

## 굴절이상과 편위각에 따른 망막대응의 임상적 고찰

위대광 · 주석희\* · 이군자\*\* · 임현성\*\*

공안과 의원, \*대불대학교 안경광학과, \*\*을지대학교 안경광학과  
투고일(2010년 7월 29일), 수정일(2010년 12월 1일), 게재확정일(2010년 12월 18일)

**목적:** 굴절이상과 편위각의 크기에 따라 정상망막대응과 이상망막대응의 분포를 확인하여 사시환자의 감각기능 평가에 있어 도움이 되고자 하였다. **방법:** 56명(남: 26명, 여: 30명)을 대상으로 타각적 굴절검사와 자각적 굴절검사를 하였고, 원거리 완전 교정상태에서 Synoptophore(OCULUS Synoptophore, Germany)를 이용하여 타각적 사시각을 측정된 후에 자각적 사시각을 측정하였다. 굴절이상(정시, 원시, 근시)과 부등시(양안 1.00D 이상의 굴절이상차이를 보이는 경우), 편위각(미세사시각, 중간사시각, 큰 사시각)으로 구분하여 각 군별로 정상망막대응과 이상망막대응의 빈도 및 이상각의 크기도 알아보았다. **결과:** 굴절이상별로 나눈 군에서 정상망막대응은 정시에서 12명(67%)으로 가장 많았고, 이상망막대응은 원시나 정시보다 근시에서 71%로 가장 많았다.  $0 \sim \pm 10\Delta$ 의 미세사시각에서 이상망막대응이 가장 작게(46%) 조사되었다. **결론:** 정상망막대응은 정시에서 가장 많았고 굴절이상이 클수록 이상망막대응이 많았으며 원시보다는 근시에서 이상망막대응이 더 많았다. 또한 편위각이 작을수록 정상망막대응이 많았지만 전체적으로는 이상망막대응이 많았다.

**주제어:** Synoptophore, 정상망막대응, 이상망막대응, 이상각

### 서 론

정위인 사람은 물체가 두 눈의 망막중심오목(중심와)을 동시에 자극(대응)하고, 자각적으로도 바르다고 느낀다. 두 눈은 대응하는 망막점을 가지고 있어서 공동의 시방향을 가지며, 물체를 공간의 어떤 위치에 있다고 인식한다. 또한 두 중심와(망막중심오목)이외에서 자극된 망막을 중심와로 옮겨가는 일련의 과정이다. 때 두 눈의 망막중심오목의 시방향이 다른 상태의 양안시를 이상망막대응이라 한다. 이상망막대응은 주시안이 어떤 물체를 쳐다보고 사시안의 비대응점에 같은 상이 맺혔을 때 이들이 융합하도록 하는 대뇌의 적응기전으로, 주변복시와 주변 시각혼란을 없애주는 작용이다<sup>[1]</sup>.

사시환자에서 일단 이상망막대응이 형성되고 주변부 선명한 양안단일시가 있으면 환자는 항상 눈의 위치와 관계없이 융합이 가능하지만, 이상망막대응환자에서 수술 등으로 눈의 정렬상태가 변하면 대뇌에서 새로운 정렬상태에 적응할 때까지 환자는 복시와 시각혼란을 경험하게 되며 어린이의 경우 수 일 이면 적응이 가능 하지만 어른에서는 수 주 동안 복시로 고생하기도 한다. 이상망막대응이 생기려면 시간과 함께 개인적인 적응력을 필

요로 하므로 사시가 어릴 때 생겼던 사람에게서만 나타나고 어른은 사시가 생기게 되어도 정상망막대응이 유지된다<sup>[1]</sup>.

망막대응 검사법에는 잔상검사(afterimage test), Bagolini lens test(striated glasses), 대약시경(major amblyoscope)을 이용한 검사, 빨강필터검사(red filter test)법 등이 흔히 사용된다. 이러한 검사방법 중에서 이상망막대응검사를 객관적으로 잘 평가하는 방법 중 가장 널리 쓰이는 것이 대약시경 형태의 Synoptophore이다<sup>[2]</sup>.

