

## 연령에 따른 굴절력 변화와 굴절이상의 상대 위험도

이은희 · 이상윤 · 이희정 · 조성일 · 백도명

서울대학교 보건대학원

(2006년 4월 1일 받음, 2007년 4월 13일 수정본 받음)

본 연구는 한국안광학회지 11권 2호 p. 121-129(2006)년에 게재된 [경기도 일부지역의 성별, 연령별 굴절이상 분포에 관한 연구] 논문의 후속 연구로서, 기존 논문에서는 굴절이상안에서 일반적으로 나타나는 경도근시와 원시 그리고 난시의 연령별 분포를 보았으며, 당해 연구에서는 그에 따른 굴절력의 변화와 굴절이상의 상대 위험도를 평가하였다. 연구결과 굴절력은 40세전후로 굴절력의 변화가 생겨 약 46세부터는 급격히 굴절력이 감소함으로써 50대에 이르러 (+)굴절력으로 변하는 것을 볼 수 있었다. 근시의 상대위험도는 젊은 연령대에서 Odds 값이 증가하나 46세 이후로는 오히려 Odds 값이 감소하는 것으로 나타났다. 이와 반대로 원시의 경우는 나이가 들수록 그 위험도가 떨어지다가 36세부터 그 위험도가 0.24(95% CI: 0.07-0.88)로 증가할 수 있는 것으로 나타났다. 즉 노안이 진행되는 연령이 40세 이전으로 좀 더 빨라질 수 있다는 결과가 나왔다.

**주제어:** 굴절이상, 굴절력, 상대위험도, 연령, 노안

### 서론

근시와 원시 그리고 난시는 굴절력의 상태에 의해 분류하게 되는데, 근시의 경우 굴절력에 따라 -0.5에서 -3D까지의 경도근시, -3.1에서 -6.0D의 중등도 근시, 그리고 -6.0D 이상의 고도근시로 나누게 된다. 원시의 경우는 +0.5에서 +2.0까지를 경도원시, +2.1에서 +4.0까지를 중등도원시, 그리고 +4.0 이상의 Diopter를 고도원시로 나누게 된다. 난시는 두개의 경선 즉 강주경선과 약주경선의 위치와 굴절력에 따라 직난시, 도난시, 사난시로 분류하며 일반적으로 마이너스렌즈로 교정된다. 직난시는  $0 \pm 19^\circ$ 로 정의되며, 도난시는  $90 \pm 19^\circ$ , 그리고 사난시는  $20-70^\circ$ 와  $110-160^\circ$ 의 범위로 나누어진다<sup>[1]</sup>. 즉 사람에 따라 같은 근시안이어도 그 굴절력이 다양할 수 있는 것으로, 연령에 따라서도 굴절력 변화가 다양할 수 있다.

출생 시 눈의 굴절상태는 대부분 원시상태이지만 성장하면서 유년기 늦게부터 근시가 나타나기 시작하여 연령과 더불어 근시의 정도가 증가하다가, 40세 이후가 되면 다시 노인성 원시로 변화하여 노안이 진행된다고 한다<sup>[2]</sup>.

본 연구는 기존에 발표한 한국안광학회지 11권 2호 p. 121-129(2006)년 게재된 [경기도 일부지역의 성별, 연령별 굴절이상 분포에 관한 연구] 논문의 후속 연구로서<sup>[3]</sup>, 기존 논문에서는 굴절이상안에서 일반적으로 나타나는 경도

근시와 원시 그리고 난시의 연령별 분포를 보았으며, 당해 연구에서는 그에 따른 굴절력의 변화와 굴절이상의 상대 위험도를 평가하였다. 따라서 기존 논문과 수행기간 및 대상자가 동일함을 밝혀둔다. 또한 중등도근시나 중등도원시 상태를 나타내는 대상자가 존재하지 않았으므로 굴절이상안에서 일반적으로 나타나는 경도근시와 원시 그리고 난시에 대한 굴절력의 변화를 분석하였으며, 연령을 5세 단위의 세부적으로 나눔으로써 연령에 따른 굴절력의 변화도를 좀 더 상세히 관찰하며, 각 굴절이상의 상대 위험도를 평가하였다.

