods: We analyzed serial UWF color fundus photographs of 33 eyes of 33 ocular trauma patients with commotio retinae. Total visible retinal areas and the areas of commotio retinae were measured at baseline, 3 days, 1 week, and 4 weeks from the initial traumatic event.

Results: The median time of observation was 10.8 ± 12.1 (4-44) weeks. Spontaneous resolution of commotio retinae was observed in all patients, and no patients experienced any complications during the follow-up period. The mean percentage of commotio retinae at 3 days significantly decreased compared to the baseline ($8.51 \pm 9.66\%$ versus $12.23 \pm 10.39\%$; $p < 0.001$), and more decreased at 1 week ($1.04 \pm 2.75\%$; $p < 0.001$), but no significant differences were observed between 1 week and 4 weeks ($0.00 \pm 0.00\%$; $p = 0.219$). The spontaneous resolution percentages during the first 3 days, between 3 days and 1 week, and during the next 4 weeks were $12.97 \pm 13.44\%/day$, $19.62 \pm 9.22\%/day$, and $0.87 \pm 1.87\%/day$, respectively ($p = 0.192$ and $p < 0.001$, respectively). The resolution rate was higher during the first 1 week.

Conclusions: We quantified the size of commotio retinae using UWF color fundus photography. Most patients with commotio retinae resolved spontaneously during the first 1 week following trauma, and all cases completely resolved at 1 month without any complications.

J Korean Ophthalmol Soc 2020;61(3):243-249

Keywords: Commotio retinae, Ocular trauma, Ultra-wide field color fundus photography

망막진탕(commotio retinae)은 안둔상으로 인해 발생하는 망막의 일시적인 회백색 변화 또는 혼탁으로 나타나는

외상성 망막병증으로 1873년 Berlin¹에 의해 처음 기술되었다. 조직학적 연구를 통해 망막진탕은 광수용체외절 및 망막색소상피세포의 손상과 관련이 있음이 알려졌다.^{2,3}

빛간섭단층촬영의 발전으로 망막색소상피층, 광수용체내외절의 구조를 단면으로 확인할 수 있게 되면서 망막진탕과 연관된 망막 구조의 변화를 관찰할 수 있게 되었다.⁴ 빛간섭단층촬영에서 망막진탕 부위의 망막두께 변화는 없으나 광수용체외절의 반사율이 증가하고 광수용체외절과 망막색소상피층 사이의 경계가 모호해짐을 확인할 수 있다.⁵

■ Received: 2019. 4. 25. ■ Revised: 2019. 9. 26.

■ Accepted: 2020. 2. 21.

■ Address reprint requests to Jiwon Baek, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Bucheon St. Mary's Hospital,
#327 Sosa-ro, Bucheon 14647, Korea
Tel: 82-32-340-2125, Fax: 82-32-340-2126
E-mail: md.jiwon@gmail.com

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

© 2020 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.

또한 여러 연구에서 빛간섭단층촬영을 이용하여 이러한 광수용체외절의 손상이 가역적이며, 시간이 경과함에 따라 광수용체외절의 반사율이 줄어들면서 안저의 회백색 병변도 없어지는 것이 확인되었다.^{4,7}

최근 산동하지 않은 상태에서도 200° 범위의 주변부 망막까지 촬영할 수 있는 초광각안저촬영술(ultra-wide Field color fundus photography)의 도입으로 주변부 망막에 발생한 망막진탕의 범위와 위치를 하나의 이미지를 통해 확인할 수 있게 되었다.⁷⁻⁹ 몇몇 보고들에 의해 외상 환자에서 초광각안저촬영의 유용성이 평가되었는데, Tang et al¹⁰에 따르면 외상 후에 발생한 홍채 손상으로 인해 충분히 산동되지 않거나 외상으로 인한 각막반흔으로 전반적인 안저검사가 용이하지 않은 환자에서 초광각안저촬영의 유용성이 보고되었고, Kim et al¹¹은 외상으로 인한 심한 안검부종으로 안검열을 충분히 벌리지 못하는 환자나 열상, 통증으로 망막검사의 협조도가 떨어지는 안외상 환자에서도 초광각안저촬영을 통해 어느 정도의 주변부 안저를 관찰할 수 있음을 보고하였다. 본 연구는 초광각안저촬영을 통하여 안외상 환자에서 시간에 따른 망막진탕 면적 변화 및 망막진탕의 소실 속도를 구하여 망막진탕의 경과를 정량적으로 분석하였다.

