

## 백내장과 녹내장이 합병된 환자에서 백내장 수술 후 Visual Field Index의 변화

전소희 · 최정훈 · 양지옥 · 이영춘 · 김수영

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실, 의정부성모병원 안과

**목적:** 백내장으로 인한 시야변화를 배제하여 녹내장 진행 여부를 정확히 알기 위해 고안된 Visual field index (VFI)의 유용성을 mean deviation (MD) 및 pattern standard deviation (PSD)과 비교하여 알아보려 하였다.

**대상과 방법:** 환자 77명 77안을 대상으로 백내장 수술 전후 VFI, MD, PSD를 후향적으로 조사하였다. 백내장을 피질형, 핵경화형, 후낭 혼탁형으로 분류하여 백내장 수술 전후 VFI, MD, PSD를 비교하였다.

**결과:** 백내장 수술 전후 MD는 각각  $-13.64 \pm 8.97$ ,  $-11.94 \pm 9.67$  ( $p=0.113$ ), PSD는  $6.18 \pm 3.30$ ,  $5.91 \pm 3.31$  ( $p=0.344$ ), VFI는  $67.00 \pm 33.43$ ,  $70.55 \pm 33.19$  ( $p=0.440$ )이었다. MD는 피질형( $p=0.027$ )과 후낭혼탁형( $p=0.029$ )에서 수술 전후 통계적으로 유의한 차이를 보였고, PSD ( $p=0.025$ )와 VFI ( $p=0.020$ )는 피질형에서 차이를 보였다.

**결론:** VFI는 핵경화형과 후낭혼탁형 백내장을 동반한 녹내장 환자의 진행 여부를 판단하는 데 유용한 지표이나 피질형 백내장의 경우에는 주의를 요할 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2010;51(3):386-392〉

녹내장은 특징적인 시신경유두 변화와 그에 따른 시야변화가 동반되는 질환으로, 시야검사는 시신경의 기능을 판단할 수 있는 기준으로서 녹내장의 진단과 진행 여부 결정에 중요한 단서가 된다. 시야검사의 대표적인 지표로 환자의 역치와 정상 역치와의 차이를 보여주는 MD (mean deviation)와 피험자의 시야검사 결과의 전반적인 대비도 상승, 혹은 감소에 의한 영향을 제거한 결과를 정상 역치와 비교한 PSD (pattern standard deviation)가 있다.<sup>1</sup>

시야검사의 결과에 영향을 줄 수 있는 인자 중 하나로 수정체 혼탁을 들 수 있는데 백내장이 있는 경우에는 수정체 혼탁에 의한 빛의 차단이 시야검사 결과에 영향을 미칠 수 있다. 녹내장 환자 중 다수가 나이에 의해, 혹은 녹내장 치료의 합병증으로 백내장을 동반하게 된다.<sup>2</sup>

Advanced Glaucoma Intervention study (AGIS)의 발표에 의하면 녹내장안의 46~48%에서 백내장이 발생하며, 섬유주절제술을 시행한 경우 78%로 그 빈도가 증가한다고 한다.<sup>3</sup> 따라서 녹내장 환자의 시야검사 판독 시 백내장에 의한 영향을 고려해야 한다.

기존의 논문에 따르면 녹내장 환자에서 백내장 수술 시행 시 전반적인 민감도가 높아져 MD값이 개선된다는 점에서는 대부분 일치하였으나 PSD 값의 변화에 있어서는 다양한 결과를 보였다.<sup>4-9</sup>

이러한 백내장에 의한 오차를 보정하기 위해 Bengtsson and Heijl<sup>10</sup>는 Glaucoma progression index (GPI) 또는 Visual field index (VFI) 라는 새로운 지표를 고안하였고, 이를 통하여 백내장에 의한 시야검사 판독 오류를 줄일 수 있다고 발표한 바 있다.<sup>10-13</sup> GPI 또는 VFI는 해당 환자 나이의 정상 시야군에 대한 해당 환자 시야검사 결과의 백분율로서 나이에 맞는 정상 시야검사를 보인 경우는 100%, 시야검사 상 맹으로 나타나는 경우는 0%로 표기하게 되며 이는 다음의 식으로 계산된다.