### 연구대상 및 방법

서론에서 밝힌 바와 같이, 본 논문은 한국안광학회지 11권 2호 p. 121-129(2006)년 게재된 [경기도 일부지역의 성별, 연령별 굴절이상 분포에 관한 연구]결과<sup>[3]</sup>에 따른 굴절력 변화와 굴절이상의 상대위험도 검사이기에, 기존 연구의 수행기간과 대상자가 동일하다.

본 연구대상자는 2005년 8월 한달동안 건강검진에서 안질환을 앓고 있지 않은 경기도 시화지역에 거주하는 만 7세이상에서 70세까지의 지역주민들 총 928명을 대상으로 하였다.

굴절이상검사는 자동 안굴절계(Auto refractometer)를 이

Table 1. Distribution of population by age

Age(year)	Number of people	
	No	%
≤ 10	135	14.5
11-15	166	17.9
16-20	54	5.8
21-25	24	2.6
26-30	30	3.2
31-35	77	8.3
36-40	151	16.3
41-45	149	16.1
46-50	53	5.7
51-55	24	2.6
56-60	20	2.2
61-65	22	2.4
66-70	23	2.5

용한 타각적 검사를 시행하였다. 그러나 본 연구에서는 조절력개입에 대한 영향을 고려하지 못하여 근시는 과측정되고 원시는 저측정되는 타각적 굴절검사의 오차가 발생할 수 있는 점을 제한점이 존재한다.

굴절이상의 분류는 근시, 원시, 난시로 나누었고, 5세 단위의 각각의 연령에 따라 굴절력을 비교분석하였다.

한편 성별의 차이에 따른 굴절이상의 차이를 배제한, 연령만을 가지고서 연령의 증가에 따른 굴절이상안의 상대위험비를 구하였다.

$$\text{상대위험비} = \frac{\text{각 연령별 굴절이상 발생률}}{\text{유년기의 굴절이상 발생률}}$$

통계분석은 SAS 9.1을 사용하여 로지스틱 회귀분석으로 상대위험도를 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 대상자의 연령분포<sup>[3]</sup>

본 연구대상자는 총 928명으로 구성되어 연령별로는 10세미만이 14.5%, 11-15세가 17.9% 그리고 30-46세까지가 약 16%로 다른 연령대에 비해 비교적 많은 것으로 나타났다.

### 2. 굴절이상안의 분포 및 굴절력 변화

대부분의 소아들은 출생 시 약간 원시를 가진다. 원시는 천천히 감소하여 10대에는 좀더 빠른 속도로 감소하여 정시에 이르게 된다. 근시는 일반적으로 10대에 진행된다. 같은 방식으로 원시는 10대에 일반적으로 약간 감소한다. 모든 사람에서 나이가 들에 따라 조절력이 감소되는 것을 노안이라 한다. 정시의 사람이 44-46세가 되어 가까운 작은 물체를 분간하지 못하거나 작은 글자를 읽지 못한다고 호소하기 시작한다. 이런 증상은 55세까지 계속 증가하고 그 이후부터는 큰 변화가 없다<sup>[4]</sup>.

이와 관련하여, 본 연구결과에서 연령에 따른 근시와 원시의 분포를 보면 10세 미만부터 45세까지는 근시의 유병율이 높은 것을 알 수 있다. 또한 학동기와 중년층에서 근시의 유병율이 타 연령층보다 높음을 알 수 있었다. 그 후 50세 이후부터는 근시의 유병율은 현저히 감소하는 것을 볼 수 있다. 이와 반대로 원시의 경우는 10세 미만의 경우 7.4%의 높은 유병율을 보이다가 11-20세까지 3.7%로 줄어들고 20-35세까지는 원시를 가지고 있는 대상자가 존재하지 않았다. 그러나 36세부터 11.1%로 증가함을 보이고 51-55세까지는 3.7%, 56-60세까지는 14.8%, 61-65세에는 22.2%, 66-70세까지는 29.6%로 연령의 증가에 따라 원시가 정량적으로 증가함을 알 수 있었다(Fig. 1).