대상과 방법

2015년 3월부터 2019년 1월까지 안둔상 후 가톨릭대학교 의과대학 부천성모병원에 내원하여 망막진탕으로 진단 받은 33명의 환자 33안을 대상으로 하였고, 후향적으로 의무기록을 분석하였다. 본 연구는 헬싱키선언에 입각한 의학연구윤리 심의위원회(Institutional Review Board, IRB)로부터 심의 승인을 받아 연구를 시행하였다(승인 번호: HC19RESI0087). 최소 1개월 이상의 경과 관찰이 이루어졌으며, 과거 망막질환으로 인해 유리체절제술을 시행 받은 경우와 망막진탕의 범위를 확인하기 어려울 정도의 광범위한 유리체출혈, 망막박리, 맥락막파열, 외상성 황반원공 등 다른 외상성 망막병증을 동반하는 경우, 심한 백내장 등 매체혼탁이 있는 경우, 수상 후 3일 이상 경과하여 병원에 내원한 경우는 대상에서 제외하였다. 모든 환자는 첫 내원 시에 외상 시기, 외상의 원인을 포함한 병력을 청취 및 기록하였으며 매 내원 시에 나안시력과 최대교정시력을 측정하고, 세극등현미경검사, 안저검사 및 초광각안저촬영술(Optos Carformia®, Optos PLC, Dunfermline, UK)을 시행하였다. 내원일, 수상 후 3일, 수상 후 1주일, 수상 후 4주 시점에 시행한 초광각안저촬영술을 통해 얻은 각각의 이미지는

에 RGB color image (1,024 × 1,024 pixels)로 옮겨졌다. 망막진탕의 면적은 초광각안저촬영을 통해 얻은 이미지에서 정상 망막과 경계가 분명한 회백색 영역으로 정의하였으며, 망막의 회백색 변화가 완전히 사라져 더 이상 관찰되지 않는 상태를 망막진탕의 회복으로 간주하였다. Image J를 이용하여 수동으로 회백색 영역의 윤곽을 그려 초광각안저촬영으로 관찰 가능한 전체 망막의 면적과 망막진탕의 면적

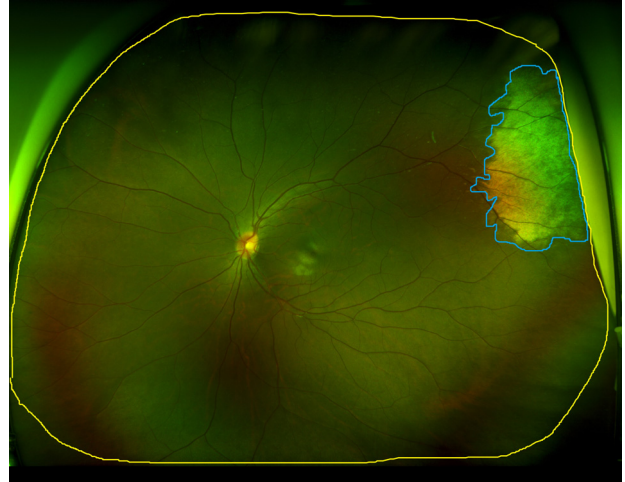


Figure 1. Commotio retinae image analysis examples. The freehand tool in Image J was used to select the area of total visible retina, commotio retinae the yellow and blue line indicates the area of visible retinae, the commotio retinae, respectively. The percentage of commotio retinae was calculated by dividing the area of commotio retinae by the total visible retinal area and multiplying by 100.

Table 1. General characteristics in patients with commotio retinae

Characteristic	Patient
Male:female	27:6 (81.8:18.2)
Age (years)	26.3 ± 16.1 (6-58)
Follow-up periods (weeks)	10.8 ± 12.1 (4-44)
BCVA (logMAR)	
Initial (median)	0.15 ± 0.27 (0-1.22)
Final (median)	0.02 ± 0.07 (0-0.30)
Abnormalities in ocular examination	
Mild vitreous hemorrhage	5 (15.2)
Corneal laceration	1 (3.0)
Shallow retinal detachment	1 (3.0)
Retinal hemorrhage	1 (3.0)
Subretinal hemorrhage	2 (6.1)
Retinal tear	2 (6.1)
Blow-out fractures	3 (9.1)
Traumatic microhyphema	25 (75.8)

Values are presented as mean ± standard deviation or number (%). BCVA = best-corrected visual acuity; logMAR = logarithm of minimal angle of resolution.

을 pixel로 정량화하였다. 망막진탕의 면적을 정량화하고 각 관찰 시점사이의 변화를 용이하게 비교하기 위하여 망막진탕의 면적을 첫 내원 시에 측정된 관찰 가능한 망막의 총 면적으로 나누어 백분율로 환산하였다(Fig. 1). 또한 수상 후 3일째 망막진탕이 소실된 환자군을 group 1, 수상 후 1주일째 망막진탕이 소실된 환자군을 group 2, 수상 후 한 달째 망막진탕이 소실된 환자군을 group 3으로 나누어 각 환자군의 초기 망막진탕의 크기를 비교하였다. 시간경과에 따른 망막진탕의 색조 변화는 망막진탕 부위의 회색조 값(gray value)의 변화로 평가하였으며 망막진탕의 감소 속도는 각 관찰시점에서 직전 내원일에 측정된 망막진탕의 면적과 비교하여 감소한 비율(%)을 관찰 시간(day)로 나누어서 나타냈다.