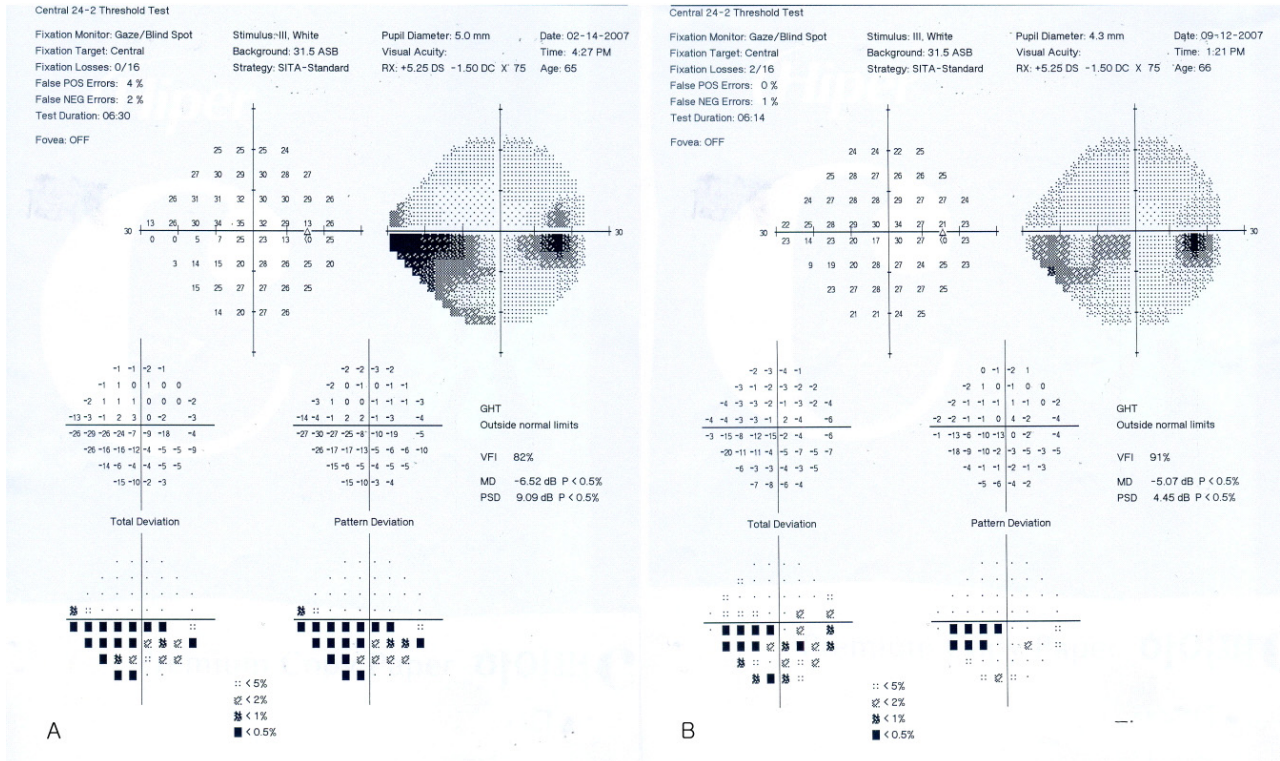
$$100 - [ (| \text{total deviation} | / \text{age-corrected normal threshold} ) \times 100 ]$$

여기에 시야검사의 기능적 측면을 고려하여 결과를 동심원으로 나누어 안쪽에서 바깥쪽으로 각각 3.29, 1.28, 0.79, 0.57, 0.45의 상수를 각 원의 결과값에 곱하여 지수를 산출하였다. 이는 중심와 부위에서 가까울수록 시신경 세포의 밀도가 높아 단위 면적 당 두뇌에 전달하게 되는 빛의 양이 달라지는 것을 반영하는 것이다. 말기 녹내장의 경우 시야검사 상 전반적인 민감도 감소를 보여 pattern deviation map이 실제의 시야 상태보다 좋게 측정될 가능성이 있으므로

■ 접수 일: 2009년 7월 31일 ■ 심사통과일: 2009년 11월 10일

■ 책임저자: 김수영

경기도 의정부시 금오동 65-1  
가톨릭대학교 의정부성모병원 안과  
Tel: 031-820-3587, Fax: 031-847-3418  
E-mail: cassiopeia-su@hanmail.net



**Figure 1.** (A) 24-2 Visual field examination, 3 months before cataract surgery (MD=-6.52dB, PSD=9.09dB, VFI: 82%). (B) 24-2 Visual field examination, 4 months after cataract surgery showing much better test results (MD=-5.07dB, PSD=4.45dB, VFI=91%).

