

빛간섭단층촬영을 이용한 백내장 수술 전후의 황반두께 변화

유재호 · 김수영 · 이승욱 · 이상준

고신대학교 의과대학 안과학교실

목적: 빛간섭단층촬영을 이용하여 백내장 수술 후 중심영역황반두께 변화를 알아보고, 술 후 황반부종 발생군의 특징을 알아보았다.
대상과 방법: 본원에서 백내장 수술을 시행한 환자 50명(55안)을 대상으로 술 전, 술 후 1개월 교정시력, 안저검사, 빛간섭단층촬영을 시행하여 대조군 및 반대안과 비교하였다. 황반부종은 중심영역황반두께가 술 전보다 30% 이상 증가한 경우로 정의하였다.
결과: 백내장 술 후 중심영역황반두께 변화는 수술안이 $22.2 \pm 47.10 \mu\text{m}$ 로 반대안에 비해 유의하게 증가하였다($p=0.01$). 특히 당뇨망막병증군과 고혈압군에서 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 황반부종은 총 55안 중 7안에서 발생, 5안은 중등도 이상의 당뇨망막병증, 2안은 망막앞막이 동반된 증례였다. 황반부종군에서 술 후 4주째 시력이 유의하게 낮았으며, 당뇨유병기간, 수술 절개창의 형태, 당화혈색소 등은 술 후 황반부종과 관련성을 보이지 않았다.
결론: 백내장 술 후 유의한 중심영역황반두께의 증가가 동반되었다. 이는 당뇨망막병증, 고혈압과 유의한 관련이 있었다. 당뇨망막병증 환자 중 중등도 이상의 당뇨망막병증 및 망막앞막과 같은 황반부 병변이 술 후 황반부종 발생의 위험인자로 생각한다.
(대한안과학회지 2012;53(2):246-255)

황반부종은 백내장 수술 후 시력저하를 유발하는 합병증으로 알려졌다.¹⁻³ 초음파유화술을 통한 백내장 수술 후 임상적으로 유의한 낭포황반부종의 발생빈도는 0.6-21%로 다양하게 보고되고 있으며, 이로 인해 백내장 수술 후 영구적 시력저하가 발생할 수 있다.⁴⁻⁶

이러한 황반부종의 진단은 세극등 현미경 및 형광안저검사를 이용한 안저검사가 이루어져 왔으나, 이는 객관적, 정량적 평가를 할 수 없는 단점이 있다. 최근에는 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)이 백내장 수술 후 황반부종의 발생 및 변화를 정량적으로 평가할 수 있는 유용한 검사법으로 사용되고 있다.

국내의 경우 Kim et al⁷이 당뇨환자 66안을 대상으로 백내장 수술 후 빛간섭단층촬영을 이용하여 당뇨 유병기간이 백내장 술 후 황반부종의 위험인자라 보고하였으며, Wang and Choi⁸은 비당뇨병군 20안, 당뇨병군 12안을 대상으로 검사하여 경증 또는 중등도 당뇨망막병증이 있는 경우 백

내장 수술 후 황반두께가 유의하게 증가하지만 시력에는 큰 영향이 없다고 보고하였다. 그러나 시간에 따른 황반두께의 변화를 백내장 수술안과 대조군을 비교하여 비수술안인 반대안과 비교할 수 없어 개체 간의 차이로 인한 영향을 배제할 수 없을 뿐 아니라, 전신적인 요인 등에 의한 개체 내의 변화를 고려하지 못한다는 한계점이 있다. 이에 저자는 백내장 수술 시 빛간섭단층촬영을 이용해 중심영역황반두께의 변화를 술 전 중심영역황반두께를 기준으로 평가함과 동시에 대조군으로 비수술안인 반대안과 비교하고, 그 변화를 정량적으로 평가하여 백내장 수술 후 황반부종이 발생한 눈의 특성과 빛간섭단층촬영의 유용성을 살펴보았다.

대상과 방법

본원에서 2006년 8월부터 2010년 8월까지 수정체유화술 및 후방 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자 50명 55안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 수술 전에 최대교정시력, 안압검사, 90디옵터 렌즈를 이용한 세극등 안저검사, 빛간섭단층촬영을 시행하였다. 환자군은 비당뇨병군 및 당뇨병군으로 구분하였고, 당뇨망막병증의 정도는 당뇨망막병증 조기치료 연구(Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, ETDRS) 기준으로 평가하였다. 혈압은 수술 1일 전 입원 시 반복 측정된 혈압을 이용하였으며, 140/90 mmHg 이상인 경우 고혈압군으로 분류하였다. 당화혈색소는 백내

■ 접수 일: 2011년 6월 8일 ■ 심사통과일: 2011년 8월 30일
■ 게재허가일: 2011년 12월 8일

■ 책임저자: 이 상 준

부산시 서구 감천로 262
고신대학교 복음병원 안과
Tel: 051-990-6215, Fax: 051-990-3026
E-mail: hhiatus@daum.net

* 본 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제104회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

장 수술 2주 내에 측정된 값을 이용하였다. 최대교정시력은 logMAR (logarithm of the minimum angle of resolution) 시력으로 전환하였다. 술 전 황반부종이 있는 경우, 심한 매체 혼탁으로 안저검사가 불가능하거나 빛간섭단층촬영이 되지 않는 경우, 술 중 홍채감돈이나 후낭파열 등 백내장 수술 후 황반부종의 위험인자로 알려진 합병증이 있었던 경우는 대상에서 제외하였다. 경과관찰은 술 후 3일, 1주, 4주에 시행하였다. 수술 1일 전, 술 후 4주째에는 양안에 빛간섭단층촬영을 시행하여 술 전 중심영역황반두께와의 차이를 확인하였다. 황반부종은 술 전과 비교하여 술 후 30% 이상의 중심영역황반두께의 증가가 있는 경우 황반부종이 발생하였다고 정의하였다.

빛간섭단층촬영은 Stratus optical coherence tomography (Carl Zeiss Meditec, model 3000, Dublin, USA)을 이용하여 시행하였다. Fast macular thickness map을 사용하여 30° 각역, 6개의 6 mm 길이의 방사상 스캔을 시행, 전체적으로 중심소와를 중심으로 직경이 6 mm인 원을 스캔하였다. 중심영역황반두께는 중심소와를 중심으로 1.0 mm의 망막두께의 평균치로 정하였다.