데이터 분석은 IBM SPSS ver. 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 이용하였다. 시간경과에 따라 병변의 면적 및 색조 변화와 병변 크기의 감소 속도를 비교하기 위해 Repeated measures analysis of variance을 사용

하여 검증하고 사후 검증을 위해 Bonferroni test를 시행하였다. 병변의 면적 및 색조 그리고 감소 속도 사이의 상관성은 Pearson의 상관분석을 사용하여 검증하였다. 모든 수치는 평균 \pm 표준편차의 형식으로 기술하였으며 p 값이 0.05 미만일 경우를 통계적으로 의의가 있는 것으로 정하였다.

결 과

망막 진탕으로 진단받은 환자 33명의 환자 중 남자가 27명(81.8%), 여자는 6명(18.2%)이었으며 우안을 다친 환자는 18명(54.6%), 좌안을 다친 환자는 15명(45.5%), 망막진탕이 황반부를 포함한 환자는 4명(12.1%)이었다. 환자의 평균 연령은 26.3 ± 16.1 세(6-58세)였으며 평균 경과 관찰기간은 10.8 ± 12.1 주였고, 동반 질환으로 외상성 전방출혈이 25안(75.8%)으로 가장 많았다(Table 1). 공에 의한 수상이 12안으로 안둔상의 가장 흔한 원인(36.4%)이었다. 안외상

Table 2. Causes of ocular trauma and location of commotion retinae

Causes of ocular trauma	Patient	Location of commotio retinae						Mean area (%)
		ST	IN	SN	IT	P	T	
Ball	12 (36.4)	8 (24.2)	2 (6.1)	0	0	1 (3.0)	1 (3.0)	12.58 ± 10.62
Fistfight	4 (12.1)	0	0	1 (3.0)	2 (6.1)	1 (3.0)	0	21.70 ± 13.22
Foot	4 (12.1)	1 (3.0)	1 (3.0)	1 (3.0)	1 (3.0)	0	0	6.37 ± 6.43
Glasses	3 (9.1)	0	1 (3.0)	1 (3.0)	0	0	1 (3.0)	4.81 ± 2.81
Wood	4 (12.1)	2 (6.1)	1 (3.0)	0	0	1 (3.0)	0	9.55 ± 3.87
Metal	3 (9.1)	2 (6.1)	0	1 (3.0)	0	0	0	15.34 ± 14.40
Stone	1 (3.0)	0	0	0	0	1 (3.0)	0	28.16 ± 0.00
Rubber	1 (3.0)	0	0	0	1 (3.0)	0	0	1.47 ± 0.00
Wall	1 (3.0)	0	0	0	1 (3.0)	0	0	12.06 ± 0.00
Total	33	13 (39.4)	5 (15.2)	4 (12.1)	5 (15.2)	4 (12.1)	2 (6.1)	12.23 ± 10.39

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

ST = superotemporal; IN = inferonasal; SN = superonasal; IT = inferotemporal; P = posterior pole; T = temporal.

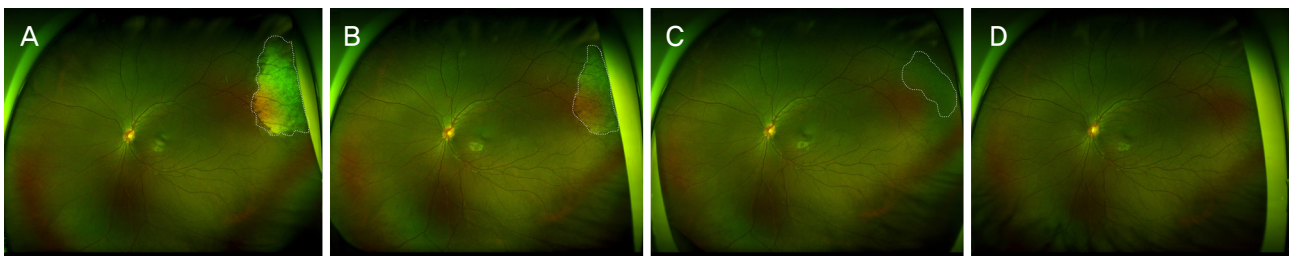


Figure 2. Serial follow up ultra-wide field (UWF) color fundus photography from the left eye of 15-year old female patient. 15-year old female patient presented with decreased vision in her left eye after eyeball injury by wood. She referred to us the day of the trauma. Cells were observed markedly in the anterior chamber by slit lamp examination. (A) Baseline UWF color fundus photography demonstrated a localized whitish opaque lesion at superior-temporal side. (B) At 3 days, the area of commotio retinae was decreased and (C) at 1 week the area of commotio retinae was showed more decrement but remained (D) After 4 weeks, UWF color fundus photography revealed absence of whitish lesion. The white dot lines on (A-C) indicate the area of commotion retinae.