로 이러한 경우에는 MD 값을 바탕으로 VFI를 계산하였다.

본 연구에서는 녹내장안에서 시행된 백내장 수술 전후의 MD, PSD, VFI 값의 변화를 비교하여 녹내장과 백내장이 동반된 환자의 시야검사 판독에 도움을 주고자 하였다.

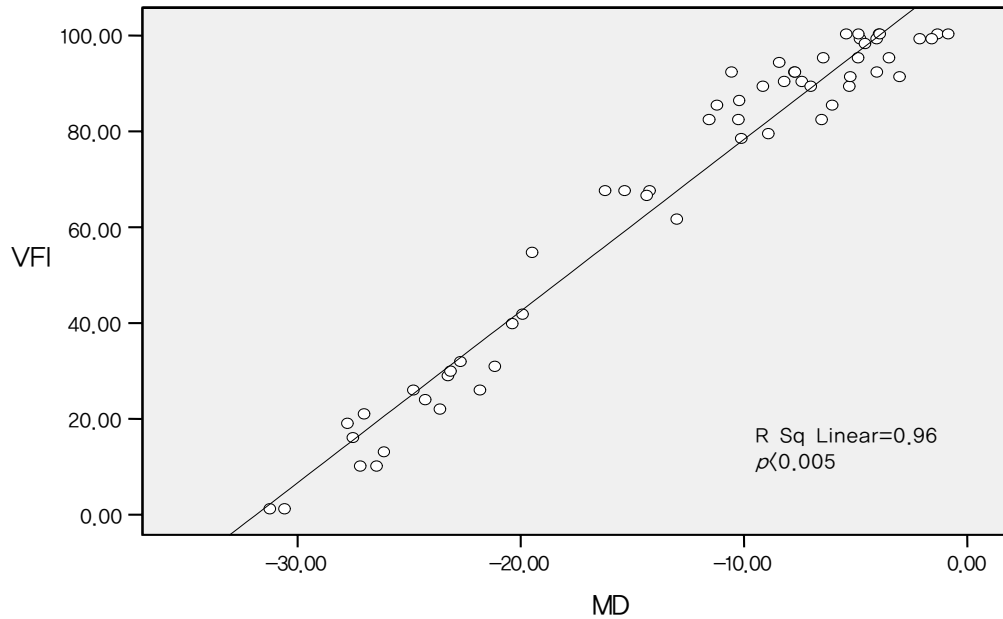
## 대상과 방법

2006년 12월부터 2009년 1월까지 본원에서 녹내장으로 경과 관찰 중 백내장 수술을 시행한 77명, 77안을 백내장 형태에 따라 피질형, 핵경화형, 후낭혼탁형으로 분류하여 수술 전과 수술 후 최대교정시력, 안압 및 시야검사의 MD, PSD, VFI 값을 비교, 분석하였다. 양안에 백내장이 있었던 경우는 무작위로 1안을 선정하였다. 백내장 분류는 LOCS III (lens opacity classification system, version III) 분류를 따랐으며 핵 혼탁이 2.0 이상이면서 피질 및 후낭하 백내장의 정도가 각각 1.5 이하인 경우 핵경화형 백내장으로 분류하였고 피질 혼탁이 2.0 이상이면서 핵경화 및 후낭하 백내장의 정도가 각각 1.5 미만인 경우 피질형 백내장으로 분류하였으며, 후낭하 백내장의 정도가 2.0 이상이면서 핵 및 피질 백내장의 정도가 각각 1.5 미만인 경우 후낭혼탁형으로 정의하였다.

