대한안과학회지 2013년 제 54 권 제 12 호
J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(12):1907-1917
pISSN: 0378-6471
eISSN: 2092-9374
http://dx.doi.org/10.3341/jkos.2013.54.12.1907

험프리 정적시야계와 골드만 동적시야계의 비교: 시야장애평가에서 험프리 정적시야계의 적용

신진희 · 박성희

순천향대학교 의과대학 안과학교실

목적: 시야장애평가에 골드만 동적시야검사가 원칙이지만 험프리 정적시야검사로 시야결손 정도를 판단할 수 있는지에 대하여 장애평가에서 사용되는 시야점수를 적용하여 알아보고자 하였다.
대상과 방법: 전체 126안 중 정상군 60안, 질환군 66안이었다. 질환군은 구심성 시야협착군 11안, 불규칙 시야협착군 42안, 반맹성 시야협착군 13안으로 나누었다. 각 대상안에 골드만 동적시야검사와 험프리 정적시야검사를 시행한 후, 대한의학회 장애평가기준(KAMS Guides)과 미국의사협회 장애평가법 가이드(AMA Guides)에 적용하여 질적, 양적으로 비교분석하고자 하였다.
결과: 골드만 동적시야점수와 험프리 정적시야점수, 골드만 동적시야점수와 정상시야범위로 확장하여 계산한 험프리 정적시야점수를 비교하여 보았을 때, 구심성 시야협착군에서 각 시야점수간에 유의한 차이가 없었다(AMA: p=0.50, p=0.30, KMAS: p=0.36, p=0.18). 불규칙 시야협착군과 반맹성 시야협착군에서는 골드만과 험프리 시야점수간에 유의한 차이를 보였으며(AMA: p=0.00, p=0.00, KMAS: p=0.00, p=0.00) 확장 험프리 시야점수와는 유의한 차이가 없었다(AMA: p=0.13, p=0.12, KMAS: p=0.08, p=0.99).
결론: 구심성 시야협착을 보이는 경우 시야장애판정에 험프리 정적시야검사가 골드만 동적시야검사를 대신하여 적용될 수 있을 것으로 보이나, 대부분의 시야협착에서는 질환의 정도에 따른 두 검사간의 차이가 있어 골드만 동적시야검사를 사용하는 것이 바람직하겠다.
〈대한안과학회지 2013;54(12):1907-1917〉

시야 측정의 목적은 '시력의 섬'이 정상으로부터 전반적 또는 국소적으로 변화한 정도를 알아내는 것이다. 시야 측정방법은 배경조명에 눈이 순응한 상태에서 배경보다 밝은 빛을 정해진 부위에 비춤으로써, 시야계는 눈이 빛을 감지할 수 있는 능력을 동적이나 정적인 방법, 또는 수동이나 자동의 방법으로 검사한다.

현재 사용되고 있는 대표적인 시야계로는 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계가 있다. 골드만 동적시야계는 1945년에 처음 소개되었으며, 중심시야 30도 이상의 시야결손과 심한 시력저하가 있는 경우와 협조가 잘 안되어 검사자와 상호교류가 중요한 경우에 유용하게 사용될 수 있다.[1] 그러나 골드만 동적시야계는 수동계로 검사자에 따른 오류가 발생할 수 있으며 재현성이 부족하기 때문에 숙련된 검사자가 필요하다는 단점이 있다.[2] 험프리 정적시야계는 1980년대에 개발되었으며, 중심 30도 이내의 시야결손이 있는 경우 수동시야계보다 초기에 시야결손을 발견할 수 있고 표준화하기 쉬우며, 숙련된 검사자가 없어도 된다는 장점이 있어 현재 주된 시야검사에 사용되고 있다.[3-7]

시야장애는 안과 장애평가에 있어 시력장애와 함께 주된 평가 기준이 된다. 현재까지 신체장애평가는 미국의학협회에서 정한 미국의사협회 장애평가법 가이드(American Medical Association Guides to the Evaluation of Permanent Impairment; AMA Guides)가 주로 사용되고 있으며, 국내 장애평가기준이 미흡하였다. 이 같은 문제점을 개선하기 위해 대한의학회에서 직업군과 노동능력 반영 비율을 조사 분석하여 2011년 국내 새 기준을 마련한 것이 대한의학회 장애평가기준(Korean Academy of Medical Science Guides for Impairment Evaluation; KAMS Guides)이다. 시야장애평가를 위해 사용되는 시야검사는 KAMS Guides와 AMA Guides 모두에서 수동계로 골드만 동적시야계를, 자동계를 사용할 경우 험프리 시야계, 옥토퍼스 시야계 등의 동적 모드로 시행할 것을 권장하고 있으며, 시야결손의 기능적 평가를 위해서는 60도 이상의 검사가 필수이나 진행된 녹내장과 같은 질병으로 중심 20도 이내에 시야장애가 있는 경우에는 자동 정적시야계의 중심 24 또는 30도 모드의 검사를 허용하고 있다.[8,9]

■ **Received:** 2013. 4. 19. ■ **Revised:** 2013. 6. 25.
■ **Accepted:** 2013. 11. 10.

■ Address reprint requests to **Song Hee Park, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Seoul Hospital, #59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea
Tel: 82-2-709-9354, Fax: 82-2-710-3196
E-mail: scheye@schmc.ac.kr

* This study was presented as a narration at the 107th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2012.

최근 골드만 시야계의 공급이 원활하지 않아 그 수가 감소하고 있는 추세이며, 실제로 골드만 시야검사를 시행할 수 있는 병원이 많지 않다. 더불어 현재 보급되어 있는 골드만 시야계는 대부분 노후되었고 수동조작으로 인해 검사결과의 신뢰도가 30%까지 저하될 수 있다는 단점이 있다.[5] 국내에서는 여러 질환의 평가를 위해 시야검사를 시행할 때 대부분이 자동시야계에 의한 정적검사만을 시행하며, 특히 장애평가를 위한 동적검사 시행에 대한 인식 부족으로 자동시야계의 정적시야검사만으로 시야장애 여부를 판정해야하는 실정이다.

정상안에서 동적시야검사를 시행하였을 때 험프리 시야계가 골드만 시야계보다 평균 7도 정도 더 좁은 시야를 나타낸다는 이전 연구가 있다.[10] 그러나 현재 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계를 이용한 시야범위에 대한 비교가 이루어진 적은 없으며, 험프리 시야계의 정적 모드로 얻어진 중심시야를 전체시야로 확대 해석 가능한지에 대한 연구는 아직 없다.

이에 저자들은 시야장애판정에서 골드만 동적시야검사가 필수이나, 험프리 정적시야검사의 중심시야만으로 주변시야를 유추하여 장애평가진단에 이용해야 하는 경우가 많아, 이 두 검사가 서로 대체 가능한지에 대하여 알아보고자 하였다. 시야장애평가에의 적용을 위해 두 검사결과를 새로 정립된 KAMS Guides와 지금까지 주로 사용되어 온 AMA Guides에 따라 시야점수(visual field score, VFS)로 계산하여, 시야범위의 직접적인 양적 비교가 아닌 질적비교에 대한 평가를 하고자 하였다.