본 연구자들은 사시환자에서 Synoptophore와 Prism bar를 이용한 자각적 사시각과 타각적 사시각의 차이에 관해서 이미 보고하였으나<sup>[3]</sup>, 양안시기능이 정상적일 때는 정상망막대응이 일어나고 질적으로 좋은 양안시기능이 일어나지만 사시나 굴절이상 등으로 정상적이지 않을 때는 이상망막대응이 일어나 양안시기능이 질적으로 떨어지게 된다는 차이를 인식하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 굴절이상과 사시, 부등시에서의 정상망막대응과 이상망막대응의 분포를 확인하고 굴절이상과 편위각의 크기에 따라 정상망막대응과 이상망막대응의 분포를 확인하여 사시환자의 감각기능 평가에 있어 도움이 되고자 연구를 실시하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상 및 방법

#### 1) 연구대상

본 연구에 참여한 대상자는 눈에 영향을 줄만한 전신 질환이 없고, 눈에 영향을 미칠 수 있는 약물 복용을 하지 않으며 안과 수술을 받은 경험이 없는 사람으로 굴절이상과 사시 종류별로 정상망막대응과 이상망막대응의 빈도 및 이상각의 크기도 알아보았다. 그 중 7~63세 사이의 남녀 56명(남: 26명, 여: 30명)을 무작위로 추출하였다. 정시안은 17명(-0.50D ~ +0.25)이었으며 비정시안이 39명이었다. 검사내용의 정확한 이해와 표현을 위하여 7세 미만인 환자들은 제외하였다. AR/K(Cannon RK-F1, Japan)로 일차 타각적 검사 후에 자각적 굴절검사를 실시하였다. 원거리 완전 교정 상태에서 Synoptophore(OCULUS, Germany)를 이용하여 타각적 사시각을 측정된 후에 자각적 사시각을 측정하였다. 굴절이상은 정시(+0.25 ~ -0.50D), 원시(+0.25D ~ +4.25 D), 근시(-0.75D ~ -9.50D)로 구분하고 양안 굴절이상 차이가 1.00D 이상 차이가 나는 대상자(10명)를 부등시로 실험상 구분하였다. 편위각은 미세한 사시각(0△ ~ ±10△), 중간 사시각(±10△ ~ ±20△), 큰 사시각(±20△ 이상)으로 나누어 분석하였다.

#### 2) 방법

먼저 타각적으로 AR/K 측정 후에 자각적 굴절검사를 실시하고 Synoptophore를 이용하여 사시각을 측정하였다. 사시각 측정은 타각적 사시각을 먼저 측정하고 자각적 사시각을 측정 하였으며 각 세부 항목에 해당되는 검사는 오차 발생을 최소한으로 줄이기 위하여 검사자 1명이 모든 검사를 실시하였다.

#### (1) AR/K 측정 및 자각적 굴절검사

AR/K를 이용하여 K값과 Refraction값을 양안 각각 3회 측정하였으며 그 평균값을 기록 하였다. 측정 시 충분한 순목 유도로 눈물 층이 고르게 분포하도록 하였고, 턱과 이마를 고정시켜 머리의 흔들림이 없도록 하였다. 자각적 굴절검사는 시험렌즈와 시험테를 이용하여 측정하였다.

