

통합된 두 눈 시야와 한 눈 시야의 Mean Deviation 비교

전연숙¹ · 박인기²

중앙대학교 의과대학 중앙대학교병원 안과학교실¹, 경희대학교 의학전문대학원 경희대학교병원 안과학교실²

목적: 통합된 두 눈 시야와 한 눈 시야의 mean deviation (MD)을 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 적어도 한 눈을 녹내장으로 진단받은 36명의 30도 시야에서 두 눈이 서로 대응되는 72곳의 역치값을 대상으로 추가의 검사 없이 두 눈 시야를 예측할 수 있는 Best location법과 Binocular summation법을 이용하여 통합된 두 눈 시야의 MD를 계산하였다. 두 눈 중 좋은 눈과 반대편 나쁜 눈의 MD와 각각 비교하고, 실제 두 눈 시야검사를 시행한 11명의 MD와도 비교하였다.

결과: Best location과 Binocular summation에 의해 계산된 MD는 서로 유의한 차이를 보였으나(각각 -1.7dB, -2.0dB, $p=0.045$), 두 방법 모두 좋은 눈의 MD보다 좋은 값을 보였다(-1.7 vs -2.3, -2.0 vs -2.3, 각 $p<0.01$). 두 통합법에 의해 계산된 MD는 실제 두 눈 시야의 MD와 유의한 차이가 없었다(-1.9 vs -2.0, -2.3 vs -2.0, 각 $p>0.1$).

결론: 통합된 두 눈 시야의 MD는 좋은 눈의 MD보다 좋으며 이는 녹내장 환자를 평가하고 치료함에 있어 고려되어야 할 것이다.
(대한안과학회지 2013;54(6):919-926)

녹내장은 다양한 원인에 의해 점차적인 시신경 손상 및 특징적인 시야장애를 초래하는 질환이다. 최근 진단기기기의 발전으로 시신경과 망막신경섬유층의 변화가 시야검사보다 먼저 나타난다고 알려졌지만 아직도 녹내장의 표준 진단법은 시신경의 손상과 일치하는 자동시야측정계의 이상을 확인하는 것이다.^{1,2} 녹내장으로 인한 시야 결손은 환자의 입체감에 영향을 주며,³ 주변시야 감소로 인한 주변환경 판단능력 저하로 운전시 사고가 발생하기도 하고 운전을 포기하게 되며,^{4,5} 운동능력의 저하로 낙상, 골절⁶ 등의 위험성도 증가하며 말기 녹내장에서는 실명까지 초래하게 된다. 즉 시야결손은 일상생활과 관계된 환자의 직접적인 삶의 질에 많은 영향을 미치게 된다.⁷⁻¹²

삶의 질은 한 눈 시야 결손 보다는 두 눈의 시야결손과 더 많이 연관되어 있다.^{10,11,13-15} 왜냐하면 대부분의 사람은 두 눈으로 사물을 보고 생활하며 한 눈이 반대편 눈의 기능과 상호보완 작용을 할 수 있기 때문이다. 그러나 두 눈 시야검사가 일반적으로는 시행되지 않고 있는 이유는 첫째로, 자동시야측정계는 한 눈 시야검사에 적합하게 장치와 프로

그램이 제공되고 있으며, 둘째로, 의도적으로 두 눈 시야검사를 시행한다면 턱받침을 무시한 상태에서 얼굴을 중앙에 두고 시행하기 때문에 검사 시 얼굴의 움직임이 많아지게 되고, 환자의 정면 주시를 자동으로 모니터링할 수 없기 때문에 특이도가 낮아지게 되기 때문이다. 이런 문제를 대신하기 위해 각 각의 한 눈 시야검사를 이용하여 두 눈에 의한 시야검사를 예측할 수 있는 방법이 개발되어 소개된 바 있다.^{16,17} 이러한 통합된 두 눈 시야(integrated binocular visual field test)는 실제로 두 눈을 뜨고 시행한 두 눈 시야검사와 매우 높은 일치도를 보였으며,¹⁷ 삶의 질과도 더 높은 연관관계를 보인다고 발표된 바가 있다.^{10,11,14,15,18}

전반적인 시야변화를 나타내는 Mean deviation (MD)는 가장 널리 쓰이는 자동 시야 검사계의 기본 지표이다. 그러나 현재까지 한 눈 시야와 통합된 두 눈 시야의 MD 관계나, 시야 통합 방법에 따른 MD 차이가 명확하게 알려지지 않았다. 이에 본 연구에서는 실제적인 두 눈 시야검사를 가장 잘 예측할 수 있는 시야 통합법 중 Binocular summation법과 Best location법을 이용하여 얻은 통합된 두 눈 시야의 MD를 한 눈 시야 MD와 비교하여 그 관계를 알아보고, 향후 녹내장 환자들의 삶의 질을 평가하고 치료를 계획함에 있어 기초자료로 이용하고자 한다.

대상과 방법

2008년부터 2011년까지 본원 안과를 방문하여 적어도

■ Received: 2012. 10. 26. ■ Revised: 2013. 1. 4.