즉 근시는 45세전후로 감소하고 50대 이후로 원시가 증가하는 것을 보여줌으로써 노안이 진행되고 있는 연령대를 가늠하게 해준다. 이와 비슷한 연구로 Wang<sup>[5]</sup>의 연구

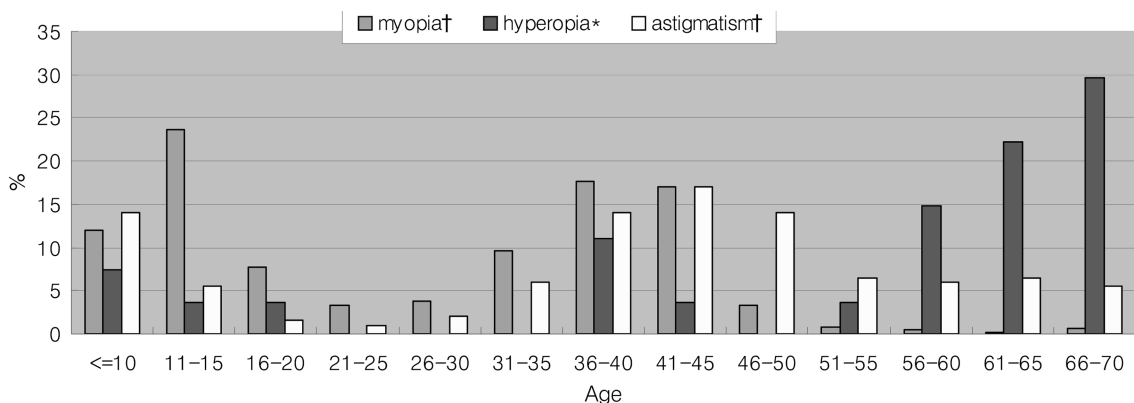


Fig. 1. Prevalence of myopia, hyperopia and astigmatism by age (%).

에서도 43세이후부터 연령의 증가에 따라 근시는 감소하고 원시는 증가하는 것으로 나타났다.

한편 본 연구결과에서 단지 분포로 비교하였을 때, 원시의 증가추세로 비록 정확한 노안의 시작 연령대가 45세 전후로 잠정적 결론을 내렸으나, 20세에서 35세까지 보이지 않던 원시가 36-40대에서 갑자기 증가했다가 45세 전후로 현격한 감소를 보인 것은 자연적인 현상의 원시라기 보다는 눈의 조절력을 과다 사용하거나 또는 처방으로 인하여 나타나는 현상으로 노안의 시작 연령대가 어찌면 40세 이전에 나타날 수도 있음을 암시해준다.

Fig. 2에서 굴절력의 변화는 10세 미만에서는 평균 굴절력이 -0.6으로 시작하였으나 점차 나이가 들어감에 따라 25세(-2.6 Diopter)까지 점차적으로 (-)굴절력이 높아지는 것을 보여주었다. 즉 25세까지는 근시의 굴절력이 더욱더 증가하고 있음을 보여주고 있다. 본 결과는 Krause<sup>[6]</sup>의 6세부터 20세전까지는 지속적인 굴절력변화를 보인다는 연구와 일치하는 것을 보여주었다.

그러나 26세부터는 다시 굴절력이 -1.15로 감소하였다가 40세전후로 굴절력의 변화가 생겨 약 46세부터는 급격히 굴절력이 감소함으로써 50대에 이르러 (+)굴절력으로 변하는 것을 볼 수 있다. 이후의 연령대는 점차적으로 (+)

굴절력이 강해지는 것을 보여주었다. 한편 40대 초반부터 굴절력이 감소하는 것으로 보아 이미 이 시기에 조절력이 많이 감소될 수 있음을 알 수 있다(Fig. 2).

기존의 노 등<sup>[7]</sup>의 연구에서도 10세 이하의 굴절력은 +0.14로 원시 상태의 굴절력을 보이나 11세부터 40세전까지는 점차 굴절력이 (-)굴절력으로 증가하다가 41세부터 +0.03굴절력으로 전환되어 점차 그 굴절력이 증가되는 것을 보여주고 있어 본 연구결과와 비슷한 결과를 보였다.

### 3. 난시안의 분포 및 굴절력 변화

Fig. 1에서 보듯이 난시안은 연령에 따라 다양하게 변하고 있음을 알 수 있다. 15세전까지는 5-14%의 유병율을 보이다가 16세부터 25세까지는 약 1.5%로 감소하고 다시 30세부터 증가하여 40-45세에 이르러 최고 많은 유병율을 보인다. 그러나 46세부터는 다시 감소하는 경향을 나타내어 연령대에 따라 다르게 변화되고 있음을 보여주었다. 특이한점은 난시의 분포가 20-40세 사이의 연령대에선 근시의 분포와 비슷하게 증가하는 것을 알 수 있었다<sup>[3]</sup>.