#### (2) Synoptophore를 이용한 사시각 측정

Synoptophore는 감각기능과 운동기능을 검사하는 기기로서 여러 가지 형태의 양안시 기능을 판단하고 훈련하는데 사용되는 기기로 3~4세가 되면 검사가능하다. 한 눈에 한 장씩의 슬라이드를 내장된 조명이 있는 광학장치를 통해 보게된다. 양안에 조금 다른 슬라이드를 보여주고 두 개의 상이 하나로 겹쳐져 보이는 각도가 사시각과 같은지

(정상망막대응), 혹은 다른지(이상망막대응)를 검사하였다. 먼저 양쪽 슬라이드의 뒤에 있는 불을 교대로 깜박거리면서(교대가림검사효과) 검사자가 기계의 양쪽 손잡이를 환자의 눈에 더 이상의 주시 운동이 나타나지 않을 때까지 움직이고 이때가 타각적 사시각이 된다. 이 상태에서 양쪽의 슬라이드가 겹쳐 보이지 않는다면 이상망막대응이 있는 것이고, 겹쳐 보이는 방향으로 다시 양쪽 손잡이를 움직인다. 손잡이의 각도가 '0' 일 때 겹쳐 보인다고 한다면 자각적 사시각은 '0'이고 조화이상망막대응이라 한다. 이상각(angle of anomalies)이 타각적 사시각보다 작을 때는 부조화이상망막대응 이다. Synoptophore에 표시된 사시각은 Prism diopter(△, 1°≒1.7△)로 환산 하였다. 외사시는(-), 내사시는(+)로 표기하였고 검사는 오차 발생을 최소한으로 줄이기 위하여 검사자 1명이 모든 검사를 실시하였다.

## 결 과

### 1. Synoptophore를 이용한 자각적 사시각과 타각적 사시각의 범위

대상자 중 자각적 사시각은 Eso 30△에서 Exo 24△, 타각적 사시각은 29△내사시 에서 28△ 외사시까지, 굴절이상은 +4.25D ~ -9.25D까지 분포하였다(Table 1).

### 2. 정상망막대응과 이상망막대응의 분포

Table 1. Characteristics of angle of deviation and refractive errors

Angle of Deviation (△)	Subjective Synoptophore	Objective Synoptophore
	+30 ~ -24	+29 ~ -28
Refractive errors (D)	+4.25 ~ -9.25	

Table 2. Distribution of ARC and NRC

	n	NRC	ARC		
			HARC (n)	UARC (n)	
Hyperopia	7	3(43%)	1	3	4(57%)
Emmetropia	18	12(67%)	1	5	6(33%)
Myopia	31	9(29%)	2	20	22(71%)
Anisometropia	8	4(50%)	1	3	4(50%)

ARC : Anomalous retinal correspondence

NRC : Nomalous retinal correspondence

HARC : Harmonious Anomalous retinal correspondence

UARC : Unharmonious Anomalous retinal correspondence

Table 3. Characteristic of NRC and ARC

NRC	ARC		Total
	HARC	UARC	
24(43%)	32(57%)		56
	4(12%)	28(88%)	

ARC : Anomalous retinal correspondence  
 NRC : Nomalous retinal correspondence  
 HARC : Harmonious Anomalous retinal correspondence  
 UARC : Unharmonious Anomalous retinal correspondence

굴절이상별로 나눈 군에서 정상망막대응은 정시에서 12명(67%)으로 가장 많았고, 근시(9명), 원시(3명) 순이었다. 또한 이상망막대응은 원시나 정시보다 근시에서 71%로 가장 많았다(Table 2).

전체 대상자 56명중 정상망막대응(NRC)은 43%(24/56), 이상망막대응(ARC)은 57%( 32/56)로 조사되었다. 이상망막대응 중 조화이상망막대응(HARC)은 12%(4/32), 부조화 이상망막대응(UARC)은 88%(28/56)으로 정상대응보다 이상망막대응이 더 많았고, 이상망막대응중에서도 부조화이상망막대응이 더 많았다(Table 3).