대상과 방법

1. 검사 대상

2010년 1월부터 2012년 7월까지 본원 안과외래를 방문하여 본 연구의 기준에 합당한 경우 연속적으로 선택된 환자들을 대상으로 시행한 연구로, 장애평가를 위하여 내원하였거나 당시 시각장애인 등록이 되어있는 경우는 제외하였다. 모든 환자들은 시행되는 검사에 대하여 설명을 듣고 동의하였으며 모든 검사 과정과 분석은 Declaration of Helsinki에 의거하여 실행되었다. 전체 126안을 대상으로 하였고 안과질환이 없는 정상 대조군이 60안, 질환군이 66 안이었으며, 질환군은 녹내장 32안, 중추신경계질환으로 인한 반맹 13안, 망막색소변성증 6안, 범망막광응고레이저술 후 상태 4안, 망막박리 3안, 시신경염 3안, 망막분지정맥폐쇄 2안, 외상성 시신경병증 2안, 전체포도막염 1안이 포함되었다.

각 환자들은 전안부 및 시신경유두검사, 골드만 압평 안압계를 이용한 안압 측정, 골드만 수동시야계(INAMI, Tokyo, Japan)를 이용한 동적시야검사, 험프리 자동시야계(Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA)의 30-2 Swedish Interactive Thresholding Algorithm (SITA) stanadard를 이용한 정적시야검사를 시행하였으며, 시야검사를 오래 시행하기 어려운 피검자에서는 24-2 SITA standard를 시행하였다.

질환군은 험프리 자동시야계의 정적시야검사결과를 기준으로 구심성 시야협착군 11안과 불규칙 시야협착군 42안, 반맹성 시야협착군 13안으로 분류하였다. 구심성 시야협착군은 전반적인 중심 20도 이내의 시야협착을 보이는 경우, 불규칙 시야협착군은 중심 20도 이상의 시야가 남아있으면서 불특정한 시야결손을 보이는 경우, 반맹성 시야협착군은 중추신경계 질환으로 인하여 수직경선 또는 수평경선을 기준으로 2분된 시야의 반이 결손된 경우로 하였다.

정상 대조군은 교정시력이 20/30 이상이고 구면렌즈 대응치 값이 -6.0~+6.0 디옵터 이내, 양안 모두 세극등현미경검사 및 전방각경검사상 정상 소견을 보이는 경우에서 1) 녹내장이나 망막병변, 안구 내 수술력 등 과거력이 없으며, 2) 안압은 21 mmHg 이하이고, 3) 시신경 유두 소견이 정상인 경우로 하였다. 질환별 환자군에 대한 기준은 다음과 같다. 녹내장안은 1) 안압과 상관없이 전형적인 녹내장형 시신경 유두 모양을 가지고 2) 녹내장 이외의 시야 손상을 일으킬만한 다른 질환이 없으면서 3) 녹내장성 시야장애가 신뢰할 만한 시야검사에서 2회 이상 확인되어, 이전에 진단을 받은 환자를 대상으로 하였다. 반맹안은 외상, 두개강내출혈, 뇌종양 등으로 인하여 시야결손을 호소하는 환자 중 이전에 녹내장이나 망막병변, 안구 내 수술력 등의 과거력이 없으면서 안압이 21 mmHg 이하인 경우로 하였다.

2. 검사 방법

모든 종류의 시야검사는 본 연구의 정확도를 유지하기 위해 오직 한 명의 숙련된 검사자에 의해 시행되었다. 피검자들은 골드만 동적시야검사를 먼저 시행하였고, 30분간의 휴식을 취한 후 험프리 정적시야검사를 시행하였다. 눈과 시야계의 시표 간 거리는 33 cm이므로 근거리 시력에 이상을 일으킬 정도의 굴절 또는 조절이상이 있는 경우는 피검자의 근거리 시력을 측정하여 정상인지를 확인 후, 시야계의 렌즈 프레임에 굴절이상 값과 조절이상 값에 대응하는 렌즈를 넣어 교정하였다.

골드만 동적시야검사에서 피검자들은 한쪽 눈에 안대를 교대로 가리고 우안과 좌안을 각각 시행하였고, 주변으로부터 중앙으로 III4e (크기: 4 mm^2, 강도: 10 dB)의 백색 시표가 약 4°/sec로 이동할 때 15° 간격의 경선에서 시표가 보이는 범위를 기록하였다. 험프리 정적시야검사는 30-2

SITA standard를 시행하였고 이는 0.5 cpd의 spatial frequency와 18 Hz의 temporal frequency로 자극을 주도록 설정되었다. 신체장애로 장시간의 검사가 어려운 피검자에서는 24-2 SITA standard를 시행하였다.

3. 시야검사의 비교

정상 대조군과 구심성 시야협착군, 불규칙 시야협착군, 반맹성 시야협착군의 1) 골드만 동적시야계와 2) 험프리 정적시야계의 결과를 시야점수로 변환하여 비교하였다. 또한 험프리 정적시야계의 중심시야만으로 주변부 시야를 확대해석하여 시야장애평가에서의 적용 가능한지를 알아보기 위하여, 3) 험프리 정적시야계에서 정상 중심시야를 나타내는 시야경선은 주변부 시야에서도 정상 시야범위를 보인다고 간주하고 점수를 부여하여 이를 골드만 동적시야검사와 비교하였다. 시야점수는 AMA Guides와 KAMS Guides를 적용하여 계산하였다.

1) AMA Guides

AMA Guides에서 정한 시야평가기준에 따라 골드만 동적시야계에 의해 얻어진 시야검사 결과에 상측 4개의 경선과 하측 6개의 경선을 합해 모두 10개의 경선을 표시하였다(25°. 65°, 115°, 155°, 195°, 225°, 255°, 285°, 315°, 345°).[8] 이 경선을 따라 중심 10도까지는 2도 간격으로 1점씩 총 5점을 부여하고, 중심 10도를 넘는 주변시야는 10도간격으로 각각 1점을 부여하였다(Fig. 1A).

험프리 정적시야계에 의해 얻어진 시야검사 결과에서는 AMA Guides에 따라 골드만 III4e와 동일한 시야감도인 10 dB 이상의 점 주변에 유사아이솝터(pseudoiopter)를 그린 후(Fig. 1C), 기준되는 10개의 경선 반경을 측정하여 골드만 동적시야와 같은 방법으로 시야점수를 계산하였다(Fig. 1D). 또한 험프리 시야계의 중심시야가 주변부시야를 대변할 수 있는지 알아보기 위하여 30도까지 시야가 유효한경우는 정상 주변시야를 갖는다고 인정하고, 해당 경선에서 골드만 시야계의 정상시야범위에 해당하는 시야점수를 부여하였다. 각 시야경선 25°, 65°, 115°, 155°, 195°, 225°, 255°, 285°, 315°, 345°의 정상 골드만 시야범위는 우안의 경우 70°, 50°, 50°, 60°, 60°, 60°, 60°, 70°, 70°, 70°로 하였고, 좌안의 경우 60°, 50°, 50°, 70°, 70°, 70°, 70°, 60°, 60°, 60°로 하였다.[10] 골드만 시야검사와 험프리 시야검사에서 100점 이상의 점수는 모두 100점으로 계산하였다.