■ Accepted: 2013. 4. 10.

■ Address reprint requests to In Ki Park, MD, PhD
Department of Ophthalmology, KyungHee University Medical Center, #23 Gyeonghui-daero, Dongdaemun-gu, Seoul 130-872, Korea
Tel: 82-2-958-8451, Fax: 82-2-966-7340
E-mail: ikpark@khu.ac.kr

한 눈을 녹내장으로 진단받고 1년 이상 내원하여 최소 2번 이상의 시야검사를 시행 받은 환자 36명에서 가장 최근 시야검사 한 쌍(오른쪽과 왼쪽 시야검사)을 대상으로 하였다. 환자들은 녹내장 진단을 위해 기본적인 병력검사, 최대 교정 시력, 세극등현미경검사, 골드만 안압검사, 전방각경 검사, 산동 후 입체 시신경유두 검사, 시신경섬유층 촬영 검사를 시행 받았다. 환자의 통합된 두 눈 시야의 MD 계산을 위해 신체검사 또는 녹내장 검사를 위해 시행한 시야검사에서 두 눈 모두 정상인 30명의 시야검사를 이용하였다. 실제로 시행한 두 눈 시야 검사와 통합된 두 눈 시야검사의 관계를 알아보기 위해 협조가 가능한 11명의 환자에서 턱받침을 무시한 채 얼굴을 중앙에 두고 시야검사를 시행하여 출력지에 기록된 MD값을 기록하였다.

각 눈의 시야검사는 Humphrey 자동시야측정계(Humphrey Visual Field Analyzer II, Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA)로 central 30-2, Swedish Interactive Threshold Algorithm-standard strategy를 이용하여 시행하였다. 녹내장은 2번 연속하여 Glaucoma Hemifield Test 상 비정상(outside normal limit)이거나 pattern standard deviation (PSD)의 p 값이 0.05 미만인 경우로 정의하였다. 한 눈이 녹내장인 경우 반대편 눈은 정상, 고안압증, 시야검사는 정상이나 녹내장성 시신경 변화 또는 시신경섬유층 결손을 동반한 경우(녹내장 의증), 녹내장 등 다양하게 모두 포함하였다.