난시의 종류로는 혼합 난시가 99%를 차지하였으며, 상태에 따라서는 도난시가 15세까지 최고 유병율을 보이고, 30세전까지 다른 난시보다 우위를 차지하였으나, 31세부

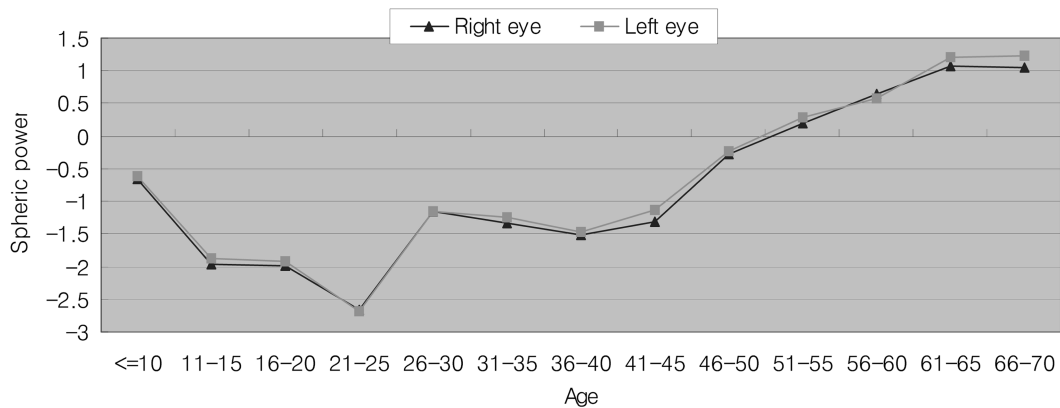


Fig. 2. Distribution of refractive power by age.

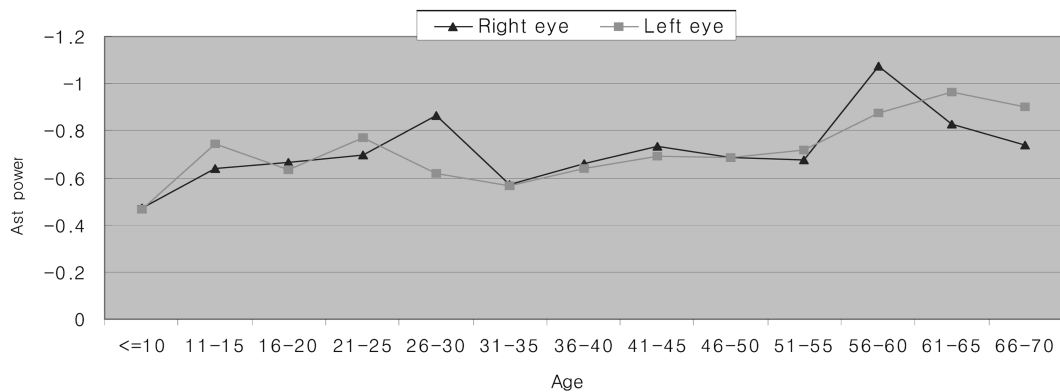


Fig. 3. Distribution of astigmatism power by age.

Table 2. Odds ratio of refractive error adjusted age

Age	Myopia			Hyperopia			Astigmatism		
	SE	OR	95% CI	SE	OR	95% CI	SE	OR	95% CI
11-15	2.27 <sup>‡</sup>	9.66	5.31-17.58	-2.57*	0.08	0.01-0.60	-1.62 <sup>‡</sup>	0.20	0.10-0.40
16-20	2.32 <sup>‡</sup>	10.17	3.86-26.81	-1.42	0.24	0.03-1.91	-1.81 <sup>†</sup>	0.16	0.05-0.55
21-25	1.93 <sup>†</sup>	6.89	1.97-24.06	-13.16	-	-	-1.39	0.15	0.06-1.10
26-30	1.37 <sup>†</sup>	3.94	1.53-10.18	-13.16	-	-	-0.87	0.42	0.14-1.28
31-35	1.33 <sup>‡</sup>	3.77	2.00-7.11	-13.15	-	-	-0.68	0.50	0.25-1.03
36-40	1.05 <sup>‡</sup>	2.87	1.78-4.63	-1.42*	0.24	0.07-0.88	-0.47	0.63	0.36-1.07
41-45	0.99 <sup>‡</sup>	2.70	1.69-4.33	-2.46*	0.08	0.01-0.66	-0.19	0.82	0.49-1.38
46-50	-0.39	0.68	0.36-1.27	-13.06	-	-	1.14 <sup>†</sup>	3.13	1.65-5.94
51-55	-1.33*	0.26	0.09-0.74	-0.64	0.53	0.06-4.28	1.18 <sup>†</sup>	3.26	1.36-7.83
56-60	-1.74 <sup>†</sup>	0.18	0.05-0.63	1.11	3.04	0.87-10.61	1.42 <sup>†</sup>	4.13	1.58-10.80
61-65	-3.06 <sup>†</sup>	0.05	0.01-0.36	1.49 <sup>†</sup>	4.43	1.44-13.61	1.37 <sup>†</sup>	3.95	1.57-9.94
66-70	-1.52 <sup>†</sup>	0.21	0.07-0.67	1.95 <sup>†</sup>	7.00	2.47-19.89	0.94*	2.57	1.06-6.24