2) KAMS Guides

KAMS Guides에서 정한 시야평가기준에 따라 골드만 동적시야계에 의해 얻어진 시야검사 결과에 상하축과 좌우축에 해당하는 4개의 경선과 상측 사분면에 각각 1개씩(45° 간격), 그리고 하측 사분면에 각각 2개씩(30°간격) 그어진 6개의 경선을 합해 모두 10개의 경선을 표시하였다.[9] 각각의 경선을 따라 중심 10도까지는 5도 간격으로 2점, 10도에서 20도에는 5도 간격으로 1점을 부여하고, 20도를 넘는 주변시야에는 10도 간격으로 1점을 부여하였다(Fig. 1B).

험프리 정적시야계에 의해 얻어진 시야검사 결과에서는 골드만 III4e와 동일한 시야감도인 10 dB 이상의 점 주변에 유사아이솝터를 그린 후, 기준되는 10개의 경선 반경을 측정하여 골드만 동적시야와 같은 방법으로 시야점수를 계산

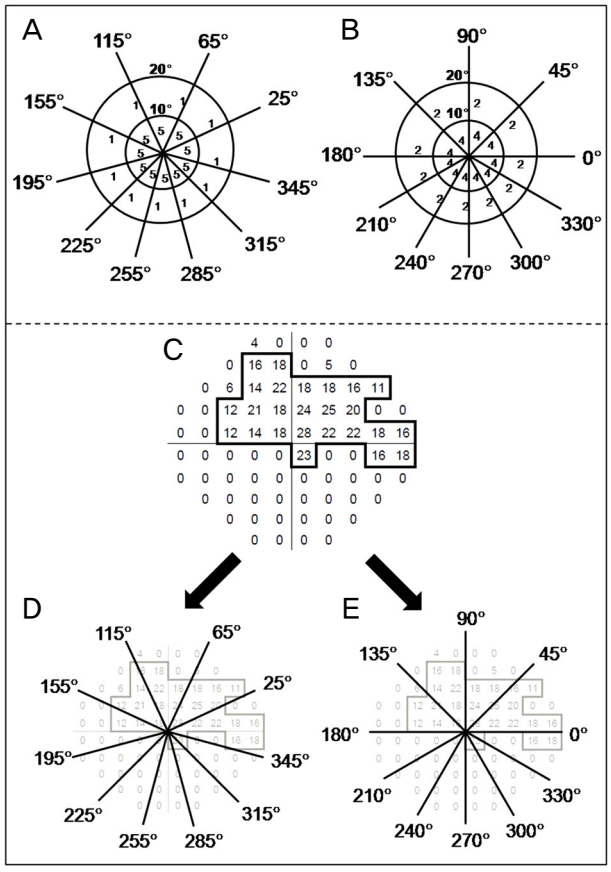

Figure 1. (A) The visual field score (VFS) calculated by American Medical Association's Guides (AMA Guides, 2001, 5th edition). The testing grid is constructed by drawing 10 meridians (25°, 65°, 115°, 155°, 195°, 225°, 255°, 285°, 315°, 345°). (B) The VFS calculated by Korean Academy of Medical Sciences's Guides (KAMS Guides, 2011, 1st edition). The testing grid is constructed by drawing 10 meridians (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°). (C) If only automated visual field plots are available, determine a pseudoisopter by drawing a line surrounding all points with a sensitivity of 10 dB or better, excluding points with < 10 dB sensitivity. (D) The VFS calculated by AMA Guides, (E) The VFS calculated by KAMS Guides.

하였다(Fig. 1E). 또한, 험프리 정적시야검사에서 중심 30도까지 시야가 유효한 경우는 정상 주변시야를 갖는다고 인정하고, 해당 경선에서 골드만 시야계의 정상시야범위에 해당하는 시야점수를 부여하였다. 각 경선 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°의 정상 골드만 시야범위는 우안의 경우 80°, 60°, 50°, 60°, 60°, 60°, 60°, 70°, 70°, 70°로 하였고, 좌안의 경우 60°, 60°, 50°, 60°, 80°, 70°, 70°, 70°, 60°, 60°로 하였다.[10] 골드만 시야검사와 험프리 시야검사에서 100점 이상의 점수는 모두 100점으로 계산하였다.

4. 통계분석

측정된 각 경선의 시야점수는 SPSS 18.0 프로그램을 통해 paired *t*-test를 이용하여 비교 분석하였다. 통계학적 유의 수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

각 그룹별 질환분포를 살펴보면 구심성 시야협착군에는 망막색소변성증과 범망막광응고술후 상태 및 전체 포도막염이, 반맹성 시야협착군에는 중추신경계 질환이 포함되었다. 녹내장 등의 그 외 질환은 불규칙 시야협착군에 포함되었다(Table 1). 전체 대상안은 총 126안이었으며 남자 78안, 여자 48안이었다. 평균 연령은 정상군 46.8 ± 14.6세, 구심성 시야협착군 53.6 ± 5.0세, 불규칙 시야협착군 55.7 ± 16.1세, 반맹성 시야협착군 41.2 ± 19.0세였다(Table 2).

각 시야검사는 1회씩 시행되었고, 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계에서 얻은 시야검사는 모두 AMA와 KAMS Guides에 의하여 시야점수를 계산하였다. 또한 험프리 정적시야결과에서 정상시야로 인정되는 경선에서는 주변부 시야점수를 인정하여 다시한번 AMA와 KAMS Guides에 의하여 시야점수를 계산하였다. AMA 방식으로 시야점수를 계산하였을 때(Table 3), 정상군에서는 골드만 동적 시야점수, 험프리 정적시야점수, 정상시야범위로 확장하여 계산한 험프리 정적시야점수(이하 확장 험프리 시야점수로 표기)는 각각 100점, 70점, 100점으로 만점 소견을 보였다. 구심성 시야협착군에서는 골드만 동적시야점수와 험프리 정적시야점수는 각각 41.1 ± 15.6점, 38.3 ± 20.6점으로 두 검사간에 유의한 차이가 없었으며(p=0.50), 확장 험프리 시야점수는 45.5 ± 21.7점으로 골드만 동적시야점수와 유의한 차이가 없었다(p=0.30). 불규칙 시야협착군에서는 골드만 동적시야점수와 험프리 정적시야점수는 각각 71.4 ± 19.6점, 56.1 ± 14.6점으로 두 검사간에 유의한 차이가 있었으며(p=0.00), 확장 험프리 시야점수는 77.4 ± 21.7

Table 1. Diagnosis of visual field defect groups

Group (n)	Dignosis	No. of patients (HVF 30-2/24-2)
Central VF (11)	Retinitis pigmentosa	6 (4/2)
	After PRP state	4 (4/0)
	Panuveitis	1 (1/0)
Irregular VF (42)	Glaucoma	32 (26/6)
	Retinal detachment	3 (3/0)
	Opitc neuritis	3 (3/0)
	Branch Retinal Vein Occlusion	2 (2/0)
	Traumatic Optic Neuropathy	2 (2/0)
Hemianopsia (13)	Central Nervous System disease	13 (10/3)

VF = visual Field; PRP = panretinal photocoagulation; HVF = humphrey visual field.