수술은 모두 동일 술자에 의해 시행되었으며 1:1 비율로 2% lidocaine hydrochloride과 0.5% bupivacaine hydrochloride을 테논탕하 또는 점안마취를 시행하였다. 일률적으로 각막절개도(keratotomy)를 이용하여 각막을 중심으로 10시 30분 방향에 3.0 mm 공막터널절개 또는 투명각막절개를 시행하였고 2시 방향에 1.0 mm 소절개부를 만든 후 점탄물질(Sodium hyaluronate)을 주입하였다. 26 게이지 침을 이용하여 원형전낭절개(continuous curvilinear capsulorhexis)을 시행하고 평형염액을 이용하여 국소적 수력 분리술을 시행하였다. 초음파 유화기(Accurus®, Alcon, USA)로 핵의 수정체유화술과 피질 흡입을 시행하였다. 후방 내의 인공수정체 삽입은 3.0 mm 공막터널절개창 또는 3.0 mm 투명각막절개창을 통해 접합형 인공수정체를 낭 내에 삽입하였다. 인공수정체 삽입 후 전방 및 수정체낭 내에 남아있는 점탄물질은 고관류흡인장치(irrigation-aspiration system)로 제거하였다.

통계분석은 SPSS 18.0을 사용하였다. 최대교정시력의 시간에 따른 변화와 중심영역황반두께의 변화는 Mann Whitney U test를 이용하여 분석하였고, p -value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 의의가 있다고 정의하였다.

결 과

대상환자 50명(55안) 중 남자는 26안, 여성은 29안이었으며, 평균 연령은 64.8 ± 10.7 세(범위: 40-82세)였다. 비

당뇨군 총 31안, 당뇨군 총 24안(비당뇨망막병증 10안, 비증식성당뇨망막병증 6안, 증식성당뇨망막병증 8안)으로 구성되었다(Table 1). 모든 환자에서 술 후 3일, 1주, 4주째에 경과관찰을 통해 최대교정시력, 안압, 세극등현미경검사, 안저검사를 시행, 술 후 4주째에는 빛간섭단층촬영을 시행하였으며, 경과관찰 중 황반부종을 유발할 수 있는 유의한 합병증은 발생하지 않았다.

55안 전체 집단에서 평균 중심영역황반두께는 술 전과 술 후 1개월째 각각 $214.20 \pm 38.97 \mu\text{m}$, $236.40 \pm 57.60 \mu\text{m}$ 로 평균 $22.2 \pm 47.10 \mu\text{m}$ 의 증가를 보였으며, 대조군으로 이용된 반대안의 경우 술 전과 술 후 1개월째 각각 $222.40 \pm 51.20 \mu\text{m}$, $226.10 \pm 56.40 \mu\text{m}$ 로 평균 $4.30 \pm 22.57 \mu\text{m}$ 의 증가를 보여 수술안이 비수술안에 비해 큰 중심영역황반두께 증가를 보였으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.01$).

수술 1개월 후 당뇨의 유무에 따라 평균 중심영역황반두께의 변화량을 술 전과 비교해보면, 비당뇨군(31안)은 $19.23 \pm 46.56 \mu\text{m}$, 당뇨군은 $31.00 \pm 43.62 \mu\text{m}$ 로 당뇨군에서 더 많이 증가하였으나, 통계적으로 유의하지 않았다

Table 1. Demographics of patients

Variable	Date
Age (yr)	64.8 ± 10.7
Range (yr)	40-82
Sex	
Male	26 (47.3)
Female	29 (52.7)
Level of diabetic retinopathy	
No DM	31 (56.4)
DM without DR	10 (18.2)
Non-proliferative DR	6 (10.9)
Proliferative DR	8 (14.5)
Duration of DM (yr)	13.9 ± 7.8
< 10 yr	6 (24)
≥ 10 yr	18 (76)
HbA1c (%)	7.8 ± 2.3
< 7%	10 (44)
≥ 7%	14 (56)
Hypertension	
No	28 (50.9)
Yes	27 (49.1)
Surgical wound	
Scleral tunnel	41 (74.5)
Clear corneal	14 (25.5)
Usage of Intraoperative epinephrine	
No	30 (55.6)
Yes	25 (44.4)

Values are presented as mean \pm SD or n (%) unless otherwise indicated.

SD = standard deviation; DM = diabetes mellitus; DR = diabetic retinopathy.

($p=0.254$). 그러나 비당뇨군과 당뇨군 모두 비수술안과 각각 비교해보면, 수술안이 더 큰 변화량을 보였으며, 이는 통계적으로도 유의하였다(비당뇨병군 $p=0.008$, 당뇨병군 $p=0.046$).

당뇨군(24안)을 비당뇨망막병증군(10안)과 당뇨망막병증군(14안)으로 나누어서, 수술 1개월 후 평균 중심영역황반두께 변화량을 비교해보면, 당뇨망막병증군이 $41.33 \pm 51.62 \mu\text{m}$ 로 비당뇨망막병증군 $14.46 \pm 21.13 \mu\text{m}$ 보다 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.038$). 두 군에서 수술 안의 1개월 후 평균 중심영역황반두께 변화량을 비수술안과 비교하더라도 비당뇨망막병증군은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($p=0.226$), 당뇨망막병증군은 통계적으로 유의한 큰 변화를 보여주었다($p=0.048$).

당뇨망막병증이 동반되지 않은 당뇨환자를 대상으로 당뇨유병기간에 따라 10년 미만(5안)과 10년 이상(5안)인 군으로 나누어, 술 후 중심영역황반두께 변화량을 비교해보

면 두 군간에 유의한 차이가 없었고, 비수술안과 비교하더라도 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

당뇨망막병증이 동반되지 않은 당뇨환자를 대상으로 당화혈색소 7% 미만(6안)과 7% 이상(4안)인 군의 수술 전후의 중심영역황반두께 변화량을 비교해보면 당화혈색소에 따른 두 군 간의 차이는 없었고, 비수술안과 비교에서도 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

비고혈압군(28안)과 고혈압군(27안)으로 나누어 비교하면 $13.11 \pm 35.41 \mu\text{m}$ (고혈압군), $36.48 \pm 51.53 \mu\text{m}$ (비고혈압군)로 고혈압군에서 큰 중심영역황반변화량을 보였으나 통계적 차이는 없었다($p=0.084$). 하지만 비수술안인 반대안과 비교해보면 고혈압군에서 통계적으로 유의한 술 후 변화량이 관찰되었다(비고혈압군 $p=0.110$, 고혈압군 $p=0.004$).