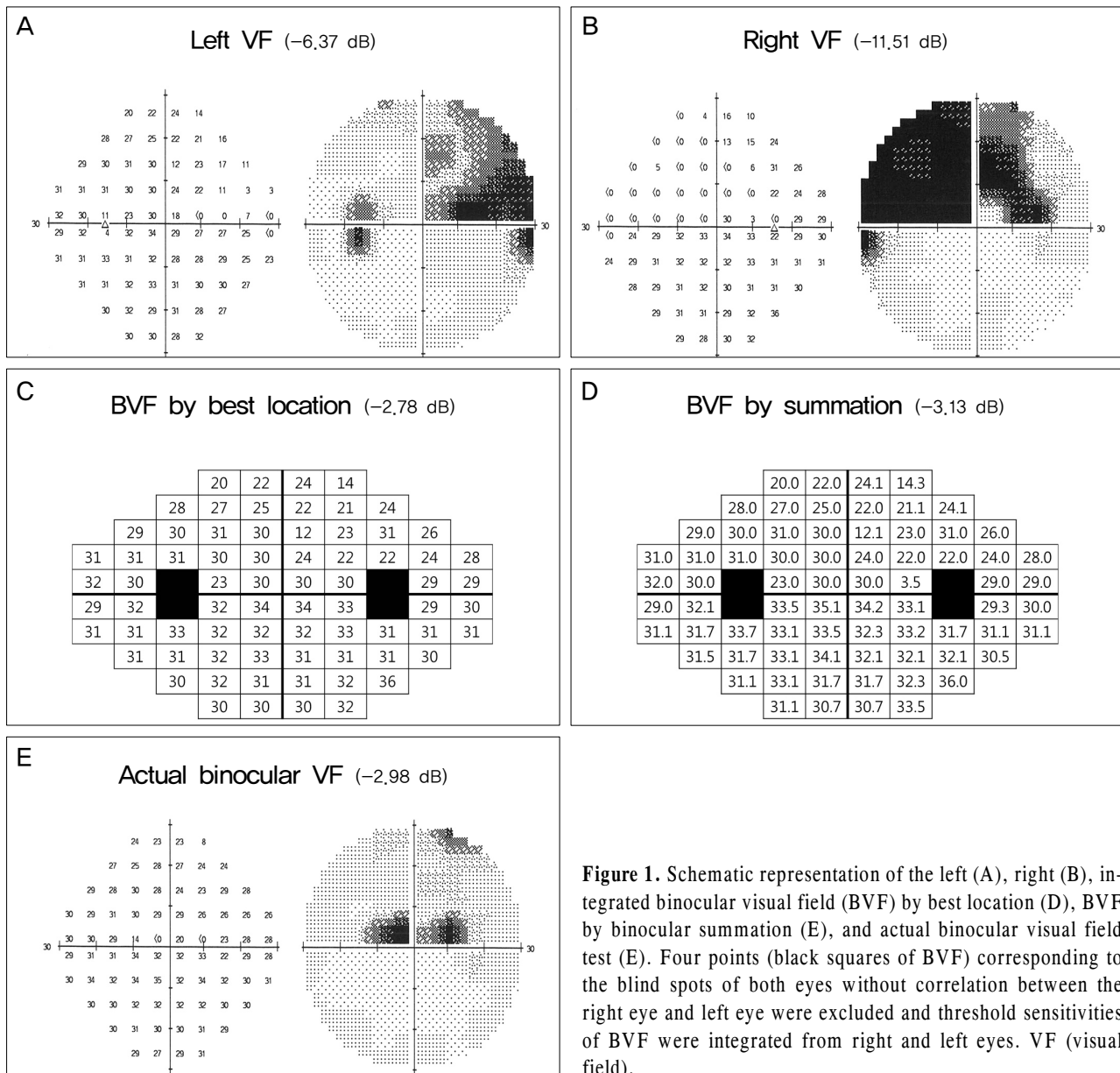


Figure 1. Schematic representation of the left (A), right (B), integrated binocular visual field (BVF) by best location (D), BVF by binocular summation (E), and actual binocular visual field test (E). Four points (black squares of BVF) corresponding to the blind spots of both eyes without correlation between the right eye and left eye were excluded and threshold sensitivities of BVF were integrated from right and left eyes. VF (visual field).

통합된 두 눈 시야

시야검사는 변동성을 최소화하기 위해 같은 날 두 눈을 동시에 시행한 시야검사만 대상으로 하였다. 자동시야측정계로 측정한 시야 검사 중 신뢰할 수 있는 검사만을 선택하기 위해 위음성, 위양성, 주시 실패가 15% 이내인 시야검사만을 선택하였다.

중심시야 30도 이내를 검사하는 Central 30-2는 6도 간격으로 격자를 이루면서 맹점을 포함하여 76곳의 역치값을 검사한다. 한 눈 시야의 역치 검사 위치는 상하 좌우가 모두 대칭이기 때문에 반대편 시야의 검사위치와 동일하게 대응하는 위치를 갖게 된다. 예를 들어 오른쪽 시야의 외상측은 왼쪽 시야의 내상측과 일치하는 대응점을 갖게 되는 것이다. 그러나 한 눈의 맹점에 해당하는 2곳은 반대편 눈에서 서로 대응될 수 없고 total deviation 지도에서도 제외되기 때문에 최종적으로 72곳의 역치값을 대상으로 두 눈 시야 통합을 시행하였다(Fig. 1C, D).

첫 번째, binocular summation 법은 각 눈의 대응 위치에 해당하는 역치값을 apostilbs로 변환시켜 계산한 후 다시 로그값으로 변환하여 통합 역치값을 구하는 방법이다.^{17,19}

$$\text{Binocular sensitivity} = \text{Log} \sqrt{Sr^2 + Sl^2}$$

여기서 Sr 과 Sl 은 각각 오른쪽 눈과 왼쪽 눈의 각 대응점에서의 역치값이다. 시야 결과지에서는 빛의 밝기와 망막 감도 사이의 비례관계를 표현하기에는 적합한 로그 관계에 있는 decibel (dB)로 표시되지만, 사실상 망막의 감도를 측정한 절대밝기는 apostilbs 단위이므로 각 대응점에서 예측되는 통합 역치를 구할 때 apostilbs를 사용하였다.

두 번째, best location법은 각 눈의 대응위치의 역치값을 비교하여 더 좋은 역치값을 선택하여 통합된 역치값으로 사용하는 좀 더 간단한 방법이다.^{16,17}

정상 눈과 비교하여 검사자의 전반적인 시야변화를 나타내는 MD (dB) 값은 헵프리 시야검사 결과지에 자동으로

출력된다. 그러나 두 눈 시야 통합법에 의한 시야는 두 눈이 정상인 대상에서 통합된 두 눈 시야와 비교하여 새롭게 계산되어야 한다. 이를 위해 우선 대상 환자군과 연령이 일치하는 정상군을 선정하여 통합된 두 눈 시야를 Best location법과 Binocular summation법으로 동일하게 구하였다. 통합된 정상 두 눈 시야 72곳 각각의 역치값 평균과 분산을 구한 후, 각 환자의 동일 대응점에서 정상 시야와의 역치 차이를 구하여 통합된 환자 시야의 total deviation (TD)을 구하였다. 그 후 환자의 통합 두 눈 시야의 MD (dB)를 Anderson이 제시한 공식에 의하여 구하였다.²⁰

$$MD = \frac{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{TD_i}{S_i^2}}{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \frac{1}{S_i^2}}$$

여기서 L 은 역치 검사 위치수, $TD (i)$ 는 i 위치에서 환자의 total deviation (dB) 값, S_i^2 은 정상군의 i 위치에서 역치의 분산값을 의미한다.