Table 2. Descriptive statistics for demographics and clinical characteristics of the study participants

Group (n)	Normal (n=60)	Central VF (n=11)	Irregular VF (n=42)	Hemianopsia (n=13)	p-value*
Mean (age, years)	46.8 ± 14.6	53.6 ± 5.0	55.7 ± 16.1	41.2 ± 19.0	0.02
Sex (M:F, number)	36:24	5:6	30:12	7:6	0.21
CDVA (log MAR)	0.00 ± 0.00	0.19 ± 0.21	0.05 ± 0.11	0.00 ± 0.00	0.00
SE (D)	-1.13 ± 2.17	-0.92 ± 1.42	-0.64 ± 2.01	-0.84 ± 1.49	0.88
MD	-3.0 ± 1.9	-23.0 ± 6.5	-12.1 ± 6.0	-17.4 ± 2.7	0.00
PSD	2.2 ± 0.7	8.9 ± 3.2	9.4 ± 3.2	16.1 ± 1.9	0.00

Values are presented as mean ± SD.
VF = visual field; CDVA = corrected distance visual acuity; log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution; SE = spherical equivalence; D = diopter; MD = mean deviation; PSD = pattern standard deviation.
*Statistical significances were tested by Oneway analysis of variances among groups.

Table 3. Comparison between Goldmann and Humphrey visual field score by AMA Guides

Group	GVFS	HVFS (p-value*)	Extended HVFS (p-value*)
Normal	100.0 ± 0.0	70.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0
Central VF	41.1 ± 15.6	38.3 ± 20.6 (0.50)	45.5 ± 21.7 (0.30)
Irregular VF	71.4 ± 19.6	56.1 ± 14.6 (0.00)	77.4 ± 21.7 (0.13)
Hemianopsia	54.0 ± 7.2	38.9 ± 6.2 (0.00)	55.5 ± 6.2 (0.12)

Values are presented as mean ± SD.
AMA = American medical association's guides; GVFS = goldmann visual field score; HVFS = humphrey visual field score; VF = visual field.
*Statistical significances compared with GVFS were tested by paired t-test.

Table 4. Comparison between Goldmann and Humphrey visual field score by KAMS Guides

Group	GVFS	HVFS (p-value*)	Extended HVFS (p-value*)
Normal	100.0 ± 0.0	70.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0
Central VF	35.9 ± 14.4	32.18 ± 22.2 (0.36)	42.1 ± 24.3 (0.18)
Irregular VF	72.1 ± 18.5	54.2 ± 14.9 (0.00)	76.7 ± 24.4 (0.08)
Hemianopsia	53.4 ± 8.1	37.4 ± 8.9 (0.00)	53.4 ± 8.9 (0.99)

Values are presented as mean ± SD.
KAMS = Korean academy of medical sciences' guides; GVFS = goldmann visual field score; HVFS = humphrey visual field score; VF = visual field.
*Statistical significances compared with GVFS were tested by paired t-test.

점으로 골드만 동적시야점수와 유의한 차이는 없었다(p=0.13). 반맹성 시야협착군에서는 골드만 동적시야점수와 험프리 정적시야점수는 각각 54.0 ± 7.2점, 38.9 ± 6.2점으로 두 검사간에 유의한 차이가 있었으며(p=0.00), 확장 험프리 시야점수는 55.5 ± 6.2점으로 골드만 동적시야점수와 유의한 차이는 없었다(p=0.12).

KAMS 방식으로 계산한 시야점수를 보면(Table 4) 정상군에서는 골드만 동적시야점수, 험프리 정적시야점수, 확장 험프리 시야점수는 각각 100점, 70점, 100점으로 만점 소견을 보였다. 구심성 시야협착군에서는 골드만 동적시야점수와 험프리 정적시야점수는 각각 35.9 ± 14.4점, 32.2 ± 22.2점으로 두 검사간에 유의한 차이가 없었으며(p=0.36), 확장 험프리 시야점수는 42.1 ± 24.3점으로 골드만 동적시야점수와 유의한 차이가 없었다(p=0.18). 불규칙 시야협착군에서는 골드만 동적시야점수와 험프리 정적시야점수는 각각 72.1 ± 18.5점, 54.2 ± 14.9점으로 두 검사간에 유의한 차이가 있었으며(p=0.00), 확장 험프리 시야점수는 76.7 ± 24.4점으로 골드만 동적시야점수와 유의한 차이는 없었다(p=0.08). 반맹성 시야협착군에서는 골드만동적 시야점수와 험프리 정적시야점수는 각각 53.4 ± 8.1점, 37.4 ± 8.9점으로 두 검사간에 유의한 차이가 있었으며(p=0.00), 확장 험프리 시야점수는 53.4 ± 8.9점으로 골드만 동적시야점수와 유의한 차이는 없었다(p=0.99).

각 그룹의 일부 증례를 살펴보면, 구심성 시야협착을 보이는 경우 골드만 동적시야검사와 험프리 정적시야검사에서 비교적 일치하는 시야범위와 시야점수를 나타내었다(Fig. 2A, B). 녹내장안에서는 골드만 시야점수에 비하여 험프리 시야점수와 확장 험프리 시야점수에서 낮은 점수를 보이는 경향이 있었다(Fig. 3A, B). 그러나 활모양암점의 진행으로인하여 상측시야의 소실만 나타내는 환자에서는 험프리 정적시야계가 하측의 주변부 시야소실을 반영하지 못하여, 확장 험프리시야점수가 골드만 시야점수보다 더 높게 측정되었다(Fig. 3C). 반맹성 시야협착군에서는 골드만 시야점수와 확장 험프리 시야점수가 유사하게 계산되었으나(Fig. 4A), 주변부 시야협착이 동반되어 확장 험프리 시야점수가 골드만 시야점수에 비해 더 높게 계산된 경우도 1예 있었다(Fig. 4B).