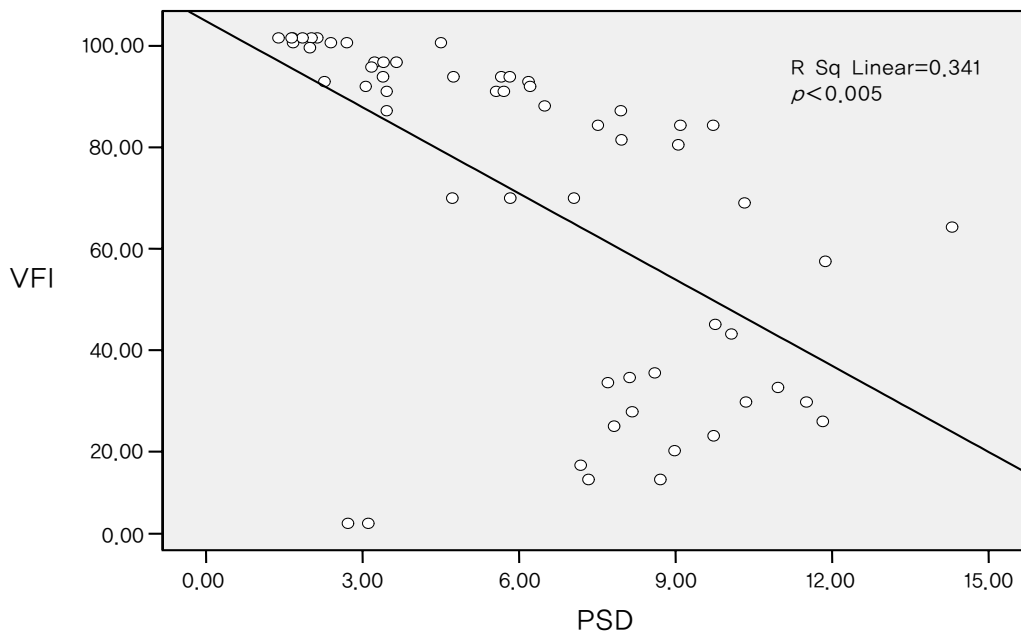
녹내장의 기준은 안저검사 상 나타나는 특징적인 녹내장성 시신경유두 변화와 시야검사 상 특징적인 녹내장성 시야 변화를 보이는 경우로 하였다. 녹내장성 시야변화는 Glaucoma hemifield test (GHT)상 이상 소견(Outside normal limit)이 나타나거나 Anderson's criteria를 만족시키는 경우로 정의하였다. Anderson's criteria는 공상 영역에서 정상의 5% 미만의 연속된 3개 이상의 점이 존재하거나, 1% 미만의 연속된 2개 이상의 점이 존재하는 경우이며, 이들은 비측 수평 경선(nasal horizontal meridian)에 아주 근접하지 않는 이상 가장자리에 위치해서는 안된다고 정의하였다.

녹내장과 백내장 외 시야검사에 영향을 줄 수 있는 안질환 및 뇌질환을 가진 환자는 연구에서 제외하였으며 술 후 합병증이 발생하였거나 술 후 안압이 35 mmHg 이상으로 측정된 경우도 연구에서 제외하였다.

시야검사는 Humphrey Standard Automated Perimetry 시야계(Humphrey Instrument Inc, San Leandro, CA, U.S.A)를 이용하여 수술 전후 6개월 이내 시행한 것으로 제한하여 그 중 수술 시기와 가장 가까운 검사를 채택하였다. 신뢰도 측정을 위해 자극의 수, 검사 시간, 주시 상실, 가양성 반응, 가음성 반응, 단기기복 등을 측정하여 기준에 부합하지 못



**Figure 2.** Correlation between MD and VFI. MD and VFI showed positive correlation which is statistically significant ( $R^2=0.96$ ,  $p<0.005$ ) (MD=mean deviation, VFI=visual field index).



**Figure 3.** Correlation between PSD and VFI. PSD and VFI showed negative correlation which is statistically significant ( $R^2=0.341$ ,  $p<0.005$ ). (PSD=pattern standard deviation, VFI=visual field index).

하는 검사 결과는 연구에서 제외하였다.

백내장 수술은 국소마취 하에 투명각막절개술과 초음파를 이용한 수정체유화술 시행 후 낭내 렌즈 삽입을 시행하였다. 모든 환자는 술 후 항생제와 스테로이드 제제를 점안하였으며 경과 관찰 시 마다 안압을 측정하였다.