수술절개창의 형태에 따라 중심영역황반두께의 증가를 비교하면 공막터널절개창(41안)의 경우 $24.71 \pm 38.88 \mu\text{m}$,

Table 2. Central subfield macular thickness before and after cataract surgery

	Preoperative CSMT (mean \pm SD, μm)			Postoperative 1 month CSMT (mean \pm SD, μm)		
	Operated eye	Fellow eye	p -value [†]	Operated eye	Fellow eye	p -value [†]
Total group (n=55)	214.20 \pm 38.97	222.40 \pm 51.20	0.266	236.40 \pm 57.60	226.10 \pm 56.40	0.019*
DM						
Non-diabetic (n = 31)	215.20 \pm 42.82	218.93 \pm 43.84	0.347	234.43 \pm 60.88	218.42 \pm 46.46	0.072
Diabetic (n = 24)	215.48 \pm 36.49	226.64 \pm 59.50	0.533	246.48 \pm 56.27	234.92 \pm 65.98	0.132
p -value [‡]	0.577	0.422		0.132	0.205	
DR						
DM without DR (n = 10)	199.36 \pm 38.13	204.55 \pm 51.75	0.959	213.82 \pm 44.47	211.64 \pm 53.08	0.505
DR (n = 14)	226.13 \pm 30.67	241.67 \pm 59.62	0.330	267.47 \pm 53.36	250.00 \pm 69.61	0.155
p -value [‡]	0.092	0.005*		0.011*	0.020*	
Duration of DM						
< 10 yr (n = 5)	178.60 \pm 28.09	204.00 \pm 80.63	0.225	185.60 \pm 33.75	209.80 \pm 80.67	0.786
\geq 10 yr (n = 5)	203.33 \pm 27.56	205.00 \pm 12.43	0.545	237.33 \pm 39.78	213.17 \pm 20.55	0.245
p -value [‡]	0.336	0.547		0.213	0.329	
HbA1c						
< 7% (n = 6)	195.00 \pm 18.55	219.40 \pm 66.92	0.343	207.00 \pm 11.73	221.80 \pm 60.99	0.345
\geq 7% (n = 4)	219.00 \pm 25.46	207.50 \pm 27.78	0.435	254.50 \pm 61.52	203.50 \pm 23.28	0.046*
p -value [‡]	0.381	0.542		0.190	0.571	
Hypertension						
No (n = 28)	220.75 \pm 44.60	225.75 \pm 45.02	0.318	233.86 \pm 47.90	228.78 \pm 48.60	0.218
Yes (n = 27)	209.70 \pm 33.83	219.00 \pm 57.58	0.572	246.18 \pm 68.34	223.33 \pm 64.09	0.041*
p -value [‡]	0.434	0.170		0.762	0.229	
Surgical wound						
Scleral tunnel incision (n = 41)	216.39 \pm 39.44	229.05 \pm 54.36	0.112	241.10 \pm 53.73	233.30 \pm 60.39	0.044*
Clear corneal incision (n = 14)	212.21 \pm 41.82	203.07 \pm 35.39	0.624	236.43 \pm 73.26	205.36 \pm 37.48	0.048*
p -value [‡]	0.505	0.021*		0.283	0.095	
Usage of intraoperative epinephrine						
No (n = 30)	214.00 \pm 38.26	217.27 \pm 52.89	0.593	241.40 \pm 63.66	220.20 \pm 60.60	0.005*
Yes (n = 25)	214.79 \pm 41.95	229.00 \pm 50.46	0.263	238.12 \pm 54.29	233.17 \pm 52.13	0.648
p -value [‡]	0.767	0.254		0.794	0.159	

Mann-Whitney U test.

CSMT = central subfield macular thickness; DM = diabetes mellitus; DR = diabetic retinopathy; SD = standard deviation.

* $p < 0.05$; [†] p -value for the difference between operated and fellow eye; [‡]Compared two variables in same eye.

투명각막절개창(14안)의 경우 $24.21 \pm 61.99 \mu\text{m}$ 증가하였으나, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.839$). 두 군 모두에서 반대안과 비교 시에는 모두 수술안이 비수술안에 비해 큰 변화량을 보였으며 통계적으로 유의하였다(공막터널절개창 $p=0.004$, 투명각막절개창 $p=0.025$).

백내장 수술 중 전방 내 에피네프린 주입 여부에 따라 중심영역황반두께 증가를 비교하면 비사용군(30안)에서 $27.40 \pm 51.74 \mu\text{m}$, 사용군(25안)에서 $19.33 \pm 36.20 \mu\text{m}$ 증가하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.715$). 하지만 두 군 모두에서 비수술안인 반대안과 비교하면 모두 수술안이 비수술안에 비해 큰 변화량을 보였고, 이는 통계적으로도 유의하였다(비사용군 $p=0.016$, 사용군 $p=0.045$) (Table 2, 3).

백내장 수술 후 황반부종은 55안 중 총 7안, 12.7%에서 발생하였다. 황반부종 비발생군의 경우 술 전 및 술 후 평균 중심영역황반두께가 각각 $213.86 \pm 40.02 \mu\text{m}$, 224.97

$\pm 39.35 \mu\text{m}$, 황반부종 발생군의 경우 각각 $232.28 \pm 35.50 \mu\text{m}$, $342.29 \pm 69.06 \mu\text{m}$ 로 측정되어, 황반부종 비발생군의 $12.12 \pm 24.96 \mu\text{m}$ 에 비해 황반부종 발생군에서 $110.00 \pm 61.39 \mu\text{m}$ 로 증가하여 더 큰 변화량을 보였다($p=0.01$). 황반부종 발생군 총 7안 중 5안이 중등도 이상의 당뇨망막병증을 가지고 있었으며, 이 중 4안은 경성삼출물이나 전인성막과 같은 황반부 병변을 가지고 있었고, 당뇨망막병증이 없는 2안의 경우 망막앞막이 동반되어 있었다(Table 4, Fig. 1, 2).

황반부종 발생군과 비발생군의 logMAR 시력변화에서 술 전, 술 후 1주, 술 후 4주째 시력변화 비교 시 황반부종 비발생군은 각각 0.38 ± 0.24 , 0.22 ± 0.18 , 0.16 ± 0.16 , 황반부종 발생군은 0.34 ± 0.19 , 0.31 ± 0.33 , 0.33 ± 0.21 로 술 후 4주째에 두 군 간 유의한 차이를 보였다($p=0.687$, 0.257 , 0.021) (Table 5).