고 찰

AMA와 KAMS 방식에서는 시야장애평가에 골드만 동적시야검사를 기본으로 하고 있지만 중심 20도 이내의 시야만 남아있는 경우 자동시야계를 이용하여 유사아이솝터를 그려 적용할 수도 있다고 정의하고 있다. 그러나 현재 여러가지 방법의 자동시야검사들이 개발되어 있지만, 이런 방법들은 각각 다른 특성을 지니고 있어서 방법들간의 직접적인 비교는 어려우며, 또한 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계를 이용한 시야검사차이의 비교가 국내에 보고된 적은 없다. 더욱이 우리나라의 시야장애평가에서 많은 병원들이 중심 20도 이상의 시야가 남아있더라도 험프리 정적시야검사를 제출하는 경우가 많으며, 이를 토대로 주변부 시야범위를 유추하여 시야점수를 계산하고 있는 것이 현실정이다. 이에 따라 본 연구에서는 험프리 정적시야계의 시야점수를 계산하는 것이 시야장애 평가에 있어 골드만 동

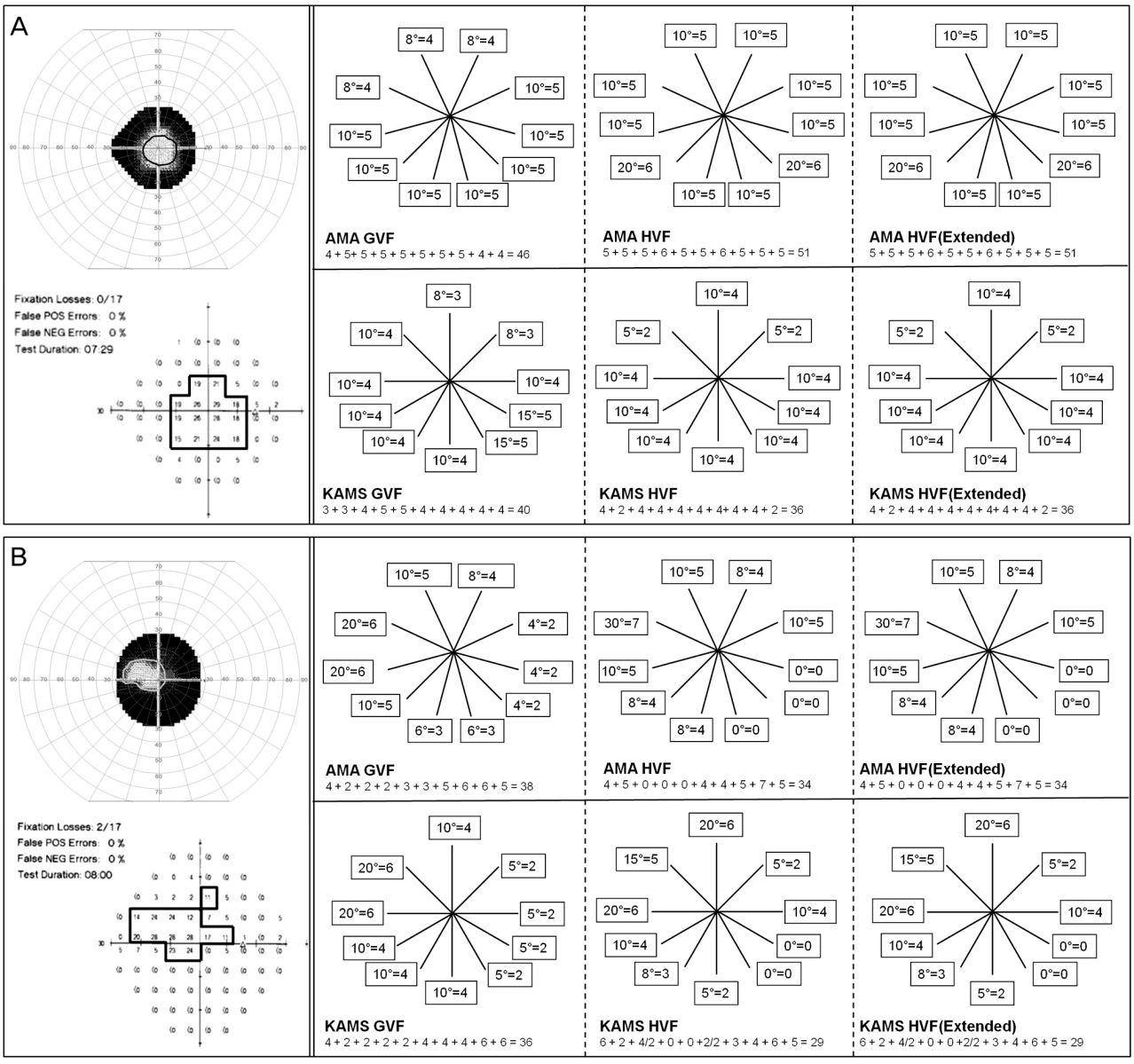

Figure 2. Central visual field groups. (A) 48-year-old, female, retinitis pigmentosa. Goldmann VFS is closely akin to Humphrey VFSs in both guides. (B) 48-year-old, male, after panretinal photocoagulation state due to proliferative diabetic retinopathy. Goldmann VFS is closely akin to Humphrey VFSs in both guides.

적시야검사를 대체할 수 있는지 알아보고자 하였다. 시야점수를 이용한 비교는 각 시야검사계에서 얻어지는 시야범위의 단순한 양적인 비교가 아닌, 시야장애평가에서의 적용을 위한 질적 비교를 위함이다.

본 연구에서는 험프리 정적시야계를 시야장애평가에 적용한다면 어떤 방식으로 적용하는 것이 적합한지를 알아보기 위하여 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계의 시야점수를 우선 비교하였으며, 험프리 정적시야결과의 주변부 시야를 유추하여 확장한 시야점수를 골드만 동적시야계와 비교하였다. 험프리 정적시야결과를 토대로 주변부 시야점수를 계산하기 위해서는 각 시야점수 경선에 따른 정상 시야범위의 정의가 필요하다. 골드만 동적시야계를 이용한 우리나라 정상 성인의 시야범위에 대해 Chung et al[10]은 각 경선 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°에서 측정된 시야의 범위는 우안의 경우 85.0° ± 2.3, 79.0° ± 2.5, 57.0° ± 2.1, 54.0° ± 2.9, 56.3° ± 2.0, 59.6° ± 0.8, 60.0° ± 1.6, 63.2° ± 1.0, 63.7° ± 1.6, 66.0° ± 3.0, 76.6° ± 2.5, 80.0° ± 2.8이었고, 좌안의 경우 60.0° ± 1.1, 58.1° ± 2.0, 53.8° ± 1.4, 53.1° ± 3.4, 61.0° ± 3.1, 74.2° ± 2.3, 83.2° ± 2.3, 79.7° ± 1.9, 76.6° ± 2.0, 69.1° ± 2.2, 64.1° ± 2.8, 60.0° ± 2.0 이라고 하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 AMA 방식의 경