통계적 분석은 SPSS 12.0 프로그램을 이용하였으며 Paired  $T$ -test를 시행하여  $p$ -value  $<0.05$ 를 통계적으로 유의하

다고 판정하였다.

## 결 과

77명 77안이 연구에 포함되었다. 이중 피질형은 34안, 핵경화형 28안, 후낭혼탁형 15안이었다. 백내장 수술 시 환자의 평균 나이는  $72.3 \pm 9.2$ 세였고(range 49~87세), 남자

는 30안, 여자는 47안 이었다. 이중 원발개방각녹내장이 39안이었고, 원발폐쇄각녹내장 18안, 정상안압녹내장이 20안이였다. 수술 전 안압은  $16.1 \pm 3.8$  mmHg, 수술 후 안압은  $13.9 \pm 3.2$  mmHg 이었고( $p=0.16$ ; 대응표본 T 검정), 수술 전 교정시력은  $0.36 \pm 0.2$ , 수술 후 교정시력은  $0.81 \pm 0.2$  이었다( $p=0.019$ ; 대응표본 T 검정) (Table 1).

전체 환자군에서 MD 값은 수술 전  $-13.64 \pm 8.97$ , 수술 후  $-11.94 \pm 9.67$ 이었으며( $p=0.113$ ), PSD 값은 수술 전  $6.18 \pm 3.30$ , 수술 후  $5.91 \pm 3.31$ 였다( $p=0.344$ ). VFI의 경우 수술 전  $67.00 \pm 33.43$ 에서 수술 후  $70.55 \pm 33.19$ 로 증가하는 경향은 있었으나 통계적으로 의미는 없었다( $p=0.440$ ).

백내장 유형에 따라 분석한 결과, 피질형, 핵경화형, 후낭 혼탁형에서 MD값은 각각 수술 전  $-11.21 \pm 8.09$ ,  $-13.05 \pm 6.74$ ,  $-17.05 \pm 10.07$ 에서 수술 후  $-9.58 \pm 8.99$ ,  $-11.33 \pm 8.34$ ,  $-15.25 \pm 10.42$ 였고( $p=0.004$ ,  $0.102$ ,  $0.029$ ), PSD

값은 각각 수술 전  $5.59 \pm 2.83$ ,  $5.96 \pm 4.03$ ,  $7.06 \pm 3.43$ 에서 수술 후  $4.62 \pm 2.62$ ,  $5.84 \pm 2.98$ ,  $7.63 \pm 3.56$ 으로 변화하였다( $p=0.025$ ,  $0.616$ ,  $0.198$ ). VFI의 경우 수술 전  $77.71 \pm 27.97$ ,  $52.21 \pm 37.29$ ,  $60.62 \pm 31.97$ 에서 수술 후  $81.19 \pm 28.14$ ,  $56.42 \pm 35.95$ ,  $62.87 \pm 33.77$ 로 나타났다( $p=0.020$ ,  $0.345$ ,  $0.622$ ).

PSD, VFI 모두 다른 백내장 형태에서는 수술 전후로 통계학적 차이를 보이지 않았으나 피질형 백내장에서는 수술 전후로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2). 수술 전후의 차이를 비교하기 위해 차이 값을 수술 전 PSD, VFI로 나누어 변화량을 백분율로 표시한 결과 PSD의 경우 수술 전보다 수술 후 17.35%의 호전을 보였고, VFI의 경우 8.06%의 호전을 보여 VFI가 백내장 여부에 좀 더 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