Table 3. Change of mean central subfield macular thickness 1 month after cataract surgery

	Mean change of CSMT (mean \pm SD, μm)		
	Operated eye	Fellow eye	p-value [‡]
Total group (n = 55)	22.20 ± 47.10	4.30 ± 22.57	0.001*
DM			
Non-diabetic (n = 31)	19.23 ± 46.56	-2.66 ± 24.63	0.008
Diabetic (n = 24)	31.00 ± 43.62	8.28 ± 18.73	0.046*
p-value [‡]	0.254	0.170	
DR			
DM without DR (n = 10)	14.46 ± 21.13	7.09 ± 16.86	0.266
DR (n = 14)	41.33 ± 51.62	8.33 ± 20.20	0.048*
p-value [‡]	0.038*	0.878	
Duration of DM			
< 10 yr (n = 5)	15.00 ± 15.12	5.80 ± 14.92	0.104
≥ 10 yr (n = 5)	34.00 ± 26.64	8.17 ± 19.68	0.059
p-value [‡]	0.092	0.662	
HbA1c			
< 7% (n = 6)	12.31 ± 22.32	12.40 ± 18.73	0.785
$\geq 7\%$ (n = 4)	35.50 ± 36.06	-4.03 ± 11.02	0.089
p-value [‡]	0.097	0.381	
Hypertension			
No (n = 28)	13.11 ± 35.41	0.48 ± 25.58	0.110
Yes (n = 27)	36.48 ± 51.53	4.33 ± 19.41	0.004*
p-value [‡]	0.084	0.475	
Surgical wound			
Scleral tunnel incision (n = 41)	24.71 ± 38.88	2.45 ± 20.66	0.004
Clear corneal incision (n = 14)	24.21 ± 61.99	2.29 ± 28.25	0.025*
p-value [‡]	0.839	0.635	
Usage of intraoperative epinephrine			
No (n = 30)	27.40 ± 51.74	1.93 ± 24.37	0.016*
Yes (n = 25)	19.33 ± 36.20	2.35 ± 20.82	0.045*
p-value [‡]	0.715	0.928	

Mann-Whitney U test.

CSMT = central subfield macular thickness; DM = diabetes mellitus; DR = diabetic retinopathy; SD = standard deviation.

* $p < 0.05$; [‡]p-value for the difference between operated and fellow eye; [‡]Compared two variables in same eye.

Table 4. Central subfield macular thickness in non-macular edema and macular edema group

Central subfield macular thickness	Non macular edema group (mean \pm SD, μ m)	Macular edema group (mean \pm SD, μ m)	<i>p</i> -value
Preoperative	213.86 \pm 40.02	232.28 \pm 35.50	0.230
1 month after surgery	224.97 \pm 39.35	342.29 \pm 69.06	0.001*
Mean change	12.12 \pm 24.96	110.00 \pm 61.39	0.001*

Mann-Whitney *U* test.

SD = standard deviation.

**p* < 0.05.

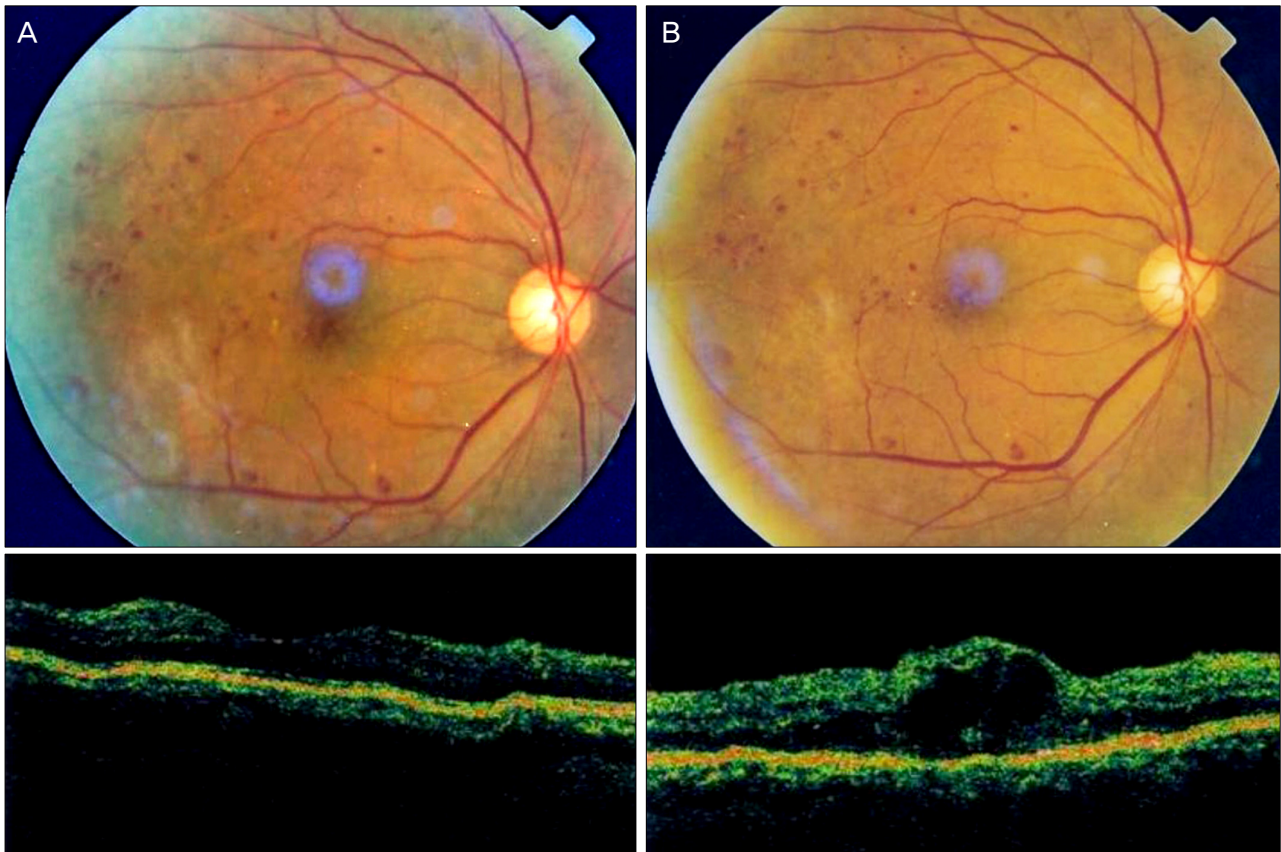


Figure 1. (A) Preoperative fundus photograph shows severe nonproliferative diabetic retinopathy and hard exudates near macula. OCT image shows normal foveal contour. (B) Postoperative fundus photograph and OCT image shows significant macular edema.