의 원인에 따른 초기 망막진탕의 면적의 평균을 비교하였을 때 돌에 의한 수상에서 망막진탕의 크기가 28.16%로 가장 컸으며 망막진탕의 위치는 상이측에 발생한 경우가 13안(39.4%)로 가장 빈도가 높았다(Table 2). 심한 유리체출혈, 백내장, 망막박리로 인해 안저 촬영 사진 분석에 방해가 되는 증례는 없었다.

초광각안저촬영에서 망막진탕은 경계가 분명한 망막의 회백색 변화 또는 망막흔たく로 나타나며 시간경과에 따라 병변의 크기가 줄고 색조 변화가 일어났다(Fig. 2). 수상 3일 경과 후 초광각안저촬영에서 얻은 영상에서 망막진탕의 회복을 보인 환자는 5명(15.2%)이었으며 1주 경과 시에는 27명(81.8%)으로 대부분의 환자에서 망막진탕이 자연 회복되었다(Fig. 3). 4주 경과 시에는 모든 환자에서 망막진탕이 소실되었고 황반원공, 망막열공, 외상성 망막색소상피병증 등의 합병증이 발생한 증례는 없었다.

33안의 평균 망막진탕의 면적의 비는 $12.23 \pm 10.39\%$ 였다. 수상 후 3일에 측정된 관찰 가능한 전체 망막에 대한 망막진탕 면적의 평균비($8.51 \pm 9.66\%$)는 첫 내원 시($12.23 \pm 10.39\%$)와 비교하여 의미 있는 감소를 보였고($p < 0.001$), 수상 후 1주 시점($1.04 \pm 2.75\%$)과도 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 그러나 수상 후 4주 시점에는 망막진탕이 남아 있는 증례는 없었으나($0.00 \pm 0.00\%$), 1주 시점에 비해 그 감소가 유의하지 않았다($p = 0.219$) (Table 3, Fig. 4).

망막진탕의 진한 정도(gray value)는 수상 후 3일에 $42.58 \pm 4.42\%$ 로 첫 내원 시 $60.49 \pm 2.22\%$ 에 비해 유의하게 줄어들었으며($p < 0.001$), 수상 후 1주일에 $8.58 \pm 3.30\%$ 로 더 줄어드는 양상을 보였다($p < 0.001$). 수상 후 4주째에 회백색 영역이 더욱 벌어져 더 이상 관찰되지 않았으나 수상 후 1주

Table 3. Repeated measures design for mean area of commotio retinae (%)

Follow-up period	Mean area (%)	p-value*		
Baseline	12.23 ± 10.39	$<0.001^\dagger$	$<0.001^\ddagger$	$<0.001^\S$
3 days	8.51 ± 9.66	$<0.001^\dagger$	$<0.001^\Pi$	$<0.001^\#$
1 week	1.04 ± 2.75	$<0.001^\ddagger$	$<0.001^\Pi$	0.219 ^f
4 weeks	0.00 ± 0.00	$<0.001^\S$	$<0.001^\#$	0.219 ^f

Values are presented as mean \pm standard deviation.

*Statistically significant p-value by repeated measures analysis of variance; [†]comparison between baseline and 3 days; [‡]comparison between baseline and 1 week; [§]comparison between baseline and 4 weeks; ^Πcomparison between 3 days and 1 week; [#]comparison between 3 days and 4 weeks; ^fcomparison between 1 week and 4 weeks.

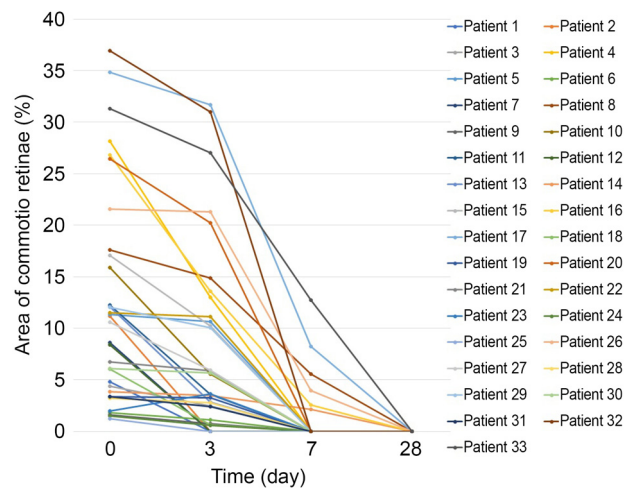


Figure 4. Changes in area of commotio retina for individuals (%). Scatterplot showing the mean percentage of commotio retinae for 33 patients. Spontaneous resolution of commotio retinae was observed in all patients after 4 weeks and none of them had experienced any complication during follow-up.