\*Significantly different from refractive error at  $p < 0.05$ ,

<sup>†</sup>Significantly different from refractive error at 0.01,

<sup>‡</sup>Significantly different from refractive error at 0.001,

Baseline: population lower than  $\leq 10$  years

터는 직난시가 점차 높은 유병율을 보이기 시작해 41-50세까지의 연령대에서 최고 높은 유병율을 보였다. 그러나 그 후의 연령대부터는 직난시와 도난시 모두 그 유병율이 줄어드는 것을 보여 주고 있다<sup>[3]</sup>. 본 연구 결과는 Lyle<sup>[8]</sup>의 유년기에 도난시 경향에서 나이가 들어감에 따라 직난시의 경향이 된다는 결과와 어느 정도는 일치한다고 볼 수 있다.

난시의 굴절력변화는 연령에 따라 점차 증가하는 경향을 보이고 있으나 31-35세의 연령대는 오히려 10대나 20대보다 낮은 굴절력을 보였다. 한편 56-60세 전후의 연령대는 다른 연령대에 비해 높은 난시 굴절력을 가지고 있는 것으로 나타났다(Fig. 3).

#### 4. 굴절이상안의 상대위험도 평가

각 굴절이상안에 있어 성별의 차이를 배제한 후 10세 미만의 연령을 기준으로 연령에 따른 상대위험비를 평가한 결과는 Table 2와 같다.

상기의 굴절이상안의 분포와 굴절력 변화도에서 나타난 결과와 같이 근시의 경우는 20세까지 근시의 위험도가 10.17(95% CI:3.86-26.81)까지 증가하는 것을 볼 수 있다. 그러나 21세부터 차츰 감소하여 26세에는 3.9(95% CI:1.53-10.18), 45세까지는 2.7(95% CI:1.69-4.33)까지 그 위험도가 낮아지다가, 46세에 이르러서는 오히려 10세 미만에 비해 나이가 들수록 근시가 생길 위험도가 줄어든다는 것을 보여준다.

반면 원시의 경우는 나이가 들수록 그 위험도가 떨어지다가 36세부터 그 위험도가 0.24(95% CI:0.07-0.88)로 증가할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 56세부터 원시로 전환될 위험도가 3.0배인 것으로 나타났다. 즉 비록 36-45세까지 원시가 발생할 수 있는 상대위험도는 0.24에서 0.08로 작다고 할 수 있으나, 95% 유의수준에서 통계적으로 유의한 증가를 나타내는 것으로 보아 노안의 시작은 과거 우리가 알던 40세 이상보다는 한층 더 낮은 또는 더 이른 30대부터 나타날 수도 있다는 것을 알려준다. 이는 급속한 산업발달과 환경의 변화인지 또는 조절력의 과다사용인지 정확한 기전은 알 수 없으나, 중요한 것은 노안이 진행되는 연령이 좀 더 빨라진다는 것이다.

난시 또한 45세 미만까지는 상대위험도가 음의 값을 가지나 46세 이후로는 난시에 걸릴 위험도가 3.13(95% CI:1.65-5.94)부터 시작하여 56-60세에 이르러서는 4.13(95% CI:1.58-10.80)까지 증가하는 것을 볼 수 있다. 즉 상기의 모든 결과로 미루어 볼 때, 본 연구 결과는 기존의 연구결과와 마찬가지로 인간의 굴절 상태는 원시에서 근시로 진행되다가 다시 원시로 진행된다는 이론<sup>[2]</sup>을 증명해주었다.