고 찰

백내장 수술 후 황반부종 발생 빈도는 진단 기준, 진단 시기, 진단 방법 등에 따라 다르기는 하지만, 기존 연구의 경우 0.6–22%까지 다양하게 보고되고 있다.^{4–6} 호발시기와 관련해 Perente et al⁹은 102명 110안을 대상으로 백내장 수술 후 OCT를 이용 시 4주경에 가장 높은 빈도를 보인다고 보고하였으며, 다른 보고에서도 OCT를 이용한 백내장 수술 후 황반부종 검사 시 4주경에 가장 빈도가 높다고 보고하고 있다.^{10,11} 이러한 발생시기는 백내장 수술 후 초기 어떤 요인이 황반부종 발생에 주요한 역할을 할 것으로 생각한다. 본 연구는 이를 근거로 백내장 수술 후 4주째에 OCT

촬영을 통해 황반부종 발생을 평가하였으며, 약 12.7%에서 황반부종이 발생하였다.

세극등 현미경 및 안저검사와 형광안저검사는 부종에 의한 수분의 축적 및 위치 확인에 효과적이지만, 황반부종의 정량화가 어렵고 형광 누출과 시력저하의 상관성을 확인하기 어렵다.^{12–14} 빛간섭단층촬영의 경우 비침습적이며, 안전하고, 쉽게 반복측정이 가능하다는 장점이 있다. 10 μ m까지 망막두께의 측정이 가능한 고해상도 검사법이며 임상적으로 잘 나타나지 않는 미세한 망막변화도 측정 가능한 검사법으로 백내장 수술 후 황반부종의 고위험군에서 수술 전 및 수술 후 빛간섭단층촬영을 통한 검사를 추천하는 의견이 있다.¹⁴ Kim and Bressler¹⁵은 건강한 사람에서 백내장 수

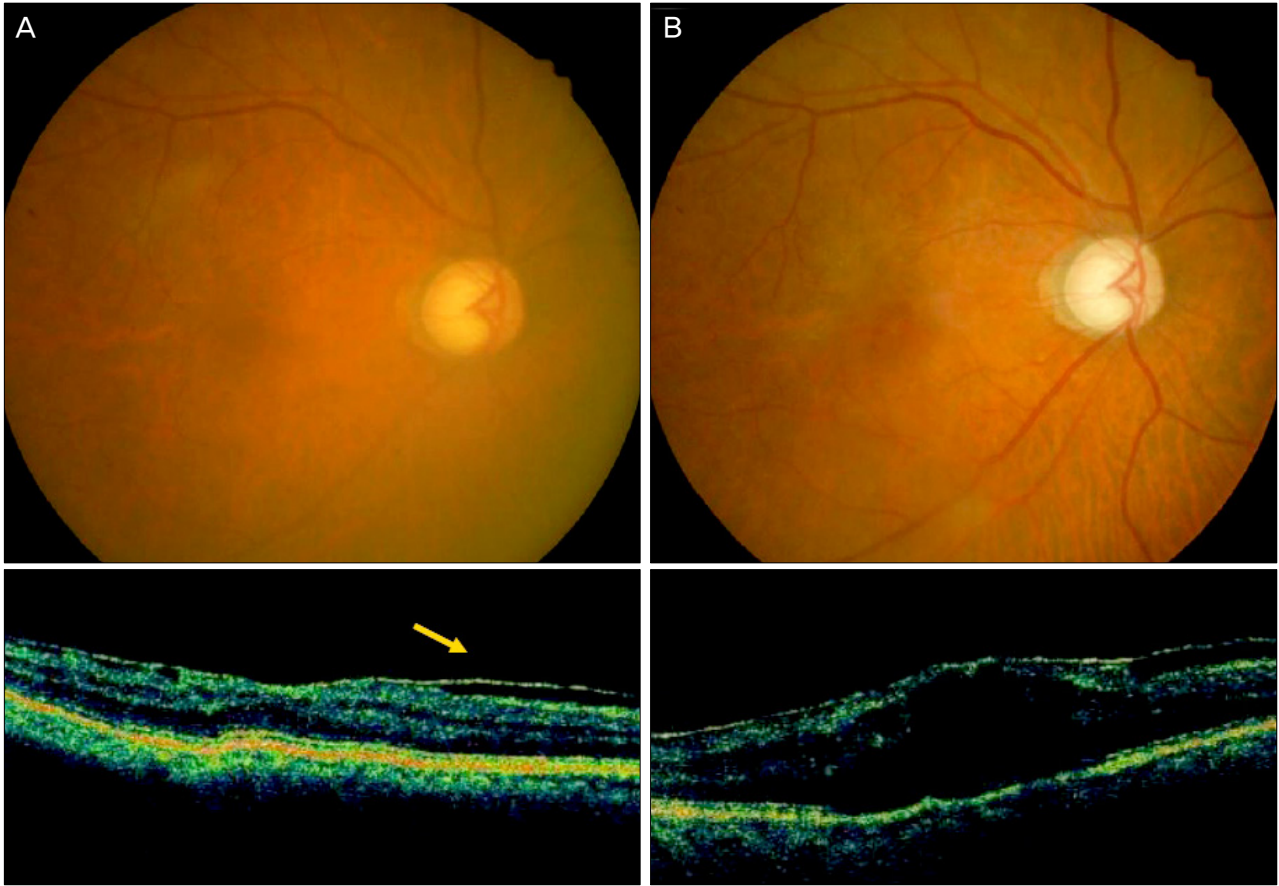


Figure 2. (A) Preoperative fundus photograph shows epiretinal membrane. (B) Postoperative OCT image shows epiretinal membrane and significant macular edema.

Table 5. Change in best corrected log MAR visual acuity after cataract surgery

	Non macular edema group (mean \pm SD)	Macular edema group (mean \pm SD)	<i>p</i> -value
Preoperative	0.38 \pm 0.24	0.34 \pm 0.19	0.687
1 week after surgery	0.22 \pm 0.18	0.31 \pm 0.33	0.270
4 weeks after surgery	0.16 \pm 0.16	0.33 \pm 0.21	0.021*

Mann-Whitney *U* test.

SD = standard deviation.

* *p* < 0.05.

술 후 황반부종은 흔치 않아 백내장 수술 전후의 무조건적인 빛간섭단층촬영은 비용효과적이지 못하다고 하였다. 본 연구에서 당뇨망막병증, 고혈압과 같은 황반부종의 위험인자를 가진 경우에는 백내장 수술 후에 의미 있는 중심영역 황반두께의 변화가 있었다는 것을 고려하여, 위험인자가 존재하는 환자에서 황반부종의 조기 발견 및 경과관찰 시에 유용할 것으로 생각한다.