3. 굴절이상별 정상대응과 이상대응의 분포

대상자 중 근시가 31명으로 가장 많았고, 원시가 7명, 정시가 18명이고, 부등시가 8명이었다. 모든 굴절이상 군에서 정상대응보다 이상망막대응이 더 많았고, 특히 근시 군에서 71%(22/31)로 가장 많았다. 그 중에서도 부조화이상망막대응이 모든 군에서 조화이상망막대응 보다 많았고, 부조화이상망막대응 역시 근시 군에서 20명으로 가장 많았다. 부등시 군에서는 정상망막대응과 이상망막대응이 같았지만 다른 군들과 마찬가지로 부조화이상망막대응이 조화이상망막대응보다 많았다(Fig. 1).

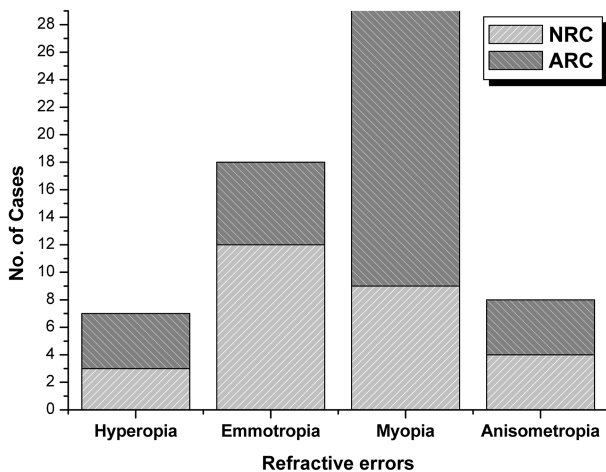


Fig. 1. Distribution of ARC and NRC in Refractive errors.

Table 4. Distribution of ARC and NRC in deviation

	n	NRC	ARC		
			HARC (n)	UARC (n)	
0 ~ ± 10 △	37	20(54%)	4	13	17(46%)
± 10 ~ ± 20 △	14	3(21%)	0	11	11(79%)
± 20△ ~	5	1(20%)	0	4	4(80%)

ARC : Anomalous retinal correspondence  
 NRC : Nomalous retinal correspondence  
 HARC : Harmonious Anomalous retinal correspondence  
 UARC : Unharmonious Anomalous retinal correspondence

4. 편위각별 정상대응과 이상대응의 분포

대상자 중 0 ~ ± 10△ 사이의 측정값이 37명으로 가장 많았고, 편위각별 정상망막대응과 이상망막대응 분포에서는 미세사시각(0 ~ ± 10△)에서만 정상망막대응이 많았다(54%). 다른 군에서는 이상망막대응이 많았지만 편위각이 큰 사람 일수록 이상망막대응이 많아지지는 않았다. 이상 망막대응 중 ± 10 ~ ± 20△와 ± 20△ 이상인 군에서는 조화이상망막대응은 나타나지 않았고 모두 부조화이상망막대응으로 분석되었다(Table 4).

5. 굴절이상별 이상각의 평균

자각적 사시각과 타각적 사시각의 차이인 이상각의 부조화이상망막대응에서의 평균은 정시에서 4.6△으로 가장 크게 나타났고, 부동시에서 2.6△으로 작게 나타났다 (Table 5).

6. 편위각의 종류별 이상각 평균

편위각의 종류별 이상각의 평균값은 원시와 부동시에서 조화이상망막의 값이 부조화이상망막의 값보다 더 크게 나타났으며, 정시와 근시에서는 부조화이상망막의 편위값이 더 크게 나타났다(Fig. 2).

편위각별 이상각은 미세사시각(0 ~ ± 10△)에서만 조화 이상망막대응이 더 큰 이상각을 보였다(Table 6).