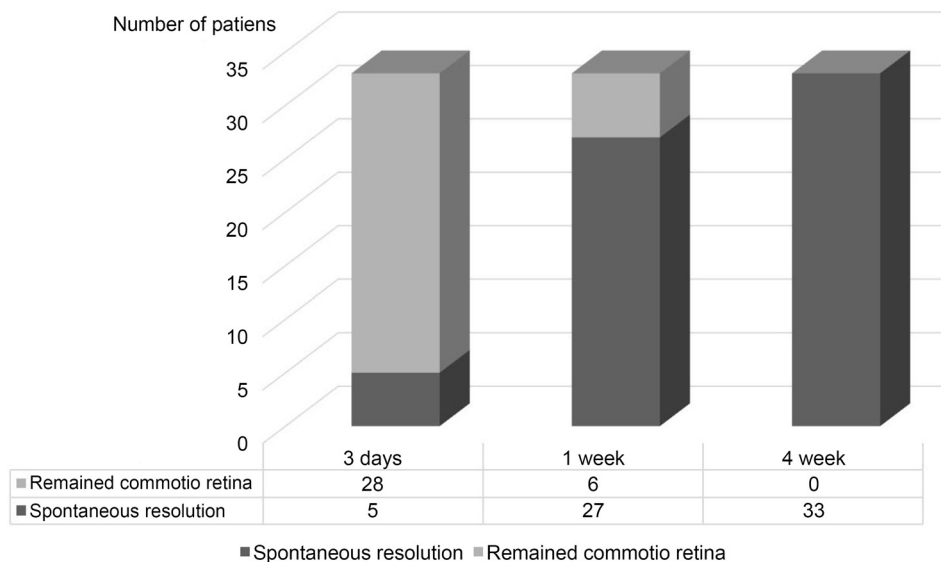


Figure 3. Number of patients with spontaneous resolution in relation to observation time. After 3 days from the traumatic event, 5 patients presented spontaneous resolution, while 27 patients showed spontaneous resolution at 1 week. One month later, all of them presented spontaneous resolution.

와 의미 있는 차이를 보이지 않았다($p=0.084$) (Table 4).

수상 후 3일, 1주, 4주에 망막진탕이 소실된 환자의 첫 내원 시 망막진탕의 평균비는 각각 $6.66 \pm 4.24\%$, $10.65 \pm 9.51\%$, $22.66 \pm 11.16\%$ 로 나타났다. 수상 후 4주째 망막진탕이 소실된 환자군(group 3)은 수상 후 3일째 소실된 환자군(group 1)과 수상 후 1주일째 소실된 환자군(group 2)에 비해 초기 망막진탕이 유의하게 컸다($p=0.021$, $p=0.023$). 그러나 수상 후 3일째 소실된 환자군(group 1)과 수상 후 1주일째 소실된 환자군(group 2) 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.665$) (Table 5). 망막진탕의 진한 정도는 소실 속도 및 망막진탕의 크기 모두와 유의미한 상관관계를 보이지 않았다($r=-1.34$, $p=0.457$; $r=0.47$, $p=0.795$) (Fig. 5).

수상 후 한 달간 평균 $11.15 \pm 12.20\%/day$ (D)의 속도로 망막진탕의 면적이 감소하여 4주 시점에 모두 사라졌다. 각

관찰기간에 측정된 병변의 감소 속도는 첫 3일간 $12.97 \pm 13.44\%/D$ 였으며 수상 후 3일에서 1주 사이에는 $19.62 \pm 9.22\%/D$ 로 속도가 더 빨라졌으나 둘 사이에 유의한 차이는 없었다($p=0.192$). 그러나 수상 후 1주부터 4주 사이에는 $0.87 \pm 1.87\%/D$ 로 3일에서 일주일 사이와 비교하여 병변의 소실 속도의 의미 있는 감소를 보였다($p<0.001$).

고 찰

망막진탕은 안구타박으로 유발되는 대충충격(counter coup)에 의해 발생하며 경계가 분명한 망막의 회백색 변화로 나타난다.^{1,2} 망막의 후극부로 전달된 대충충격(counter coup)이 광수용체외절과 같은 망막과 맥락막의 약한 구조물의 손상을 유발하여 망막 진탕이 발생하며,^{1,3} 이전 여러

Table 4. Repeated measures design for mean intensity of commotio retinae (%)

Follow-up period	Mean intensity (%)		<i>p</i> -value		
Baseline	60.49 ± 2.22	$<0.001^{**}$	$<0.001^{**}$	$<0.001^{*§}$	
3 days	42.58 ± 4.42	$<0.001^{**}$	$<0.001^{*\Pi}$	$<0.001^{*#}$	
1 week	8.58 ± 3.30	$<0.001^{**}$	$<0.001^{*\Pi}$	0.084^{\dagger}	
4 week	0.00 ± 0.00	$<0.001^{*§}$	$<0.001^{*#}$	0.084^{\dagger}	

Values are presented as mean \pm standard deviation.

*Statistically significant *p*-value by repeated measures analysis of variance; † comparison between baseline and 3 days; ‡ comparison between baseline and 1 week; § comparison between baseline and 4 weeks; $^{\Pi}$ comparison between 3 days and 1 week; $^{\#}$ comparison between 3 days and 4 weeks; † comparison between 1 week and 4 weeks.