백내장 수술 전후로 지표값에 차이를 보인 원발개방각녹

Table 1. Characteristics of the subset of patients

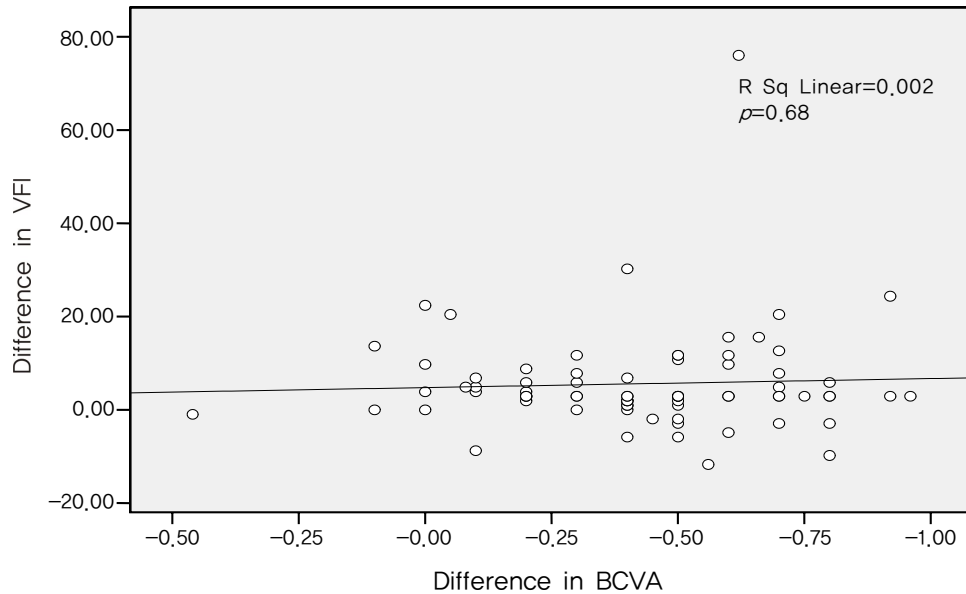
Age at the time of cataract surgery (years)		
	Mean $\pm$ SD	72.27 $\pm$ 9.23
	Range	49-87
Sex	Male	30 (38.9%)
	Female	47 (61.1%)
Eye	Right	38 (49.4%)
	Left	39 (50.6%)
Visual field exam interval before cataract surgery (mean $\pm$ SD, months)		3.18 $\pm$ 1.9
Visual field exam interval after cataract surgery (mean $\pm$ SD, months)		4.70 $\pm$ 1.4
IOP before cataract surgery (mean $\pm$ SD, mmHg)		16.14 $\pm$ 3.8*
IOP after cataract surgery (mean $\pm$ SD, mmHg)		13.92 $\pm$ 3.2*

\* $p=0.16$ ; Paired t test (for comparison of IOP before and after cataract surgery).

Table 2. Visual field characteristics, visual acuity

	Before surgery	After surgery	Difference (%)	p-value
Visual acuity (mean $\pm$ SD)	0.36 $\pm$ 0.22	0.79 $\pm$ 0.26		<0.005
Cortical type	0.43 $\pm$ 0.22	0.81 $\pm$ 0.28		<0.005
Nucleosclerotic type	0.32 $\pm$ 0.15	0.74 $\pm$ 0.20		<0.005
Post. Subcapsular type	0.25 $\pm$ 0.23	0.85 $\pm$ 0.26		<0.005
MD (mean $\pm$ SD) dB	-13.64 $\pm$ 8.97	-11.94 $\pm$ 9.67	12.46	0.113
Cortical type	-11.21 $\pm$ 8.09	-9.58 $\pm$ 8.99	14.54	0.004
Nucleosclerotic type	-13.05 $\pm$ 6.74	-11.33 $\pm$ 8.34	13.18	0.102
Post. Subcapsular type	-17.05 $\pm$ 10.07	-15.25 $\pm$ 10.42	10.55	0.029
PSD (mean $\pm$ SD) dB	6.18 $\pm$ 3.30	5.91 $\pm$ 3.31	4.36	0.344
Cortical type	5.59 $\pm$ 2.83	4.62 $\pm$ 2.62	17.35	0.025
Nucleosclerotic type	5.96 $\pm$ 4.03	5.84 $\pm$ 2.98	2.01	0.616
Post. Subcapsular type	7.06 $\pm$ 3.43	7.63 $\pm$ 3.56	7.93	0.198
VFI (mean $\pm$ SD) %	67.00 $\pm$ 33.43	70.55 $\pm$ 33.19	5.29	0.440
Cortical type	77.71 $\pm$ 27.97	81.19 $\pm$ 28.14	8.06	0.020
Nucleosclerotic type	52.21 $\pm$ 37.29	56.42 $\pm$ 35.95	4.47	0.345
Post. Subcapsular type	60.62 $\pm$ 31.97	62.87 $\pm$ 33.77	3.71	0.622

Paired *T*-test was used to check the statistics; Difference was calculated from |(result of before surgery-after surgery) / result of before surgery|.