Table 5. Evaluation of abnormal angles in refractive range

	UARC (Ave. △)	n
Hyperopia (+4.25 ~ +0.50 D)	4	3
Emmetropia (+0.25 ~ -0.50 D)	4.6	5
Myopia (-0.75 ~ -9.50 D)	3.1	20
Anisometropia	2.6	3

UARC : Unharmonious Anomalous retinal correspondence

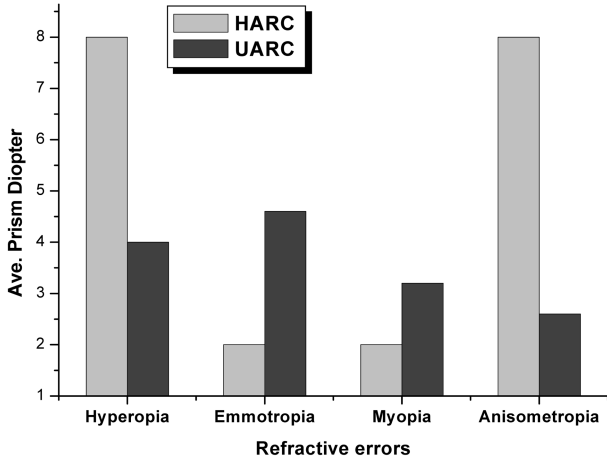


Fig. 2. Evaluation of abnormal angles in refractive errors range.

Table 6. Evaluation of abnormal angles in deviation

	n	HARC (Ave. Δ)	n	UARC (Ave. Δ)	n
0 ~ ±10 Δ	17	3	4	3.0	13
±10 ~ ±20 Δ	11	0	0	3.7	11
±20Δ ~	4	0	0	5	4

HARC : Harmonious Anomalous retinal correspondence UARC : Unharmonious Anomalous retinal correspondenc

**고 찰**

망막대응의 상태를 검사하면, 사시수술 후 정상적인 두 눈 융합을 얻을 수 있는지에 대한 정보를 얻을 수 있다<sup>[1]</sup>. 이상망막대응은 두 눈의 망막중심오목의 시방향에 다른 상태의 양안시 기능으로 양쪽 눈의 시 방향 재 정렬이다. 따라서 이상망막대응은 비정상적인 눈의 위치에 대하여 억제와 함께 일어나는 감각계의 적응이라고 할 수 있다.

Bagolini<sup>[4]</sup>와 Parks<sup>[5]</sup>의 연구에 의하면 ARC는 작은 사시각을 보이는 어린이에서 일반적으로 나타나며 큰 사시각을 나타내는 어린이에서는 드물다고 하였다. 또한 Jampolsky<sup>[6]</sup> 연구에서 ARC는 작은 사시각에서 빈도가 높고, 15ΔD 이하의 내사위 환자에서 90% 이상 나타난다고 보고하였다. 이러한 Jampolsky의 연구는 앞선 Alder 등<sup>[7]</sup>이 주장한 30ΔD 이상의 큰 사시각에서 ARC가 더 많은 분포를 주장한 결과와 반대되는 주장을 했다.

Bagolini<sup>[4]</sup>는 1967년에 내사위를 갖는 165명의 어린이와 어른의 검사결과를 표로 만들고 발표하여, ARC의 분포와 사시각 간의 관계를 증명하였다. 그의 연구에서 10ΔD 이하의 내사위를 갖는 환자의 90% 이상, 40ΔD 이상의 내사위 환자 16% 이하에서 ARC가 나타난다고 하였다.

Burian 등<sup>[8]</sup>은 Bagolini<sup>[4]</sup>와 Jampolsky<sup>[6]</sup>의 결론에 대부

분 동의하는 연구를 3년 후에 발표하였지만, Burian는 30보다 크거나 작은 사시각의 2개의 그룹으로 다시 나누었다. 30ΔD 이하의 편위각을 갖는 환자에서의 ARC는 Burian 등<sup>[8]</sup>의 연구에서 더 많이 나타났다.

ARC의 분포에 대하여 많은 연구들이 진행되어 왔지만 우리나라 사람을 대상으로 한 연구는 많이 부족한 상황이므로 우리나라 사람을 대상으로 ARC의 분포를 조사했다.