통계분석

정규분포를 하지 않는 각 눈의 MD값과 두 가지 방법에 의해 얻어진 통합된 두 눈 시야의 MD값은 Wilcoxon signed-rank test를 이용하여 비교하였다. 또한 각 눈의 MD값 중 더 좋은 MD값을 갖는 눈을 좋은 눈, 그 반대를 나쁜 눈으로 정의한 후 다시 통합된 두 눈 시야의 MD와 비교하였다. SPSS 소프트웨어 버전 1.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하였으며 p 값이 0.05 이하인 것을 통계적으로 유의한 것으로 정의하였다.

결 과

대상 기준에 적합한 환자 36명과 평균 나이가 비슷한 정상환자 30명의 두 눈 시야검사를 대상으로 하였다. 환자군의 평균 나이는 58.7세로 여자가 52.8%를 차지하였으며

Table 1. Demographic and clinical characteristics of the patient and control groups in the study

	Patient group	Control group	p -value*
Number of included subjects	36	30	
Age (year)	58.7 ± 8.9	59.3 ± 10.2	0.194
Sex (F/M) (n (%))	19 (52.8)/17 (47.2)	17 (56.7)/13 (43.3)	0.282
IOP (mm Hg) [†]	14.8 ± 3.8	15.0 ± 2.5	0.420
Follow-up (year)	3.8 ± 1.3	1.2 ± 0.4	<0.01
Total number of VF (pairs)	72 (36)	60 (30)	
MD of right VF, dB [‡]	-4.4 ± 3.5 (-5.9, -3.1, -1.9)	-0.3 ± 1.3 (-1.1, -0.3, 0.7)	<0.01
MD of left VF, dB [‡]	-2.9 ± 2.4 (-4.1, -1.9, -1.7)	-0.4 ± 1.5 (-1.3, -0.6, 1.0)	<0.01

Values are presented as mean ± SD.

MD = mean deviation; VF = visual field.

* p -value by Mann Whitney U test; [†]Intraocular pressure of both eyes; [‡]Non-normally distributed variables.

Table 2. Mean deviation on visual field of the patient group (n = 36)

	Mean deviation, dB*	p-value†	p-value‡
Right VFs	-4.4 ± 3.5 (-5.9, -3.1, -1.9)	<0.01	<0.01
Left VFs	-2.9 ± 2.4 (-4.1, -1.9, -1.7)	<0.01	<0.01
BVF by best location	-1.7 ± 1.4 (-2.5, -1.5, -0.9)		0.045
BVF by binocular summation	-2.0 ± 1.6 (-2.9, -1.9, -1.0)	0.045	
The better eye	-2.3 ± 2.0 (-3.0, -1.9, -1.5)	0.035	<0.01
The worse eye	-4.9 ± 3.4 (-7.0, -3.6, -2.2)	<0.01	<0.01

Values are presented as mean ± SD.

MD = mean deviation; VF = visual field; BVF = integrated binocular visual field.

*Non-normally distributed variables; †For the pairwise comparison with the BVF by Best location using the Wilcoxon signed-rank test; ‡For the pairwise comparison with the BVF by Binocular summation using the Wilcoxon signed-rank test.

Table 3. Comparison of mean deviation between integrated BVF and actual BVF in the 11 patients

	Mean deviation, dB*	p-value†
Actual BVF	-2.0 ± 2.7 (-4.5, -2.0, 1.0)	
BVF by best location	-1.9 ± 2.4 (-4.3, -2.1, 0.4)	0.858
BVF by binocular summation	-2.3 ± 2.7 (-5.1, -2.5, 0.3)	0.172

Values are presented as mean ± SD.

MD = mean deviation; VF = visual field; BVF = binocular visual field.

*Non-normally distributed variables; †For the pairwise comparison with the actual BVF using the Wilcoxon signed-rank test.

오른쪽 눈의 평균 MD는 -4.4dB였고, 왼쪽 눈의 평균 MD는 -2.9dB였다. 정상 환자의 나이, 성별, 두 눈의 평균 안압은 환자군과 차이가 없었으며, 각 눈의 MD값은 환자군보다 유의하게 양호하였다(Table 1).

환자군 36명 중 두 눈 모두 녹내장으로 진단받은 사람은 14명, 한 눈만 녹내장인 경우는 21명이었고, 녹내장이 아닌 반대편 눈은 15명이 녹내장 의증이었고, 2명은 고안압증, 5명은 정상이었다. 두 눈 중 좋은 눈의 MD는 -2.3dB이고, 나쁜 눈의 MD는 -4.9dB로 좋은 눈과 나쁜 눈은 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$, Mann-Whitney U test).

Best location법과 Binocular summation법에 의해 계산된 MD는 서로 유의한 차이를 보였으며($p = 0.045$, Wilcoxon signed-rank test) 두 방법 모두 좋은 눈의 MD보다 좋은 값을 보였다(Fig. 2). Best location법에 의해 통합된 두 눈 시야의 MD는 -1.7dB로 각각의 한 눈 시야 검사와 뚜렷하게 유의한 차이를 보였으며, 좋은 눈의 MD인 -2.3dB보다 0.6dB 좋은 값을 보였다. Binocular summation법에 의해 통합된 두 눈 시야의 MD는 -2.0dB로 각각의 한 눈 시야 검사와 유의한 차이를 보였으며, 좋은 눈의 MD인 -2.3dB보다 0.3dB 좋은 값을 보였다(Table 2).