백내장 수술 후 발생하는 황반부종은 수술 후 시력저하의 주요한 원인이며, 이의 발생원인은 완전히 밝혀지지는 않았으나, 당뇨, 후낭파열, 유리체 소실, 홍채 감돈, 포도막염, 망막앞막, 심혈관 질환 등 여러 요인이 관련된다.¹⁶⁻¹⁹

최근 빛간섭단층촬영을 이용하여 백내장 수술 후 황반부종의 위험인자를 알아본 연구의 경우, 보고자에 따른 차이는 있으나 당뇨, 당뇨유병기간, 당뇨망막병증의 정도, 인슐린 치료여부 등에 따라 술 후 황반두께 증가에 유의한 차이가 있다고 보고하였다.^{6,7,20} 그러나 이들은 시간에 따른 황반두께의 변화를 백내장 수술안에서만 비교하였고, 비수술안인 반대안과 비교할 수 없어 개체 간의 차이로 인한 영향 및 전신적인 요인 등에 의한 개체 내의 변화를 고려하지 못한다는 한계점이 있다.^{21,22} 본 연구는 이 중 당뇨, 당뇨망막병증, 당뇨 유병기간, 당화혈색소, 고혈압, 수술절개창의 형태, 술 중 전방 내 에프네프린의 주입 여부가 백내장 수술

후 중심영역황반두께 증가에 미치는 영향을 비수술안인 반대안과 비교분석하였다. 분석 결과 당뇨망막병증, 고혈압의 동반 여부는 백내장 수술 후 발생하는 황반부종의 위험인자로 나타났으나, 당뇨병의 유무, 당뇨의 유병기간, 당화혈색소, 수술절개창의 형태, 술 중 전방 내 에피네프린의 주입 여부는 황반부종 발생과 관련이 없었다.

먼저, 당뇨의 유무에 따른 요인을 살펴보면 최근 Brió and Balla²³은 당뇨환자와 비당뇨환자를 대상으로 백내장 수술 전후 2개월간 중심와를 중심으로 3 mm, 6 mm 영역의 망막두께를 측정한 결과, 당뇨의 유무는 백내장 수술 후 황반두께 증가에 의미있는 영향을 미치지 않는다고 발표하였다. 본 연구의 경우에도 반대안에 비해 수술안에서 의미있는 중심영역황반두께의 증가를 보였으나, 당뇨의 유무에 따른 통계적 차이는 없었다. 따라서, 당뇨환자라 하더라도 당뇨망막병증이 없고, 합병증이 없이 시행된 백내장의 경우 황반부종 발생에 유의한 영향은 없을 것으로 생각한다.

당뇨망막병증의 유무에 따른 요인을 살펴보면 최근 Eriksson et al²⁴은 제2형 당뇨환자 34명과 비당뇨환자 35명을 대상으로 백내장 수술 전후 6개월간 OCT로 중심와를 중심으로 1 mm, 3 mm, 6 mm 영역의 망막두께를 측정한 결과 당뇨병군에서 수술 후 6주에 대조군에 비해 유의하게 시력이 낮았으며, 황반두께도 유의하게 컸다고 보고하였다. Wang and Choi⁸도 경증 또는 중등도 비증식망막병증군과 비당뇨병군을 대상으로 백내장 수술 후 12개월간 OCT로 경과관찰 한 결과 수술 후 1개월부터 당뇨망막병증군이 비당뇨망막병증군에 비해 유의하게 높은 황반두께증가량을 보인다고 하였으며, 이는 본 연구의 결과와 유사하였다. 본 연구의 경우 위의 두 연구와 달리 수술 4주 후에 OCT촬영을 시행하였으며, 상대적으로 중등도 이상의 당뇨망막병증 환자의 비가 높은 차이가 있으나, 당뇨망막병증군에서 비당뇨망막병증군에 비해 유의한 중심영역황반두께 증가를 보여 이전의 연구와 일치하는 결과를 보였다. Hayashi et al²⁵도 당뇨망막병증군과 비당뇨망막병증군을 대상으로 백내장 수술 후 3, 6, 12개월째 황반부종의 정도를 평가하였을 때 당뇨망막병증군에서 황반부종의 악화 및 당뇨망막병증의 악화를 보였다고 보고해 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 따라서 당뇨망막병증환자의 경우 백내장 수술 후 황반부종의 발생 가능성에 대해 주의 깊은 관찰이 필요할 것으로 생각한다.

당뇨의 유병기간에 따라 중심영역황반두께의 차이를 비교한 발표는 드물다. Kim et al⁶이 당뇨환자 50안을 대상으로 수술안에서 백내장 술 전, 술 후 1개월, 3개월 OCT를 이용하여 황반부종 발생을 평가하여 당뇨의 유병기간이 황반부종의 발생과 관련이 있었다고 보고하였다. 하지만 연구에

서는 당뇨유병기간이 10년 이상인 군에서 10년 미만인 군에 비해 백내장 수술 후 더 많은 중심영역황반두께 변화를 나타내는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다.

에피네프린은 안과에서 녹내장 약물 및 산동제로 사용되고 있으며 무수정체 녹내장 환자에서 에피네프린 점안과 황반부종의 관련성은 잘 알려졌다.²⁶⁻²⁹ 하지만 Bozkurt et al³⁰이 73안을 대상으로 백내장 수술 중 1:5000로 희석한 에피네프린 0.2 ml를 전방 내로 주입 후 황반두께의 변화를 확인한 연구에서는 에피네프린을 주입하더라도 대조군과 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 1:10000으로 희석한 에피네프린을 백내장 수술 중 산동 목적으로 전방 내 주입하였으며, 사용군과 비사용군 모두 비수술안인 반대안에 비해 유의한 중심영역황반두께의 증가를 보였지만, 에피네프린 사용여부에 따른 중심영역황반두께의 차이는 없었다. 즉, 백내장 수술 후 수술안은 비수술안과 비교시 유의한 중심영역황반두께의 증가를 보이지만, 에피네프린에 의한 백내장 수술 후 중심영역황반두께에 대한 영향은 Bozkurt et al³⁰과 동일한 결과를 보였다.

당화혈색소에 따른 요인을 살펴보면, Kim et al⁷과 Jurecka et al³¹이 백내장 수술 후 당화혈색소와 황반두께 증가량을 비교한 연구에 따르면 당화혈색소와 백내장 수술 후 황반두께의 증가 사이에 유의한 관련성이 없다고 보고하였다.^{7,32} 본 연구에서도 당화혈색소 7% 이상인 군이 7% 이하인 군에 비해 백내장 수술 후 중심영역황반두께가 더 많이 증가하는 경향을 보였으나 통계적 의미는 없었다.