전체 대상자 56명중 ARC는 57%(32/56)이고, 이 중 조화이상망막대응(HARC)은 12%(4/32)로 나타났다. 편위각에 따른 ARC의 분포 조사는 ≤10ΔD, 10-20ΔD, ≥20ΔD의 3개의 그룹으로 나뉘었고, 20ΔD 이상의 큰 사시각에서 ARC가 80%로 가장 많이 나타났고, 큰 사시각에서 ARC가 더 많이 나타난다는 Alder 등<sup>[7]</sup>의 연구결과와 일치했다.

Basmak 등<sup>[9]</sup>은 굴절이상 수술과 관련하여 원시에서 큰 양성 카파각을 가진다고 하였으며, 굴절이상을 교정함과 동시에 이상각을 교정하는 방법도 유용하며, 그러기 위해서는 이상각과 망막대응의 관계를 고려하여 수술을 결정하는 것이 더 유용하다고 주장하였다.

Chiesi 등<sup>[10]</sup>은 연령과 관련하여 구면등가를 적용한 근과 고도원시에서 특히, 내편위의 확인에 관한 중요성을 인식하였고, 1D 이상의 부동시와 약시를 가진 난시환자에서 망막이상대응의 확인이 중요하다고 하였다.

굴절이상별 ARC의 분포는 근시에서 가장 많이 나타났고(71%), 이상각의 평균은 근시와 정시에서 부조화이상망막대응이 조화이상망막대응보다 더 큰 이상각을 보였고, 원시와 부동시에서는 조화이상망막대응이 더 큰 이상각을 보였다. 또한 굴절이상에서 부동시는 약시를 일으킬 뿐 아니라 양안시 기능을 저해하고, 약시의 예방이나 양안시 기능의 정상적인 발달을 위해 부동시는 교정되어야 한다<sup>[11]</sup>. 그러므로 양안시 기능에 영향을 줄 수 있는 부동시에 대한 연구도 중요하다고 할 수 있겠다. 이번 연구에서도 부동시 환자의 경우 NRC와 ARC가 각각 50%로 조사되었다.

ARC의 분포는 비정상대응되는 망막상의 자극에 의존하고, Striated Lenses 사용과 Worth 4 Dot는 Synoptophore보다 조화로운 ARC를 감지해내는데 훨씬 더 민감한 방법이라는 것을 Bagolini가 주장하였다. 따라서 연령 및 편위각의 종류에 따라서 차이를 보일 수 있으며, 감각기능을 검사하고 각각의 검사방법 별로 비교될 수 있는 추가적인 연구가 필요하리라 사료된다.

**결 론**

사시환자의 감각기능 검사에 유용한 망막대응의 분포를

굴절이상과 편위각에 따라 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체 대상자 56명중 ARC가 57%로 NRC보다 많았다. 그 중 UARC가 88%(28 /32)로 나타났다. 따라서 사시환자에서 이상망막대응이 정상망막대응보다 많고 조화이상망막대응 보다 부조화이상망막대응이 많음을 알 수 있었다.

2. 굴절이상이 따른 ARC의 분포에서는 근시에서 ARC가 가장 많이 나타났고(71%), 원시(57%)와 정시(33%)에서도 적지 않은 분포를 나타냈다. 또한 양안시 기능에 영향을 미칠 수 있는 부등시 그룹에서도 50%의 분포를 나타냈다.

3. 편위각의 정도에 따라 3그룹으로 나눠 확인해본 결과 편위도가 커질수록 ARC의 분포도도 증가하여 20△D 이상의 큰 각에서 ARC가 가장 많은 분포를 나타냈다(80%).

4. 자각적 사시각과 타각적 사시각의 차이인 이상각을 굴절이상과 편위각별로 알아본 결과 굴절이상에서는 원시에서 HARC(8△D)와 UARC(4△D)에서 모두 이상각이 가장 크게 나타났다. 편위각별 이상각에서는 HARC는 10△D이하에서 3△D로 가장 크게 나타났고, 반대로 UARC는 20△D 이상 그룹에서 5△D로 가장 크게 나타났다.