Table 5. Initial mean area of commotio retinae % with respect to the resolution period

Group	Patient	Mean area (%)	<i>p</i> -value	
1	5 (15.2)	6.66 ± 4.24	0.665^{*}	0.021^{**}
2	22 (66.7)	10.65 ± 9.51	0.665^{*}	0.023^{\ddagger}
3	6 (18.2)	22.66 ± 11.16	0.021^{**}	0.023^{\ddagger}

Values are presented as mean \pm standard deviation or number (%). 'Group 1' presented spontaneous resolution group during the first 3 days. 'Group 2' presented spontaneous resolution group during one week. 'Group 3' presented spontaneous resolution group during one month.

*Comparison between Group 1 and Group 2; ‡ statistically significant *p*-value by repeated measures ANOVA; † comparison between Group 1 and Group 3; § comparison between Group 2 and Group 3.

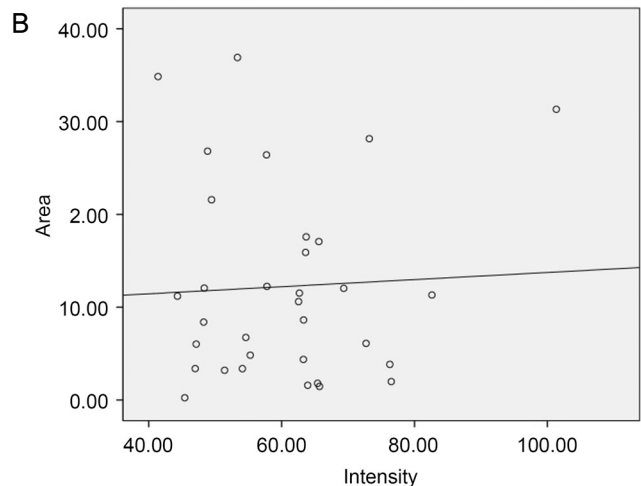
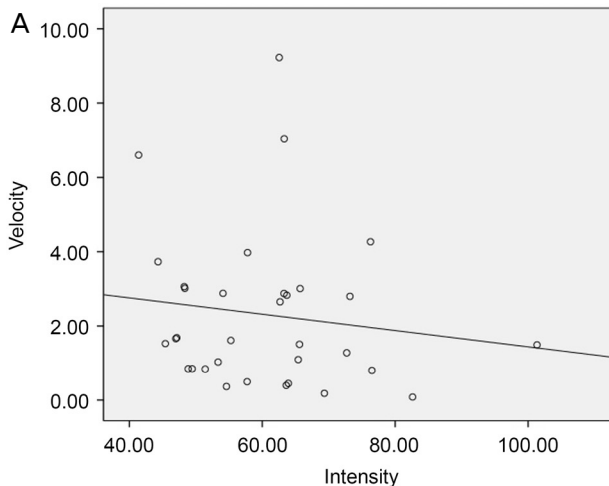


Figure 5. Relationship between intensity, resolution rate and area of commotio retinae. Scatterplot (A) showing the velocity versus the intensity ($r = -1.34$, $p < 0.457$) and (B) showing the area versus intensity ($r = 0.47$, $p = 0.795$).

연구를 통하여 광수용체외절의 손상이 가역적임이 밝혀졌다. Bunt-Milam et al¹²은 고양이에서 실험적으로 망막진탕을 유발하여 광수용체의 재생을 조직학적으로 관찰하였으며 손상 후 7-14일째 대부분의 재생이 이루어짐을 보고하였다. Liem et al¹³은 Berlin 부종 환자 2안에서 3달만에 중심와의 원뿔색소가 가역적으로 회복된 증례를 보고하였다. 이후 여러 연구에서 빛간섭단층촬영을 통해 손상된 광수용체외절의 회복을 보고하였는데 Itakura and Kishi¹⁴은 망막 부종 환자 3안에서 SD-OCT를 통해 광수용체내외절 사이에 나타났던 비정상적인 반사율 증가가 가역적으로 회복되었음을 보고하였다.

본 연구는 초광각안저촬영을 통해 망막진탕이 가역적으로 회복되는 것을 정량적으로 분석한 연구로서, 안구타박 후 발생한 망막진탕은 시간이 경과함에 따라 초광각안저촬영에서 그 크기가 줄고 색소가 열어졌다. 망막진탕은 외상 후 3일간 $12.97 \pm 13.44\%/D$ 의 속도로 감소하여 첫 내원시와 비교하여 그 면적과 색조 모두 유의하게 감소하였다 ($p<0.001$). 수상 후 3일부터 1주 사이에는 $19.62 \pm 9.22\%/D$ 의 속도로 더 빠르게 회복되어 수상 후 3일째와 비교하여 유의한 면적 및 색소의 감소를 보였다($p<0.001$). 수상 후 4주째에는 모든 환자에서 망막진탕이 회복되어 망막의 회백색 변화를 관찰할 수 없었으나 회복 속도는 $0.87 \pm 1.87\%/D$ 로 이전 경과 관찰 시에 비해 현저한 느려졌으며 면적과 색조 감소 역시 1주 시점과 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.219$, $p=0.084$). 이는 망막진탕이 외상 후 첫 일주일간 대부분의 회복이 일어나는 것으로 생각된다.