최근 Ghosh et al³²이 2.6 mm 투명각막절개창과 6.5 mm 각공막터널절개창을 통한 백내장 수술 후 180일간 중심영역황반두께를 비교한 결과를 보면 술 후 7일째부터 통계적으로 각공막터널절개창군에서 중심영역황반두께가 통계적으로 유의하게 더 컸으나, 임상적으로 유의한 황반부종이나 시력저하는 없었다고 발표하였다. 하지만 이 연구의 경우 술 전 OCT 자료가 없고, 반대안과의 비교가 이루어지지 않은 점, 두 수술법이 절개창의 길이가 차이가 난다는 점, 그리고 두 군 간에 사용한 렌즈가 다르다는 단점이 있었다. 본 연구는 이러한 단점을 보완하여 술 전 중심영역황반두께 자료와 반대안과의 비교를 통해 3.0 mm 투명각막절개창과 3.0 mm 공막터널절개창에 따른 백내장 수술 후 중심영역황반두께 변화를 비교하였으나, 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 이는 합병증이 동반되지 않은 백내장 수술의 경우 투명각막절개창이나 공막터널절개창 모두 망막에 미치는 영향은 서로 다르지 않다고 생각할 수 있다.

고혈압의 경우 망막 모세혈관 혈류의 자가조절 장애로 인해 황반부종에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되고 있으

나,³³ 백내장 수술 후 고혈압에 의한 황반두께의 변화를 OCT를 이용하여 정량적으로 분석한 논문은 없었다. 본 연구에서는 고혈압이 있는 경우 반대안에 비해 통계적으로 유의한 중심영역황반두께의 증가를 보였으며, 또한 비고혈압 군과의 비교 시에도 의미 있는 결과를 보였다. Henderson et al³⁴이 백내장 수술 후 황반부종 발생군과 비발생군을 비교한 연구에서 망막정맥폐쇄가 백내장 수술 후 황반부종의 유의한 위험인자라 보고하였으며, 이러한 결과도 혈관질환이 중심와 주위의 모세혈관장애와 혈액망막장벽을 유발하여 황반부종에 취약해지기 때문으로 생각한다.

본 연구에서 황반부종이 동반된 환자들의 특징을 살펴볼 때, 당뇨병망막병증군의 경우 황반부의 경성삼출물, 증식성막 등 황반부 병변이 동반된 경우가 많았다. 특히 황반부의 경성삼출물, 견인성 막 등은 생화학적, 물리적 요인에 의한 매개체로 작용할 것을 생각해 볼 수 있다.³⁵ 최근 Martienz and Ophir³⁵는 백내장 수술 후 황반부종이 발생한 3 증례에서 중심와 주위에 다발성 유리체망막견인이 있음을 발견하여 이러한 유리체망막견인이 백내장 수술 후 황반부종의 원인이 될 수 있다고 보고하였다. Henderson et al³⁴도 1659명의 백내장 수술 환자의 후향적 분석 시 당뇨병환자를 제외할 경우 수술 전 망막앞막의 존재와 프로스타글란딘 약물의 사용이 백내장 수술 후 황반부종의 유의한 위험인자로 작용한다고 보고하였다. 본 연구에서도 비당뇨환자군에서 황반부종이 발생한 두 증례의 경우 망막앞막이 동반된 경우였으며, 비발생군에 있어 망막앞막이나 경성삼출물과 같은 황반부종의 위험인자로 생각되는 병변은 발견되지 않았다. 이는 환자들에 있어서 유리체 황반견인으로 인한 혈액망막장벽 손상과 안내수술에 의한 염증 유발 효과 등이 복합적으로 작용했을 것으로 생각한다.³⁶ 하지만 대상군에 이 두 증례 외에 망막앞막이 동반된 환자가 없고, 표본수의 제한이 있어 직접적인 비교에는 제한이 있을 것으로 생각한다.

본 연구를 통해 볼 때 대부분의 경우 백내장 수술 후 빛간섭단층촬영을 통한 비수술안과의 중심영역황반두께 비교 시 술 후 그 두께의 증가를 확인할 수 있으며, 당뇨병망막병증과 고혈압 환자의 경우 그 위험도가 높아 백내장 수술 후 황반부종 발생 가능성에 더욱 주의해야 할 것으로 보인다. 하지만 임상적으로 유의한 황반부종이 동반되지 않은 경우 이러한 중심영역황반두께의 증가가 시력에는 영향을 미치지 않았다. 황반부종이 발생한 경우는 모두 당뇨병망막병증과 망막앞막 등 황반부 병변이 동반된 경우였다. 빛간섭단층촬영은 이러한 환자들을 대상으로 수술 전 망막앞막과 같은 위험요인의 발견과, 수술 후 황반부종의 조기발견에 도움이 될 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Rossetti L, Autelitano A. Cystoid macular edema following cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11:65-72.
- 2) Rossetti L, Chaudhuri J, Dickersin K. Medical prophylaxis and treatment of cystoid macular edema after cataract surgery: The results of a meta-analysis. *Ophthalmology* 1998;105:397-405.
- 3) Norregaard JC, Bernth-Petersen P, Bellan L, et al. Intraoperative clinical practice and risk of early complications after cataract extraction in the United States, Canada, Denmark, and Spain. *Ophthalmology* 1999;106:42-8.
- 4) Powe NR, Schein OD, Gieser SC, et al. Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. *Cataract Patient Outcome Research Team. Arch Ophthalmol* 1994;112:239-52.
- 5) Riley AF, Malik TY, Grupcheva CN, et al. The Auckland cataract study: co-morbidity, surgical techniques, and clinical outcomes in a public hospital service. *Br J Ophthalmol* 2002;86:185-90.
- 6) Kim SJ, Equi R, Bressler NM. Analysis of macular edema after cataract surgery in patients with diabetes using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2007;114:881-9.
- 7) Kim JY, Song MH, Chung SK. Analysis of postoperative macular edema in cataract patients with diabetes using optical coherence tomography. *J Korean Ophthalmol Soc* 2010;51:340-6.
- 8) Wang SJ, Choi SH. The changes in macular thickness after phacoemulsification in patients with non-diabetes and nonproliferative diabetic retinopathy. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:57-64.
- 9) Perente I, Utine CA, Ozturker C, et al. Evaluation of macular changes after uncomplicated phacoemulsification surgery by optical coherence tomography. *Curr Eye Res* 2007;32:241-7.
- 10) Kim SJ, Belair ML, Bressler NM, et al. A method of reporting macular edema after cataract surgery using optical coherence tomography. *Retina* 2008;28:870-6.
- 11) Biro Z, Balla Z, Kovacs B. Change of foveal and perifoveal thickness measured by OCT after phacoemulsification and IOL implantation. *Eye (Lond)* 2008;22:8-12.
- 12) Dowler JG, Sehmi KS, Hykin PG, Hamilton AM. The natural history of macular edema after cataract surgery in diabetes. *Ophthalmology* 1999;106:663-8.
- 13) Nussenblatt RB, Kaufman SC, Palestine AG, et al. Macular thickening and visual acuity. Measurement in patients with cystoid macular edema. *Ophthalmology* 1987;94:1134-9.
- 14) Hee MR, Puliafito CA, Duker JS, et al. Topography of diabetic macular edema with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1998;105:360-70.
- 15) Kim SJ, Bressler NM. Optical coherence tomography and cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:46-51.
- 16) Estafanous MF, Lowder CY, Meisler DM, Chauhan R. Phacoemulsification cataract extraction and posterior chamber lens implantation in patients with uveitis. *Am J Ophthalmol* 2001;131:620-5.
- 17) Quinn CJ. Cystoid macular edema. *Optom Clin* 1996;5:111-30.
- 18) Tso MO. Pathology of cystoid macular edema. *Ophthalmology* 1982;89:902-15.
- 19) Krishna R, Meisler DM, Lowder CY, et al. Long-term follow-up of extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation in patients with uveitis. *Ophthalmology* 1998;105:1765-9.