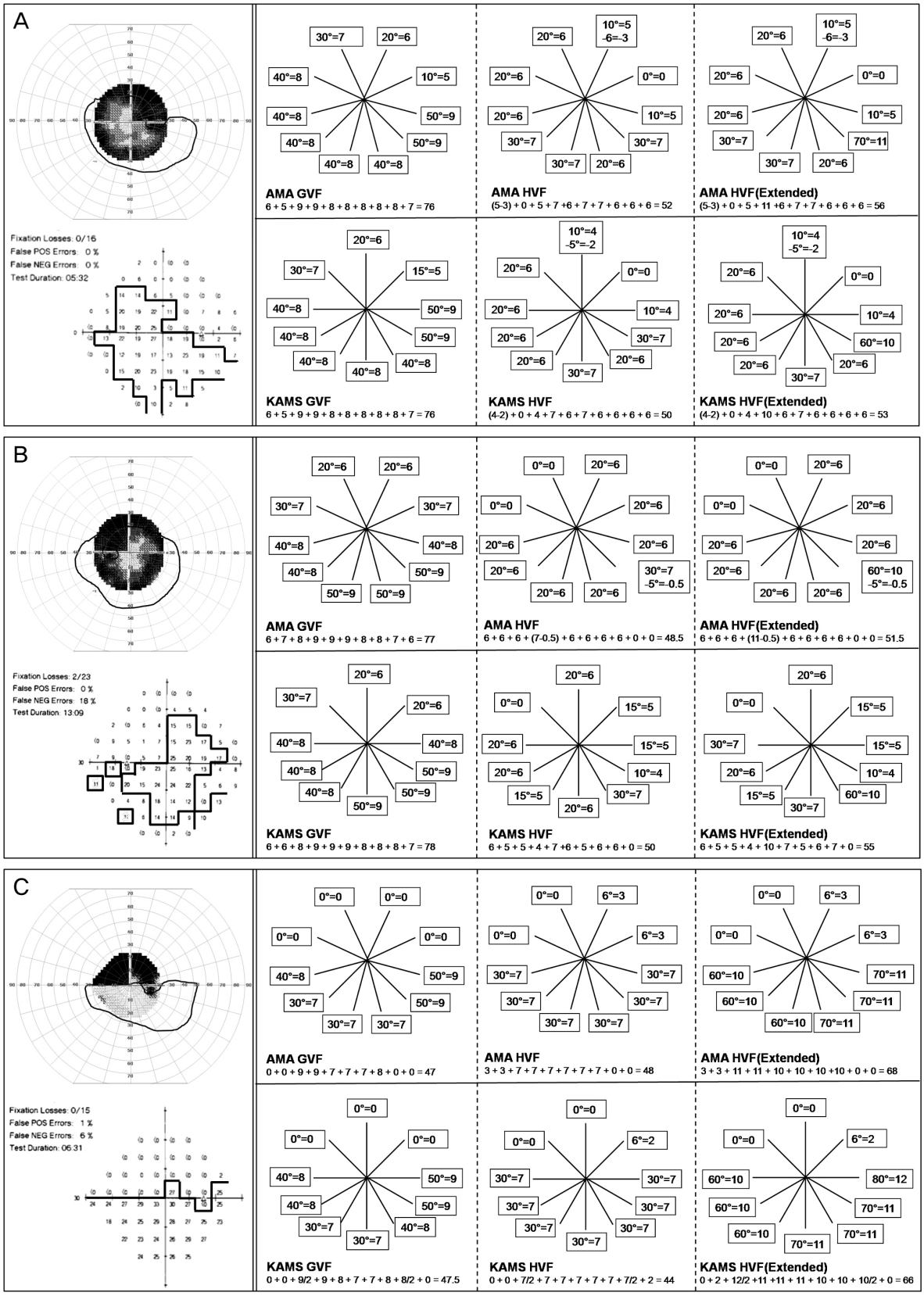

Figure 3. Irregular visual field groups. (A) 68-year-old, male, glaucoma. Humphery VFSs are underestimated than Goldmann VFS in both guides. (B) 57-year-old, male, glaucoma. Humphery VFSs are underestimated than Goldmann VFS in both guides. (C) 75-year-old, male, glaucoma. Extended Humphery VFS is overestimated than Goldmann VFS.

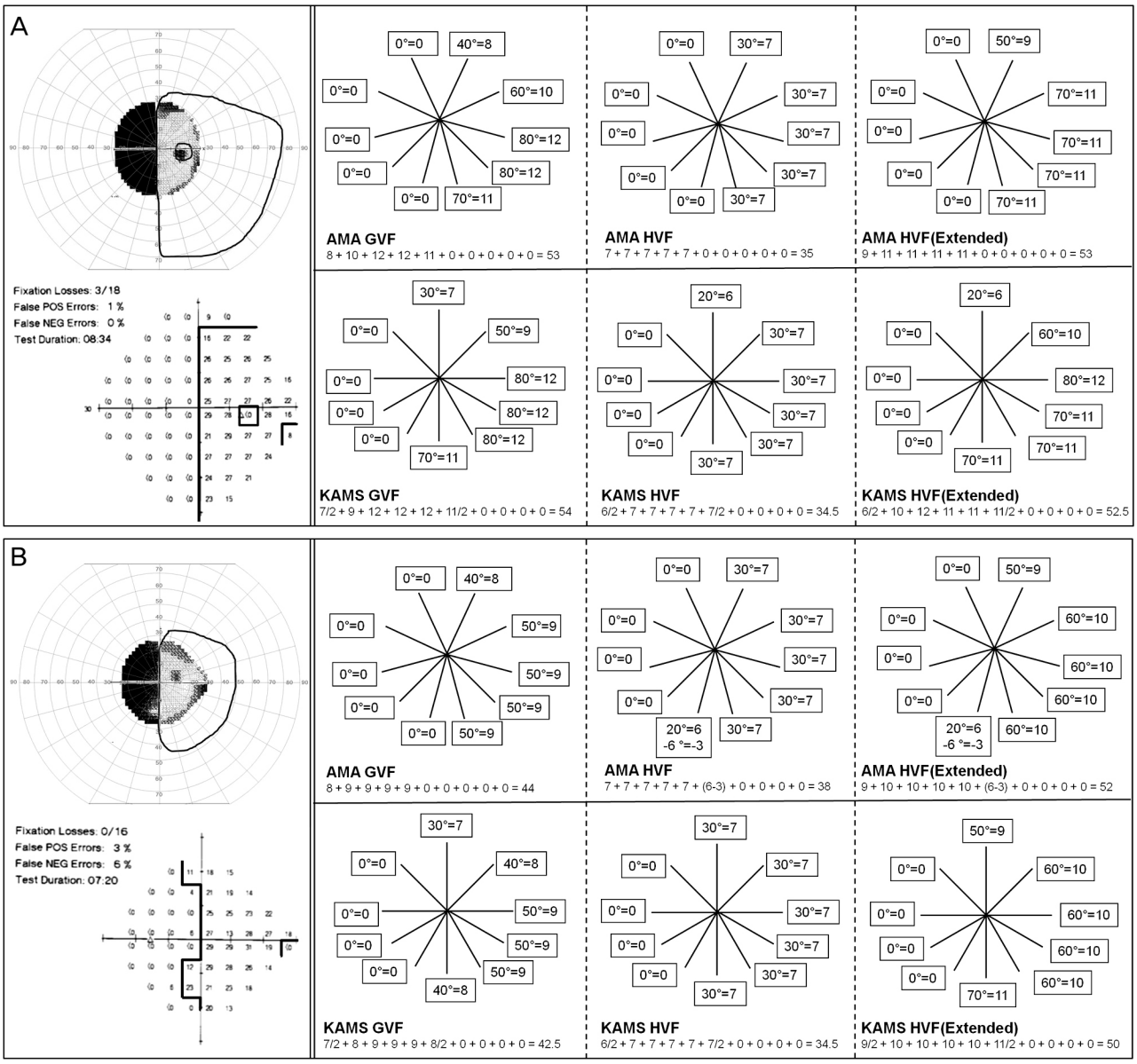

Figure 4. Hemianopsia groups. (A) 47-year-old, male, subarachnoid hemorrhage. Goldmann VFS is closely akin to extended Humphrey VFS in both guides. (B) 75-year-old, female, intracranial hemorrhage. Extended Humphrey VFS is overestimated than Goldmann VFS in both guides.