실제로 두 눈을 뜨고 시야검사가 가능했던 11명의 MD와 비교 시 Best location법과 Binocular summation법 모두 유의한 차이가 없었으며(-1.9 vs -2.0, $p = 0.858$, -2.3 vs -2.0, $p = 0.172$), Best location법에 의한 MD가 실제로 측정된 두 눈 시야의 MD와 더 가까운 값을 나타내었다. 전체 환자 36명의 결과와 동일하게 Best location법과 Binocular

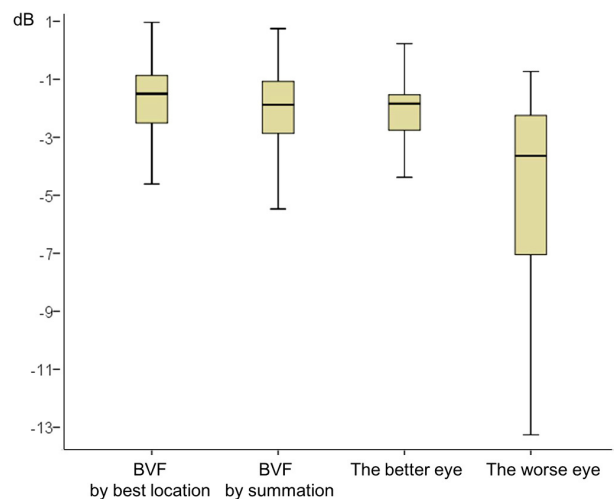


Figure 2. Boxplot for the mean deviations of the integrated binocular visual field (BVF) by best location and binocular summation, the better and worse eye visual fields.

summation법에 의해 계산된 MD는 서로 유의한 차이를 보였다($p = 0.021$, Wilcoxon signed-rank test) (Table 3).

두 눈이 모두 녹내장인 환자 14명과 한 눈만 녹내장인 환자 22명을 나누어 다시 통합된 시야와 한 눈의 시야를 비교하였다. 두 눈 모두 녹내장인 경우 Best location법과 Binocular summation법에 의해 통합된 두 눈 시야의 MD (각각 -2.3dB, -2.7dB)는 좋은 눈의 MD(-3.7dB)보다 모두 유의하게 좋았으며 그 차이는 1dB 이상이었다. 하지만 한 눈만 녹내장인 경우 Best location법에 의한 MD (-1.3dB)는 좋은 눈의 MD (-1.5dB)보다 유의하게 좋았지만 그 차가 0.2dB로

Table 4. Mean deviation on visual field of the patient with glaucoma at both eyes or patients with glaucoma at only one eye

	Mean deviation, dB*	p-value [†]	p-value [‡]
Patients with glaucoma at both eyes (n = 14)			
BVF by best location	-2.3 ± 1.6 (-3.5, -2.1, -1.1)		<0.01
BVF by binocular summation	-2.7 ± 1.7 (-3.7, -2.4, -1.6)	<0.01	
The better eye	-3.7 ± 2.4 (-5.6, -3.4, -1.9)	0.036	0.041
The worse eye	-6.7 ± 3.6 (-8.8, -5.9, -3.5)	<0.01	<0.01
Patients with glaucoma at only one eye (n = 22)			
BVF by best location	-1.3 ± 1.3 (-1.9, -1.2, -0.7)		0.038
BVF by binocular summation	-1.4 ± 1.1 (-1.9, -1.7, -0.4)	0.038	
The better eye	-1.5 ± 1.3 (-2.2, -1.2, -0.8)	<0.01	0.096
The worse eye	-3.8 ± 2.7 (-5.1, -2.6, -2.0)	<0.01	<0.01

Values are presented as mean ± SD.

MD = mean deviation; VF = visual field; BVF = integrated binocular visual field.

*Non-normally distributed variables; [†]For the pairwise comparison with the BVF by Best location using the Wilcoxon signed-rank test; [‡]For the pairwise comparison with the BVF by Binocular summation using the Wilcoxon signed-rank test.

작았으며, Binocular summation법에 의한 MD (-1.4dB)는 좋은 눈의 MD (-1.5dB)와 통계적으로 차이가 없었다 (Table 4). 즉 통합된 두 눈 시야와 좋은 눈 시야의 MD 차이는 두 눈이 모두 녹내장일때, 시야 결손이 더 심할 때 그 차이가 큰 것으로 나타났으며 Best location법에서 더 뚜렷하였다.