### 참고문헌

[1] 한국사시소아안과학회, “최신사시학”(2nd ed), 내외학술, pp. 118-140(2008).  
 [2] Fujikado T. and Matsuaka Y., “Binocularity after treat-

ment for constant exotropia”, Nippon Ganka Gankkai Zasshi, 98(4):400-403(1994).  
 [3] 위대광, 주석희, 이군자, 임현성, “사시환자에서 Synoptophore와 Prism bar를 이용한 자각적 사시각과 타각적 사시각의 비교”, 한국안광학회지, 15(1):79-85(2010).  
 [4] Bagolini B., “Anomalous correspondence: definition and diagnostic methods”, Doc Ophthalmol., 23(1):346-398 (1967).  
 [5] Parks M. M., “The monofixation syndrome”, Trans Am. Ophthalmol. Soc, 67(3):609-657(1969).  
 [6] Jampolsky A., “Retinal correspondence in patients with small degree strabismus”, AMA Arch. Ophthalmol., 45(1): 18-26(1951).  
 [7] Alder F. H. and Jacckson F. E., “Correlations between sensory and motor disturbances in convergent squint”, Arch. Ophthal, 38(3):289-300(1947).  
 [8] Burian H. M. and Luke N. E., “Sensory retinal relationships in 100 consecutive cases of heterotropia: a comparative clinical study”, Arch Ophthalmol 84(1):16-20(1970).  
 [9] Basmak H., Sahin A., Yildirim N., Papakostas T. D., and Kanellopoulos A. J., “Measurement of angle kappa with synoptophore and Orbscan II in a normal population”, J. Refract Surg., 23(5):456-460(2007).  
 [10] Chiesi C., Chiesi L., and Cavallini G. M., “Evaluation of refraction in a statistically significant sample: changes according to age and strabismus”, J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus, 46(5):266-272(2009).  
 [11] 이마빈, 양홍석, 유호민, 이종복, 장윤희, “부등시 교정렌즈가 부등상시 및 양안시 기능에 미치는 영향”, 대한안과학회지, 46(7):1183-1188(2005).

## Clinical Features of Retinal Correspondence according to Refractive Errors and Deviation Angles

Dae-Gwang Wi, Seok-Hee Joo\*, Koon-Ja Lee\*\* and Hyun-Sung Leem\*\*

Kong Eye Center

\*Department of Optometry and Vision Science, Daebul University

\*\*Department of Optometry, Eulji University

(Received July 29 , 2010: Revised December 1, 2010: Accepted December 18, 2010)

**Purpose:** The purpose of this study was to provide useful information for evaluating the sensory function of patients with strabismus by identifying the distribution of anomalous retinal correspondence (ARC) and normal retinal correspondence (NRC) by the degree of refractive errors and deviation angles. **Methods:** Objective refraction (AR/K, Cannon RK-F1, Japan) and subjective refraction tests were performed on 56 subjects (male: 26, female: 30) by an examiner; objective deviation angle was measured using synoptophore (OCULUS Synoptophore, Germany) with subject's eyes fully corrected for distance, and then subjective deviation angle was measured. **Results:** In all groups with refractive errors, the number of ARC was larger than that of NRC(67%). Particularly, it was largest in groups with myopia (71%), and in all groups, the number of UARC was larger than that of HARC. In groups with anisometropia, although the numbers of NRC and ARC were same, the number of UARC was larger than that of HARC as in other groups. In the distribution of NRC and ARC by deviation angle, the number of NRC was larger than that of ARC (46%) only at microstrabismus ( $0 \sim \pm 10\Delta$ ). **Conclusions:** Normal retinal correspondence were the most emmetropia in the retinal response were much higher than in the more hyperopia than the retinal correspondence were more myopia. In addition, the smaller the angle of retinal correspondence Normal over many, but overall, respectively.

**Key words:** Synoptophore, Normal retinal correspondence (NRC), Abnormal retinal correspondence (ARC), Deviating angles