선 25°, 65°, 115°, 155°에 해당하는 정상범위는 이전 연구의 30°, 60°, 90°, 120°, 150°의 정상 시야범위값으로 하였으며, 경선 195°는 이전 연구의 180°, 210°의 평균, 225°는 210°, 240°의 평균, 255°는 240°, 270°의 평균, 285°는 270°, 300°의 평균, 315°는 300°, 330°의 평균, 345°의 정상범위는 345°, 360°의 평균으로 정의하였다. KAMS 방식의 경선 0°, 90°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°에 해당하는 정상 시야범위는 이전의 연구와 동일하게 적용하였으며, 45°는 30°, 60°의 평균, 135°는 120°, 150°의 평균으로 정하였다. 시야장애평가에서는 시야범위를 반올림하여 10도 단위로 적용하기 때문에 이를 반영하여 정상시야범위를 설정하였다.

본 연구에서는 골드만 시야결과에 험프리 시야결과의 그레이스케일을 겹쳐서 두 검사가 나타내는 시야범위의 차이가 한눈에 비교되도록 하여 시야그룹을 나누었으며, 험프리 정적 시야검사의 시야감도에서 10 dB 이상인 지점에 유사아이솝터를 그려 시야범위를 표시하였다. 각 환자군을 살펴보았을 때 망막상피변성증과 당뇨망막병증으로 인해 범망막광응고레이저술을 시행한 후의 상태, 전체 포도막염을 앓았던 환자에서 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계에서 중심 20도 이내의 시야만 보존되는 구심성 시야협착을 나타내었다. 불규칙 시야협착군에는 녹내장안이 포함되었

으며 그외에 망막박리 술 후 상태, 시신경염, 망막분지정맥폐쇄, 외상성 시신경병증이 중심시야의 일부 결손을 보였다. 반맹성 시야협착을 보이는 중추신경계질환은 주로 거미막하 출혈과 뇌하수체종양이었다.

본 연구에서 망막색소상피변성과 당뇨망막병증 등으로 인한 구심성 시야협착군에서는 골드만 시야점수와 험프리 시야점수, 확장 험프리 시야점수가 모두 유의한 차이가 없었다. 불규칙 시야협착군에서는 골드만 시야점수와 험프리 시야점수간의 차이를 보였으며, 확장 험프리 시야점수는 골드만 시야점수와 유의한 차이가 없었다. 그러나 녹내장환자 등과 같은 경우에 험프리 정적시야계가 주변부 시야를 반영하지 못하여 환자의 시야모양에 따라 확장 험프리 시야점수가 과소측정되거나 반대로 과대측정되는 경향이 있어 골드만 시야계를 대체하여 험프리 시야계를 사용하기에는 무리가 있겠다. 반맹성 시야협착군에서는 골드만 시야점수와 험프리 시야점수에는 차이가 있었고, 확장 험프리 시야점수는 골드만 시야점수와 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 반맹성 시야협착군에서도 험프리 정적시야계가 주변부 시야를 반영하지 못하기 때문에 환자의 시야모양에 따라 확장 험프리 시야점수가 과대측정될 가능성이 있어 골드만 시야계를 사용하는 것이 바람직하겠다. 이는 AMA와 KAMS 방식에서 모두 같은 결과를 나타내었다.

시야장애평가에서 골드만과 험프리 시야계의 검사를 동시에 적용하는데는 몇가지 오차가 있을 수 있다. 우선 4°/sec로 이동하는 10 dB의 강도로 동일한 4 mm^2 백색 시표를 사용하는 같은 동적시야검사방법을 시행하더라도 험프리의 사야범위가 골드만 시야범위보다 좁게 나타나는데, 이는 두 시야계가 측정할 수 있는 최대 시야의 범위가 험프리 시야계는 80도, 골드만 시야계는 90도로 다르며, 사용하는 광원이 다르기 때문으로 생각된다.[10] 또한 두 시야계의 배경조도가 다르기 때문에 두 검사간의 차이가 나타날 수 있다. Trope and Britton[5]은 피검자들이 험프리 30-2 full-threshold에 비해 시간이 적게 소요되는 골드만 시야검사에 대해 편안함을 느끼고 집중을 더 잘하며 선호한다고 보고하였는데, 이러한 시야계의 순응도에 따른 차이도 두 검사간의 차이를 나타낼 수 있다. 이에 본 연구에서는 험프리 30-2 SITA standard를 시행하여 험프리 시야계의 순응도를 높여 오차를 줄이고자 하였다. 또 다른 주요한 오차의 원인으로 동적과 정적 시야검사 방식 자체에 따른 차이가 있을 수 있겠다.

이와 같은 오차를 비교하기 위해서는 무엇보다도 험프리 정적시야계를 통한 전체 시야검사가 필요하다. 그러나 험프리 정적시야계의 전체시야검사모드는 선별검사로서 피검자의 반응 유무만을 알 수 있고 시야감도(dB)를 얻을 수 없어 골드만 시야검사와의 비교가 불가능하다. 또 시야감도를 얻을 수 있는 최대 시야범위인 60-4 모드에서는 주변부 시야검사만 가능하고, 중심시야는 얻을 수 없다. 따라서 골드만 동적시야검사와 험프리 정적시야검사를 직접적으로 비교할 수 있는 방법으로는 30-2 모드와 60-4 모드를 같은날 시행하여 60도 이내의 시야를 비교해 볼 수는 있겠다. 하지만 이는 오랜 시간과 고도의 집중력이 필요로 하여 질환이 있는 환자에서 골드만 동적시야검사까지 겸하여 동시에 시행하기는 무리가 있다.

현재 국내에는 AMA와 KAMS의 두가지 장애평가 기준이 있는데 이 두 방식이 혼용되어 사용되고 있기 때문에 본 연구에서는 두 가지 시야점수를 모두 계산하여 비교하였으며, 계산방식에 따른 통계학적인 차이는 없었다. 그러나 반맹이 있는 환자에서는 KAMS 방식으로 시야점수를 계산하기에 모호한 점이 발견되었다. AMA의 시야경선에는 0°, 90°, 180°, 270° 축이 포함되지 않지만 KAMS에서는 포함이 되어, 반맹이 있는 환자에서는 경선에 해당하는 시야경계부위의 점수계산이 애매하며, 이에 대한 시야점수 계산기준이 기술되어 있지 않아 개선이 필요하다. 본 연구에서는 시야경계에 해당하는 경선에서는 점수(해당 경선의 시야점수 × 1/2)로 계산하였다. 또 중심 10도 이내의 시야협착이 있는 경우 AMA 방식이 KAMS 방식에서 보다 시야점수가 높게 나오는데 이는 AMA 방식에서는 중심 10도에 전체시야점수의 약 50%를 부여하고, KAMS 방식에서는 중심 15도에 전체 시야점수의 약 50%를 부여하기 때문이다. 따라서 적용하는 두 방식에 따라 같은 시야에 대해서 다른 시야점수가 계산될 수 있으며, 이에 따라 국내에서 하나의 통일된 방법의 적용이 시급하다.