대표적인 증례로 42세 남자가 양안 정상안압녹내장으로 진단받고 안압하강약물을 사용 중이었다. 가장 최근 동일한 날 시행한 시야검사 상 두 눈 모두 상측 궁상암점을 갖으며 오른쪽 시야는 -11.51dB, 왼쪽 시야는 -6.37dB였다(Fig. 1A, B). 두 눈 통합법 Best location법과 Binocular summation법에 의해 계산된 통합된 두 눈 시야의 망막민감도는 그림 1과 같았으며 MD값은 각각 -2.78dB, -3.13dB였다(Fig. 1C, D). 실제로 두 눈을 뜨고 시행한 환자의 시야검사는 각 눈의 시야결손보다 적은 중심 암점으로 나타났으며 정상적으로 관찰되는 맹점 없이 MD는 -2.98dB였다(Fig. 1E). 오른쪽 눈의 상비측 시야는 왼쪽 눈의 비교적 좋은 상이측 시야가 보완하여 주고, 왼쪽 눈의 상이측 시야결손은 오른쪽 눈의 비교적 좋은 상이측이 시야가 보완하여 결국 환자가 일상생활에서 큰 불편을 느끼지 못할 정도의 시야결손으로 느끼는 것을 확인할 수 있었다. 즉 통합된 두 눈 시야의 MD (-2.7dB 또는 -3.1dB)는 두 눈 중 좋은 눈의 MD (-6.37dB)보다 좋은 값을 보였으며 실제로 시행한 두 눈 시야검사의 MD 값(-2.98dB)과 매우 비슷함을 확인할 수 있었다(Fig. 1).

고 찰

본 연구에서 통합된 두 눈 시야의 MD는 좋은 눈의 MD보다 좋았으며 그 차이는 Best location법이 0.6dB, Binocular

summation법이 0.3dB였다. 통합된 두 눈 시야와 실제로 측정한 두 눈 시야검사는 유의한 차이가 없었으며 Best location법이 좀 더 실제 두 눈 시야에 가까운 값을 나타내었다. 좋은 눈 시야와 통합된 두 눈 시야의 MD 차이는 두 눈이 모두 녹내장일때, 시야 결손이 더 심할 때 그 차이가 컸으며 Best location법에서 더 뚜렷하였다.

Humphrey 자동시야측정계에서 두 눈 시야를 검사할 수 있는 방법으로 Esterman visual field test (EVFT)가 있다.²¹ 130도 이상의 넓은 시야에 120개의 검사점을 갖는 이 검사는 각 검사점에서 역치이상의 빛 자극(Goldmann size III, 10dB)을 한 번만 주어 감지를 하는지 못하는지 확인하여 자극에 반응한 퍼센트를 점수로 보여주는 방법을 사용한다. 예를 들어 120 검사점에서 100개를 보았다면 83점으로 결과를 출력한다. 이 방법의 단점은 환자의 주시실패를 직접적으로 관찰할 수 없으며, 턱받침두 눈 검사에 고안되어 있지 않기 때문에 얼굴의 고정기 힘들다는 점이다. 또한 녹내장이 초기이건 매우 진행이 되었건 점수가 매우 높게 나오기 때문에 다른 시야검사 지표들 또는 환자의 삶의 질과의 연관성이 많이 떨어진다고 알려졌기 때문에 극히 일부에서 연구 목적으로만 사용되고 있는 실정이다.^{10,22,23} 그러므로 불편하고 특이도가 떨어지는 EVFT를 별도로 시행하지 않고 이미 증명된 특이도와 민감도를 갖는 각각의 한 눈 Humphrey 시야검사를 통합하여 두 눈 시야검사를 예측하는 방법이 필요하게 되었다.

지금까지 여러 가지 두 눈 통합법이 소개되었으나 실제 두 눈 시야검사의 망막민감도와 가장 잘 일치하는 방법은 Best location법과 Binocular summation법으로 알려졌다. 두 방법 사이에 통계적인 차이는 없었지만 Binocular summation법에 의해 계산된 망막민감도(역치)는 Best location법 보다 좋았으며, 실제 두 눈 시야검사의 대응점에서

망막민감도와 일치도가 각각 45%, 27%로 Binocular summation 방법이 좀 더 높은 일치도를 보였다.¹⁷ Best location법은 두 눈의 대응점을 비교하여 좋은 역치만을 선택하기 때문에 사실상 한 눈의 역치만 반영한 통합 시야라고 할 수 있으나 Binocular summation법은 각 눈의 대응점의 역치를 제공한 합의 제공근이므로 사실상 두 눈의 역치가 모두 반영된 통합 시야라 할 수 있다. 많은 연구에^{19,24-26} 의하면 두 눈에 의한 시력이나 망막 민감도는 한 눈에 의한 시력이나 망막 민감도보다 좋다고 알려졌으므로 Binocular summation법으로 각 눈 시야를 통합하는 것이 좀 더 합당할 것으로 생각되며 Nelson-Quigg et al¹⁷의 결과도 이를 뒷받침하고 있다.