첫 3일간 5명(15.2%)에서 망막진탕의 회복을 보였으며 이 환자들의 초기 망막진탕의 면적은 $6.66 \pm 4.24\%$ 를 보였다. 수상 후 3일에서 1주일 사이에 망막진탕이 회복된 환자는 22명(66.7%)이었으며 이들의 초기 망막진탕의 면적은 $10.65 \pm 9.51\%$ 로 첫 3일간 망막진탕이 회복된 환자군에 비해 그 면적이 더 넓었으나 두 그룹 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.665$). 그러나 수상 후 1주부터 4주 사이에 망막진탕이 소실된 6명(18.2%)의 초기 망막진탕의 면적의 비는 $22.66 \pm 11.16\%$ 로 수상 후 3일째 망막진탕이 소실된 환자군과, 1주일째 소실된 환자군에 비해 유의하게 컸는데 ($p=0.021$, $p=0.023$) 이는 초기 망막진탕의 면적이 병변의 지속 기간에 영향을 주는 것으로 생각되며 초기 망막진탕이 큰 환자에서 1주 이상의 경과를 보일 수 있음을 시사한다.

초광각안저촬영은 산동이 어려운 경우나 환자의 협조도가 낮은 경우, 검사자의 숙련도가 낮은 경우에도 비교적 쉽게 망막 주변부까지 영상으로 얻을 수 있다는 장점이 있어 여러 망막 질환에서 보조적 진단 도구로 사용되고 있다.

Blanch et al¹⁵의 연구에서 2007년부터 2011년도까지 망막진탕으로 진단된 급성 외상 환자 중 황반외 망막진탕으로 진단된 환자가 전체 69%로 상당수를 차지하였으며 본 연구에서도 황반외 망막진탕 환자가 29명(89.9%)으로 황반부 망막진탕 환자에 비해 더 많은 비율을 차지한 만큼 망막진탕 환자에서 초광각안저촬영을 이용하여 주변부 망막의 관찰이 중요하다고 생각된다. 또한 초광각안저촬영술은 경과 관찰 동안 연속적인 영상을 얻어 변화의 추이를 객관적으로 확인할 수 있다는 점에서 망막진탕 환자의 시간경과의 따른 병변의 변화를 관찰하는 데 있어서도 유용하다.

본 연구의 한계로는 첫째로 대상 환자 숫자가 비교적 적다는 점, 둘째로 망막진탕의 범위를 초광각안저촬영으로 확인하기 어려운 정도의 광범위한 유리체출혈, 망막박리, 맥락막파열, 외상성 황반원공 등 다른 외상성 망막병증을 동반하는 경우를 제외함으로써 비교적 심한 망막진탕 환자가 연구 대상에서 제외되는 선택 비뚤림(selection bias)의 가능성이 있는 점, 셋째로 1주 이후부터 한 달 사이에 경과 관찰이 없기 때문에 망막진탕의 정확한 소실 시점을 알 수 없으며, 이 시기의 소실 속도를 3주를 반영하여 구하였다는 점이 있다. 그러나 첫 1주 동안의 감소 속도가 가장 빠르고 27명의 환자에서 1주 내에 망막진탕이 소실되었으며, 이는 연구 대상자의 81.8%로 대다수를 차지하였다. 또한 1주 시점까지 망막진탕이 남아있었던 6명의 환자에서 수상 후 1주째 망막진탕의 면적($5.87 \pm 4.04\%$)은 초기 망막진탕의 면적($22.66 \pm 11.16\%$)과 비교하여 약 75%의 감소를 보였다. 따라서 1주에서 한 달 사이의 경과 관찰의 누락이 1주 이내에 감소 속도가 가장 빠르며 대부분의 망막진탕의 소실이 이루어진다는 본 연구의 결과에 미치는 영향이 크지 않을 것으로 생각된다. 또한 이전에 초광각안저촬영을 통해 망막진탕의 자연 경과를 다룬 연구가 없었기에 본 연구를 망막진탕의 면적과 색조를 정량적으로 평가하여 중증도를 확인하고 초기 망막진탕의 면적에 따른 추적 관찰기간의 예측을 하는 데에 있어 근거로 사용할 수 있다는 점에서 의미가 있다.