**Figure 4.** Correlation between difference in visual acuity and difference in VFI. Improvement of postoperative visual acuity was not related to difference in VFI ( $R^2=0.002$ ,  $p=0.68$ ). (BCVA=best corrected visual acuity, VFI=visual field index).

내장 환자의 시야검사 결과에서 백내장 수술 1개월 전 시행한 시야검사 상 MD, PSD, VFI는 각각 -6.52, 9.09, 82이었고, 백내장 수술 후 1개월째 시행한 시야검사에서는 각각 -5.07, 4.45, 91을 보였다(Fig. 1). 본 환자의 안저검사 및 RNFL OCT 상 녹내장성 변화가 진행한 소견은 보이지 않았다.

VFI와 MD, PSD의 관계를 보기 위한 상관관계 분석에서 VFI는 MD와 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 보였고( $R^2=0.960$ ,  $p<0.005$ ), VFI와 PSD는 통계학적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다( $R^2=0.341$ ,  $p<0.005$ ) (Fig. 2, 3).

시력 변화량과 VFI 변화량의 상관관계에서, 수술 후 시력 호전이 클수록 VFI의 변화량이 많은 양상을 보이나 통계적으로 유의한 관계를 보이지는 않았다(Fig. 4).

## 고 찰

검사 지표 별로 분석한 결과, MD 값은 피질형과 후낭혼탁형에서 백내장 수술 후 통계학적으로 유의한 차이를 보여 결과가 백내장의 유무에 많은 영향을 받는 것으로 나타났다. PSD는 이러한 단점을 보완하기 위해 만들어진 만큼 백내장 수술에 MD 값보다 영향을 많이 받지 않는 것으로 나타났으나 역시 피질형 백내장에서는 백내장의 유무가 시야검사의 결과에 영향을 주는 것으로 나타났다. 이를 보정하기 위해 고안된 GPI 또는 VFI는 핵경화형, 후낭혼탁형의 경우에는 유용한 것으로 나타났으나 역시 피질형 백내장에

서는 수술 후에 그 값이 통계학적으로 유의하게 호전되어 백내장과 녹내장이 합병된 피질형 백내장의 경우에는 판독 시 주의가 필요할 것으로 보인다.

이를 백내장의 형태에 따라 살펴보면 핵경화형 백내장의 경우 MD, PSD만으로도 병의 진행을 파악할 수 있을 것으로 보이나 피질형 백내장의 경우 MD, PSD, GPI 모두 백내장의 유무에 따라 시야검사의 결과가 다양하게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 피질형 백내장의 경우에는 PSD나 GPI 어떤 지표를 이용하더라도 그 판독에 주의를 기해야 할 것으로 보인다. 백내장과 녹내장이 합병된 경우에 시야검사의 판독을 위해 여러가지 방법이 제안되고 있으나 아직 만족할 만한 결과는 없는 것으로 보인다.

Bengtsson and Heijl<sup>10</sup>은 백내장이 있는 환자와 백내장 수술 후 인공수정체안인 환자군에서 환자의 나이에 따라 MD와 GPI가 증가하는 정도를 비교하였는데, 인공수정체안의 MD와 GPI는 그 진행 속도가 비슷한 것에 비해 백내장이 있는 눈에서는 GPI의 진행이 MD의 진행보다 그 비율이 낮게 측정되어 GPI가 MD에 비해 백내장의 영향을 적게 받는다고 추론한 바 있다.

본 연구에서 백내장과 녹내장이 합병된 경우 녹내장의 진행을 파악하기 위해 고안된 지표인 GPI 또는 VFI는 PSD보다 효과적이나 피질형 백내장에서는 백내장의 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. VFI는 백내장을 동반한 녹내장 환자의 진행 여부를 판단하는 데 유용한 지표이나 피질형 백내장의 경우에는 주의를 요할 것으로 생각한다. 향후 백