Binocular summation법에 의한 망막 민감도는 Best location법보다 적어도 같거나 좋지만¹⁷ 반대로 MD값은 나뉘었다. 그 이유를 추측해보면, MD는 환자의 망막 민감도와 나이가 비슷한 정상인의 망막민감도와와의 차이(TD, 환자의 망막민감도 - 정상인의 망막민감도)로 계산되는데 Binocular summation법으로 계산된 정상인의 망막민감도가 Best location법 보다 대부분 좋기 때문에 그 차이가 음으로 커져서 Binocular summation법으로 통합된 두 눈 시야의 MD는 더 나쁘게 나온 것으로 판단된다.

최근 단면연구로 Best location법으로 통합된 두 눈 시야의 MD와 각 눈과의 관계를 연구한 보고가 있다. 연구 디자인이 본 연구와 매우 다름에도 불구하고 그 결과는 본 연구와 비슷하게 Best location법에 의한 MD가 좋은 눈보다 평균 1.3dB 좋은 것으로 나타났다.²⁷ 그들은 Humphrey 시야검사 C24-2를 사용하였고, 두 눈의 망막민감도의 대응점은 맹점과 함께 코 쪽의 2점을 제외한 48군데를 선정하였다. TD는 정상인의 통합된 두 눈 시야와 비교하지 않고, Humphrey 결과지의 pattern deviation 지도의 TD에 Best location법을 적용하여 덜 음수인 TD를 선택하여 48곳의 대응점에서의 단순 TD 평균을 MD로 정의하였다. 분석 방법이 비록 달랐지만 결과는 통합된 두 눈 시야의 MD는 좋은 눈의 MD 보다 양호하다는 사실은 변함없었다. 또한 녹내장이 진행이 되면 될수록, 한 눈과 통합된 양눈의 MD 차이가 커진다는 결과도 본 연구와 유사하였다. Binocular summation법에 의한 MD가 좋은 눈의 MD에 더 근사한 값을 가지고, Best location법에 의한 MD가 유의하게 훨씬 좋으므로, Best location법으로 계산된 MD를 해석함에 있어 초기 녹내장성 변화를 과대평가하여 이상을 놓칠 수 있음을 조심해야 할 것이다.

본 연구에서는 비록 적은 환자에서지만 처음으로 통합된 두 눈 시야에 의한 MD와 실제로 시행한 두 눈 시야 MD를 비교하였다. 불안정한 얼굴 고정과 통제 불가능한 주시점

상실 때문에 모든 환자에서 실시할 수 없었지만 통합된 두 눈 시야와 실제 두 눈 시야의 MD가 차이가 없음을 확인하였기에 앞으로 녹내장의 치료와 삶의 질 등과의 관련연구에서 통합법을 실제 두 눈 시야검사를 대신하여 사용할 수 있을 것으로 예상하며 좀 더 많은 환자를 대상으로 연구가 필요할 것으로 생각한다.

녹내장의 궁극적인 치료는 환자의 삶에 지장을 주지 않도록 시야장애가 발생하는 것을 막는 것이다. 녹내장 환자의 삶의 질은 한 눈이 아닌 두 눈에 의한 시야와 좀 더 높은 연관관계를 보이므로^{10,11,14,15,18} 두 눈 시야의 정도 평가가 중요하나 실제 임상에서 시행하지 못하고 있는 실정므로 통합된 두 눈 시야법이 매우 유용하게 사용될 것으로 기대된다. 흔히 녹내장을 치료 할 때 녹내장이 심한 나쁜 눈의 치료에 좀 더 관심을 갖게 되며 그 눈의 진행 속도를 평가하여 치료 계획을 세우게 된다. 하지만 실질적으로 통합된 두 눈 시야는 좋은 눈의 MD에 유사하며 더 큰 영향을 받을 수 있기 때문에 오히려 녹내장이 심하지 않은 좋은 눈의 상태 및 진행 속도에 더 많은 관심을 갖고 치료방침을 결정하여 치료에 임해야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002;120:701-13.
- 2) Miglior S, Zeyen T, Pfeiffer N, et al. Results of the European Glaucoma Prevention Study. *Ophthalmology* 2005;112:366-75.
- 3) Gupta N, Krishnadev N, Hamstra SJ, Yücel YH. Depth perception deficits in glaucoma suspects. *Br J Ophthalmol* 2006;90:979-81.
- 4) Ramulu PY, West SK, Munoz, B, et al. Driving cessation and driving limitation in glaucoma: the Salisbury Eye Evaluation Project. *Ophthalmology* 2009;116:1846-53.
- 5) McGwin G Jr, Xie A, Mays A, et al. Visual field defects and the risk of motor vehicle collisions among patients with glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:4437-41.
- 6) Patino CM, McKean-Cowdin R, Azen SP, et al. Central and peripheral visual impairment and the risk of falls and falls with injury. *Ophthalmology* 2010;117:199-206.
- 7) Gutierrez P, Wilson MR, Johnson C, et al. Influence of glaucomatous visual field loss on health-related quality of life. *Arch Ophthalmol* 1997;115:777-84.
- 8) Janz NK, Wren PA, Lichter PR, et al. Quality of life in newly diagnosed glaucoma patients : The Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study. *Ophthalmology* 2001;108:887-97.
- 9) McKean-Cowdin R, Wang Y, Wu J, et al. Impact of visual field loss on health-related quality of life in glaucoma: the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology* 2008;115:941-8.e1.
- 10) Parrish RK 2nd, Gedde SJ, Scott IU, et al. Visual function and quality of life among patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol*