- 20) Torró-Fernández-Blanco C, Ruiz-Moreno O, Ferrer-Novella E, et al. Pseudophakic cystoid macular edema. Assessment with optical coherence tomography. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2006;81:147-53.
- 21) Nicholas S, Riley A, Patel H, et al. Correlations between optical coherence tomography measurement of macular thickness and visual acuity after cataract extraction. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006;34:124-9.
- 22) Ching HY, Wong AC, Wong CC, et al. Cystoid macular oedema and changes in retinal thickness after phacoemulsification with optical coherence tomography. *Eye (Lond)* 2006;20:297-303.
- 23) Biró Z, Balla Z. OCT measurements on the foveal and perifoveal retinal thickness on diabetic patients after phacoemulsification and IOL implantation. *Eye (Lond)* 2010;24:639-47.
- 24) Eriksson U, Alm A, Bjärnhall G, et al. Macular edema and visual outcome following cataract surgery in patients with diabetic retinopathy and controls. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011; 249:349-59.
- 25) Hayashi K, Igarashi C, Hirata A, Hayashi H. Changes in diabetic macular oedema after phacoemulsification surgery. *Eye (Lond)* 2009;23:389-96.
- 26) Mackool RJ, Muldoon T, Fortier A, Nelson D. Epinephrine-induced cystoid macular edema in aphakic eyes. *Arch Ophthalmol* 1977;95:791-3.
- 27) Michels RG, Maumenee AE. Cystoid macular edema associated with topically applied epinephrine in aphakic eyes. *Am J Ophthalmol* 1975;80:379-88.
- 28) Classé JG. Epinephrine maculopathy. *J Am Optom Assoc* 1980;51:1091-3.
- 29) Thomas JV, Gragoudas ES, Blair NP, Lapus JV. Correlation of epinephrine use and macular edema in aphakic glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 1978;96:625-8.
- 30) Bozkurt E, Yazici AT, Pekel G, et al. Effect of intracameral epinephrine use on macular thickness after uneventful phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1380-4.
- 31) Jurecka T, Bátková Z, Ventruba J, Synek S. Macular edema after cataract surgery in diabetic patients without retinopathy. *Cesk Slov Oftalmol* 2007;63:274-84.
- 32) Ghosh S, Roy I, Biswas PN, et al. Prospective randomized comparative study of macular thickness following phacoemulsification and manual small incision cataract surgery. *Acta Ophthalmol* 2010;88:e102-6.
- 33) Jain R, Stevens JD, Bunce CV, et al. Ischaemic heart disease may predispose to pseudophakic cystoid macular oedema. *Eye (Lond)* 2001;15:34-8.
- 34) Henderson BA, Kim JY, Ament CS, et al. Clinical pseudophakic cystoid macular edema. Risk factors for development and duration after treatment. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1550-8.
- 35) Martinez MR, Ophir A. Pseudophakic cystoid macular edema associated with extrafoveal vitreoretinal traction. *Open Ophthalmol J* 2011;5:35-41.
- 36) Pollack A, Leiba H, Bukelman A, et al. The course of diabetic retinopathy following cataract surgery in eyes previously treated by laser photocoagulation. *Br J Ophthalmol* 1992;76:228-31.

=ABSTRACT=

Changes in Macular Thickness after Cataract Surgery According to Optical Coherence Tomography

Jae Ho Yoo, MD, Soo Young Kim, MD, Seung Uk Lee, MD, Sang Joon Lee, MD

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Kosin University, Busan, Korea

Purpose: To compare the changes in central subfield macular thickness (CSMT) using optical coherence tomography (OCT) after cataract surgery and to evaluate the risk factors of macular edema.

Methods: The retrospective study consisted of 55 eyes of 50 patients who underwent phacoemulsification. All of these eyes were assessed by OCT and best-corrected visual acuity, and fundus examination before and one month after surgery. CSMT was measured based on a central thickness of 1 mm, and macular edema was defined as an increase of CSMT in 30% or more after surgery than before.

Results: CSMT significantly increased by $22.2 \pm 47.10 \mu\text{m}$ at 1 month after cataract surgery in the operated eye compared with the fellow eye ($p = 0.01$). The diabetic retinopathy group and hypertensive group showed more significant increases than the non-diabetic and non-hypertensive group. Macular edema developed in seven of 55 eyes (12.7%), and they consisted of five moderate or more severe diabetic retinopathies and two epiretinal membrane. Four weeks after surgery, the macular edema group showed more decrease in visual acuity; however, the CSMT was not correlated with the duration of diabetes mellitus, types of surgical incision, HbA1c or other factors.

Conclusions: CSMT increased in the operated eye after cataract surgery, especially in eyes with diabetic retinopathy and hypertension. Moderate or more severe diabetic retinopathy and macular lesions such as epiretinal membrane increased the risk of macular edema after cataract surgery.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(2):246-255

Key Words: Cataract extraction, Macular thickness, Optical coherence tomography

Address reprint requests to **Sang Joon Lee, MD**
Department of Ophthalmology, Kosin University Gospel Hospital
#262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan 602-702, Korea
Tel: 82-51-990-6215, Fax: 82-51-990-3026, E-mail: hhiatus@daum.net