내장과 녹내장이 합병된 환자에서 녹내장의 진행을 파악할 수 있는 지표에 대한 연구와 좀 더 많은 환자들을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- 1) Seong MC, Choi JW, Lee JE, et al. The relationship between parameters measured by optical coherence tomography and visual field indices. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:771-7.
- 2) Lichter PR, Musch DC, Gillespie BW, et al. Interim clinical outcomes in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study comparing initial treatment randomized to medications or surgery. *Ophthalmology* 2001;108:1943-53.
- 3) Koucheiki B, Nouri-Mahdavi K, Patel G, et al. Visual field changes after cataract extraction: the AGIS experience. *Am J Ophthalmol* 2004;138:1022-8.
- 4) Kim YY, Kim JS, Shin DH et al. Effect of cataract extraction on blue-on-yellow visual field. *Am J Ophthalmol* 2001;13:2217-20.
- 5) Chen PP, Budenz DL. The effects of cataract extraction on the visual field of eyes with chronic open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1998;125:325-33.
- 6) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Influence of cataract surgery on automated perimetry in patients with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2001;132:41-6.
- 7) Chiselita D, Marcu C, Apostol A, Nitu M. Effect of cataract surgery for visual field in glaucoma patients. *Oftalmologia* 2007;51:73-80.
- 8) Rehman Siddiqui MA, Khairy HA, Azuara-Blanco A. Effect of cataract extraction on SITA perimetry in patients with glaucoma. *J Glaucoma* 2007;16:205-8.
- 9) Siddiqui MA, Azuara-Blanco A, Neville S. Effect of cataract extraction on frequency doubling technology perimetry in patients with glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1569-71.
- 10) Bengtsson B, Heijl A. A visual field index for calculation of glaucoma rate of progression. *Am J Ophthalmol* 2008;145:343-53.
- 11) Casas-Llera P, Rebolleda G, Muñoz-Negrete FJ, et al. Visual Field Index Rate and Event-Based Glaucoma Progression Analysis: Comparison in a Glaucoma Population. *Br J Ophthalmol* 2009;93:1576-9.
- 12) Arnalich-Montiel F, Casas-Llera P, Muñoz-Negrete FJ, Rebolleda G. Performance of glaucoma progression analysis software in a glaucoma population. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009;247:391-7.
- 13) Diaz-Aleman VT, Anton A, de la Rosa MG, et al. Detection of visual-field deterioration by Glaucoma Progression Analysis and Threshold Noiseless Trend programs. *Br J Ophthalmol* 2009;93:322-8.

**=ABSTRACT=**

## Changes in Visual Field Index After Cataract Extraction

Sohee Jeon, MD, Jeong Hoon Choi, Ji Wook Yang, MD, Young Chun Lee, MD, Su Young Kim, MD

Department of Ophthalmology and Visual Science, Uijeongbu St. Mary's Hospital, College of Medicine,  
The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

**Purpose:** To investigate the changes of visual field index (VFI) compared with mean deviation (MD) and pattern standard deviation (PSD) before and after cataract surgery.

**Methods:** The present study included 77 eyes of 77 patients who were diagnosed with both glaucoma and cataracts and underwent cataract surgery. Preoperative and postoperative VFI, MD, and PSD were examined. Lens opacity type was classified as cortical, nucleosclerosis, or posterior subcapsular opacity (PSCO), and the MD, PSD, and VFI were compared before and after cataract surgery.

**Results:** Preoperative and postoperative MD were  $-13.64 \pm 8.97$ ,  $-11.94 \pm 9.67$  ( $p=0.113$ ), PSD were  $6.18 \pm 3.30$ ,  $5.91 \pm 3.31$  ( $p=0.344$ ), and VFI were  $67.00 \pm 33.43$ ,  $70.55 \pm 33.19$  ( $p=0.440$ ), respectively. MD showed statistically significant difference in cortical and PSCO type before and after cataract surgery. PSD ( $p=0.025$ ) and VFI ( $p=0.020$ ) showed a statistically significant difference in cortical type.

**Conclusions:** VFI is an effective parameter to monitor the progression of glaucoma in cataract patients with nucleosclerosis and PSCO, but has limitations in cataract patients with cortical opacity.

J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(3):386-392

**Key Words:** Cataract, Glaucoma, Visual Field Index

---

Address reprint requests to **Su Young Kim, MD**

Department of Ophthalmology, Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea

#65-1 Geumoh-dong, Uijeongbu 480-717, Korea

Tel: 82-31-820-3587, Fax: 82-31-847-3418, E-mail: cassiopeia-su@hanmail.net