- 1997;115:1447-55.
- 11) van Gestel A, Webers CA, Beckers HJ, et al. The relationship between visual field loss in glaucoma and health-related quality-of-life. *Eye (Lond)* 2010;24:1759-69.
- 12) Varma R, Wu J, Chong K, et al. Impact of severity and bilaterality of visual impairment on health-related quality of life. *Ophthalmology* 2006;113:1846-53.
- 13) Friedman DS, Freeman E, Munoz B, et al. Glaucoma and mobility performance: the Salisbury Eye Evaluation Project. *Ophthalmology* 2007;114:2232-7.
- 14) Owen VM, Crabb DP, White ET, et al. Glaucoma and fitness to drive: using binocular visual fields to predict a milestone to blindness. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:2449-55.
- 15) Jampel HD, Friedman DS, Quigley H, Miller R. Correlation of the binocular visual field with patient assessment of vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:1059-67.
- 16) Crabb DP, Viswanathan AC, McNaught AI, et al. Simulating binocular visual field status in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1998;82:1236-41.
- 17) Nelson-Quigg JM, Cello K, Johnson CA. Predicting binocular visual field sensitivity from monocular visual field results. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:2212-21.
- 18) Crabb DP, Fitzke FW, Hitchings RA, Viswanathan AC. A practical approach to measuring the visual field component of fitness to drive. *Br J Ophthalmol* 2004;88:1191-6.
- 19) Legge GE. Binocular contrast summation--II. Quadratic summation. *Vision Res* 1984;24:385-94.
- 20) Anderson DR. The single field printout with Statpac analysis. In: Kist K, ed. *Automated Static Perimetry*. St. Louis: MO Mosby, 1992;84.
- 21) Esterman B. Functional scoring of the binocular field. *Ophthalmology* 1982;89:1226-34.
- 22) Jampel HD. Glaucoma patients' assessment of their visual function and quality of life. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2001;99:301-17.
- 23) Mills RP. Correlation of quality of life with clinical symptoms and signs at the time of glaucoma diagnosis. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1998;96:753-812.
- 24) Campbell FW, Green DG. Monocular versus binocular visual acuity. *Nature* 1965;208:191-2.
- 25) Meese TS, Georgeson MA, Baker DH. Binocular contrast vision at and above threshold. *J Vis* 2006;6:1224-43.
- 26) Simpson WA, Manahilov V, Shahani U. Two eyes: square root 2 better than one? *Acta Psychol (Amst)* 2009;131:93-8.
- 27) Asaoka R, Crabb DP, Yamashita T, et al. Patients have two eyes!: binocular versus better eye visual field indices. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:7007-11.

=ABSTRACT=

Comparison of Mean Deviation Between Integrated Binocular Visual Field and Monocular Visual Field

Yeoun Sook Chun, MD, PhD¹, In Ki Park, MD, PhD²

Department of Ophthalmology, Chung-Ang University Hospital, Chung-Ang University College of Medicine¹, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, KyungHee University Medical Center, KyungHee University School of Medicine², Seoul, Korea

Purpose: To compare the mean deviation (MD) between monocular and integrated binocular visual field (BVF).

Methods: Thirty-six patients with glaucoma in at least 1 eye were recruited for the present study. Seventy-two threshold sensitivities of the BVF were obtained without additional visual field test by the Best Location and Binocular Summation methods using the 2 monocular visual fields of central 30°. The MD of the BVF was obtained by comparison to the value distribution in the age-matched population with normal BVF. After defining the better eye with the better MD value from the 2 eyes, comparison of the MDs between individual eyes and the integrated BVF were assessed. In addition, the MDs between the integrated BVF and actual BVF were compared in 11 patients.

Results: In patients with a mean age of 58.7 years, the MD of the better eye was -2.3 dB, and the worse eye was -4.9 dB ($p < 0.01$). There was a significant difference between the 2 MDs derived from Best Location and Binocular Summation (-1.7 and -2.0 dB, respectively $p = 0.045$). The MDs according to BVF more improved than the better eye ($p < 0.01$ for both). There was no significant difference in MDs between integrated BVF and actual BVF (-1.9 vs -2.0, -2.3 vs -2.0, respectively $p > 0.1$).

Conclusions: The integrated BVF more improved than the better eye. When providing guidance to glaucoma patients regarding therapeutic decisions considering the MD of IVF may be important.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(6):919-926

Key Words: Glaucoma, Integrated binocular visual field, Mean deviation

Address reprint requests to **In Ki Park, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, KyungHee University Medical Center
#23 Gyeonghui-daero, Dongdaemun-gu, Seoul 130-872, Korea
Tel: 82-2-958-8451, Fax: 82-2-966-7340, E-mail: ikpark@khu.ac.kr