결론적으로, 본 연구에서 초광각안저촬영으로 망막진탕의 면적과 진한 정도를 정량적으로 분석할 수 있었으며 망막진탕이 수상 후 한 달간 평균 $11.15 \pm 12.20\%/D$ 의 속도로 소실되어 4주째에 모두 소실되었다. 각 경과 관찰시점에서의 망막진탕의 소실 속도는 수상 후 3일주부터 일주일 사이에 $19.62 \pm 9.22\%/D$ 로 가장 빨랐으며 일주일 이후부터 한 달까지 병변의 소실 속도가 감소하였다. 따라서 망막진탕 환자에서 수상 후 1주일째 망막진탕의 호전이 대부분 이루어지는 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Berlin R. On the so-called Commotio retinae. Klin Mbl Augenheilk 1873;11:42-78.
- Sipperley JO, Quigley HA, Gass DM. Traumatic retinopathy in primates. The explanation of commotio retinae. Arch Ophthalmol 1978;96:2267-73.
- Mansour AM, Green WR, Hogge C. Histopathology of commotio retinae. Retina 1992;12:24-8.
- Sony P, Venkatesh P, Gadaginamath S, Garg SP. Optical coherence tomography findings in commotio retina. Clin Exp Ophthalmol 2006;34:621-3.
- Hart J, Frank H. Retinal opacification after blunt non-perforating concussion injuries to the globe. A clinical and retinal fluorescein angiographic study. Trans Ophthalmol Soc U K 1975;95:94-100.
- Oh J, Jung JH, Moon SW, et al. Commotio retinae with spectral-domain optical coherence tomography. Retina 2011;31:2044-9.
- Ghasemi Falavarjani K, Wang K, Khadamy J, Sadda SR. Ultra-wide-field imaging in diabetic retinopathy; an overview. J Curr Ophthalmol 2016;28:57-60.
- Witmer MT, Parlitsis G, Patel S, Kiss S. Comparison of ultra-wide-field fluorescein angiography with the Heidelberg Spectralis((R)) noncontact ultra-widefield module versus the Optos((R)) Optomap((R)). Clin Ophthalmol 2013;7:389-94.
- Hirano T, Imai A, Kasamatsu H, et al. Assessment of diabetic retinopathy using two ultra-wide-field fundus imaging systems, the Clarus(R) and Optos™ systems. BMC Ophthalmol 2018;18:332.
- Tang M, Hui YN, Li YY, et al. Evaluation of traumatic retinopathy with ultra-wide field imaging under corneal scar or fixed small pupil. Int J Ophthalmol 2018;11:1371-6.
- Kim DR, Hong EH, Shin YU, et al. Utility of ultra-wide fundus photography in patients with acute blunt ocular trauma. J Korean Ophthalmol Soc 2019;60:428-33.
- Bunt-Milam AH, Black RA, Bensinger RE. Breakdown of the outer blood-retinal barrier in experimental commotio retinae. Exp Eye Res 1986;43:397-412.
- Liem AT, Keunen JE, van Norren D. Reversible cone photoreceptor injury in commotio retinae of the macula. Retina 1995;15:58-61.
- Itakura H, Kishi S. Restored photoreceptor outer segment in commotio retinae. Ophthalmic Surg Lasers Imaging 2011;42 Online: e29-31.
- Blanch RJ, Good PA, Shah P, et al. Visual outcomes after blunt ocular trauma. Ophthalmology 2013;120:1588-91.

= 국문초록 =

초광각안저촬영을 통한 시간경과에 따른 망막진탕의 변화에 대한 고찰

목적: 초광각안저촬영을 통하여 시간경과에 따른 망막진탕의 면적 변화 및 소실 속도를 분석하였다.

대상과 방법: 망막진탕으로 진단받은 환자의 33안을 대상으로 첫 내원 시, 수상 후 3일, 1주 그리고 4주째 초광각안저촬영(ultra-wide field color fundus photography)을 시행하여 망막진탕의 면적 및 소실 속도를 계산하였다.

결과: 평균 관찰기간은 10.8 ± 12.1주(4-44주)였으며, 수상 후 4주째 모든 환자에서 망막 진탕이 합병증 없이 소실되었다. 수상 후 3일에 측정된 관찰 가능한 총 망막의 면적에 대한 망막 진탕 면적의 평균비(8.51 ± 9.66%)는 첫 내원 시(12.23 ± 10.39%)와 비교하여 의미 있는 감소를 보였고($p < 0.001$), 수상 후 1주째(1.04 ± 2.75%)와도 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 그러나 4주째(0.00 ± 0.00%)에는 1주째에 비해 망막진탕 면적의 유의한 감소를 보이지 않았다($p = 0.219$). 망막진탕의 소실 속도는 첫 3일간, 수상 후 3일에서 1주 사이, 수상 후 1주에서 4주 사이에 각각 12.97 ± 13.44%/day, 19.62 ± 9.22%/day, 0.87 ± 1.87%/day였으며 1주째 회복 속도가 가장 빨랐다($p = 0.192$, $p < 0.001$).

결론: 초광각안저촬영은 망막진탕의 변화를 정량적으로 분석할 수 있는 검사이며 망막진탕 환자에서 백색화 병변의 감소는 수상 후 1주일까지 대부분 안정화되어 1달째 후유증을 남기지 않고 모두 자연 회복되었다.

〈대한안과학회지 2020;61(3):243-249〉

이안나 / Anna Lee

가톨릭대학교 의과대학 부천성모병원 안과학교실
Department of Ophthalmology,
Bucheon St. Mary's Hospital, College of Medicine,
The Catholic University of Korea