시야장애판정에 험프리 정적시야계를 사용가능한가에 대해서 논란이 많으며 아직 정립된 바가 없다. 본 연구에 의하면 주변부 시야부터 손상되어 중심시야만 남는 망막색소변성증 등에서는 험프리 정적시야계를 이용한 주변부 시야를 유추하여 적용이 가능할 것으로 생각된다. 이는 망막내 불특정장소에서 점차적인 시야감도의 저하가 생기는 질환이 아니라, 시야에 대한 반응 여부가 on-off로 명확히 구분될 수 있기 때문이다. 하지만 불규칙 시야협착을 보이는 녹내장등의 기타 다른 안질환에서는 개인에 따라 두 시야점수의 차이가 있으며, 이는 망막내 위치에 따른 시야감도 저하의 차이가 있기 때문에 험프리 정적시야계만으로 주변부 시야를 유추하기에는 무리가 있다. 또한 모든군에서 골드만 시야점수와 확장 험프리 시야점수간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았지만, 각 검사방법에 따른 적은 점수차이로도 AMA Guides에 따른 시야 장애 분류 단계가 바뀔 수 있어 장애평가에 혼란을 가져올 가능성도 있다.

본 연구에서는 시야장애평가를 위해 병원들이 험프리 정적시야검사를 제출하는 주된 질환군만을 대상으로 하였는데, 험프리 정적시야검사로 주변시야를 연장하여 적용 가능한 질환군을 정하는 데에는 대규모의 연구가 필요하며 본 연구의 피검자 수와 질환수로는 부족하다. AMA Guides에서는 험프리 시야계를 이용할 경우 오버레이 격자의 점을 이용하여 자동으로 시야점수를 계산하는 방법도 제공하고 있지만, 본 연구에서는 자동화 프로그램을 사용하지 않아 이에 따른 오차의 가능성도 있다. 또 협조가 안되는 경우에는 험프리 24-2를 이용하였는데 이는 험프리 30-2를 사용하였을 경우에 비해 골드만 동적시야검사와 더 큰 오차를 보일 수도 있다. 험프리 24-2를 검사한 대상군이 많지 않아 두 검사간의 차이는 비교하지 않았으나, 추후 이에 대한 연구도 필요할 것으로 보인다.

구심성 시야협착을 보이는 질환이더라도 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계의 전체시야범위에 대한 정확한 수치의 비교 자료가 없으므로 시야장애 평가에 있어서 골드만 동적시야계를 사용하는 것이 바람직하겠다. 아울러 골드만 동적시야계와 험프리 정적시야계를 이용한 전체 시야 정상범위의 차이에 대한 대규모 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1) Schiller J, Paetzold J, Vonthein R, et al. Quantification of stato-kinetic dissociation by semi-automated perimetry. Vision Res 2006; 46(1-2):117-28.
2) Trobe JD, Acosta PC, Shuster JJ, Krischer JP. An evaluation of the accuracy of community-based perimetry. Am J Ophthalmol 1980; 90:654-60.
3) Mills RP, Hopp RH, Drance SM. Comparison of quantitative testing with the Octopus, Humphrey, and Tübingen perimeters. Am J Ophthalmol 1986;102:496-504.
4) Beck RW, Bergstrom TJ, Lichter PR. A clinical comparison of visual field testing with a new automated perimeter, the Humphrey Field Analyzer, and the Goldmann perimeter. Ophthalmology 1985;92:77-82.
5) Trope GE, Britton R. A comparison of Goldmann and Humphrey automated perimetry in patients with glaucoma. Br J Ophthalmol 1987;71:489-93.
6) Katz J, Tielsch JM, Quigley HA, Sommer A. Automated perimetry detects visual field loss before manual Goldmann perimetry. Ophthalmology 1995;102:21-6.
7) Heijl A, Drance SM. A clinical comparison of three computerized automatic perimeters in the detection of glaucoma defects. Arch Ophthalmol 1981;99:832-6.
8) American Medical Association. Guides to the evaluation of Permanent impairment, 5th ed. Chicago: AMA Press, 2001;267-94.
9) Korean Academy of Medical Science. Guides for impairment evaluation. Korea: Pakyoungsa, 2011;81-95.
10) Chung SE, Lee SJ, Choi KS, Park SH. Comparison of the normal visual fields between the goldmann and humphrey kinetic perimetries. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:904-10.

=ABSTRACT=

Comparative Analysis of the Humphrey Static Perimetry and the Goldmann Kinetic Perimetry: Application of the Humphrey Static Perimetry to Visual Disability Evaluation

Jin Hee Shin, MD, Song Hee Park, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: In the evaluation of visual field defect, Goldmann kinetic perimetry is the preferred method. However, in many cases, Humphrey static perimetry is performed for visual disability evaluation in Korea. In the present study we investigated the correlation between Goldmann kinetic perimetry and Humphrey static perimetry for disability evaluation using visual field score (VFS).

Methods: This study included 126 eyes, classified into the following groups: 60 eyes, normal group; 11 eyes, contraction of central visual field group; 42 eyes, irregular visual field group; 13 eyes, hemianopsia group. All subjects were examined with Goldmann kinetic perimetry and Humphrey static perimetry. We studied the correlation of the VFS between Goldmann kinetic perimetry and Humphrey static perimetry according to the Korean Academy of Medical Science Guides for Impairment Evaluation (KAMS Guides) and American Medical Association Guides for the Evaluation of Permanent Impairment (AMA Guides).

Results: Regarding contraction of central visual field group, Goldmann VFS, Humphrey VFS and extended Humphery VFS showed no statistical significance (AMA: $p = 0.50$, $p = 0.30$, KMAS: $p = 0.36$, $p = 0.18$. respectively). In the irregular visual field and hemianopsia groups, Goldmann VFS and Humphrey VFS showed statistical significance (AMA: $p = 0.00$, $p = 0.00$, KMAS: $p = 0.00$, $p = 0.00$. respectively). Goldmann VFS and extended Humphrey VFS showed no statistical significance (AMA: $p = 0.13$, $p = 0.12$, KMAS: $p = 0.08$, $p = 0.99$. respectively).

Conclusions: The contraction of central visual field based on Humphrey static perimetry can be applied to visual disability evaluation. However, in the majority of cases, there is a difference between the two tests and Goldmann kinetic perimetry should be used first in the evaluation of visual field disability evaluation.

J Korean Ophthalmol Soc 2013;54(12):1907-1917

Key Words: Goldmann kinetic perimetry, Humphrey static perimetry, Visual field score

---

Address reprint requests to **Song Hee Park, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Seoul Hospital
#59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea
Tel: 82-2-709-9354, Fax: 82-2-710-3196, E-mail: scheye@schmc.ac.kr