#### 결론

본 연구 대상자는 굴절이상안의 분포에서 원시의 증가추세로 비록 정확한 노안의 시작 연령대가 45세 전후로 잠정적 결론을 내렸으나, 20세에서 35세까지 보이지 않던

원시가 36-40대에서 갑자기 증가했다가 45세 전후로 현격한 감소를 보인 것은 자연적인 현상의 원시라기보다는 눈의 조절력을 과다 사용하거나 또는 처방으로 인하여 나타나는 현상으로 노안의 시작 연령대가 어찌면 40세 이전에 나타날 수도 있음을 암시해준다.

굴절력에 있어서는 25세까지는 연령에 따라 근시의 굴절력이 더욱더 증가하다가 40세 전후로 굴절력의 변화가 생겨 약 46세부터는 급격히 굴절력이 감소함으로써 50대에 이르러 (+)굴절력으로 변하는 것을 볼 수 있었다.

난시의 굴절력변화는 연령에 따라 점차 증가하는 경향을 보이고 있으나 31-35세의 연령대는 오히려 10대나 20대보다 낮은 굴절력을 보였다. 한편 56-60세 전후의 연령대는 다른 연령대에 비해 높은 난시 굴절력을 가지고 있는 것으로 나타났다.

굴절이상의 상대위험도를 평가한 결과, 유년기를 기준으로 한 상대 위험도는 굴절이상 분포와 마찬가지로 근시는 젊은 연령대에서 Odds 값이 증가하나 46세 이후로는 오히려 Odds 값이 감소하는 것으로 나타났다. 이와 반대로 원시의 경우는 나이가 들수록 그 위험도가 떨어지다가 36세부터 그 위험도가 0.24(95% CI: 0.07-0.88)로 증가할 수 있는 것으로 나타났다.

이는 노안의 시작이 과거 우리가 알던 40세 이상보다는 한층 더 낮아진 또는 더 이른 30대부터 나타날 수도 있다는 것을 알려준다. 이는 급속한 산업발달과 환경의 변화인지 또는 조절력의 과다사용인지 정확한 기전은 알 수 없

으나, 중요한 것은 노안이 진행되는 연령이 좀 더 빨라진다는 것이다.

## 참고문헌

- [1] Hashemi H, Fotouhi A, and Mohammad K, "The age-and gender-specific prevalences of refractive errors in Tehran: the Tehran Eye Study", *Ophthalmic Epidemiology*, 2:213-225(2004).
- [2] 김덕훈, 김상문, 김재민, 김창식, 신문균, "시기생리학", 현문사, 서울, pp. 155-177(2000).
- [3] 이은희, 이희정, 조성일, 백도명, "경기도 일부지역의 성별, 연령별 굴절이상 분포에 관한 연구", *한국안광학회지*, 11(2):121-129(2006).
- [4] Paul Riordan-Eva, Taylor Asbury, and John P. Whitcher, "Vaughan and Asbury's General Ophthalmology", 15th Ed, McGraw-Hill companies, USA, pp. 403-405(1999).
- [5] Wang Q, Klein BE, Klein R, Moss SE, "Refractive status in the Beaver Dam Eye Study", *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 35:4344-4347(1994).
- [6] Krause UH, Rantakallio PT, Koiranrn MJ, and Mottonrn JK, "The development of myopia up to the age of twenty and a comparison of refraction in parents and children", *Arctic. Med. Res.*, 52:161-165(1993).
- [7] 노광국, 이진학, 윤동호, "연령이 정상시력안의 굴절상태에 미치는 영향", *대한안과학회지*, 31:109-113(1990).
- [8] Lyle WM, "Change in corneal astigmatism with age", *Am. J. Optom. Arch. Am. Acad. Optom.*, 48(6):467-468(1971).

## The Age-specific Change of Refraction(D) Power and Relative Risks of Refractive Errors

Eun-Hee Lee, Sang-Yoon Lee, Hee-Jung Lee, Sung-Il Cho and Domyung Paek

School of Public health, Seoul National University

(Received April 1, 2006; Revised manuscript received April 13, 2007)

This is a succeeding article of J. Korean Optalmic Optics Society vol. 11(2) pp. 121-129(2006) [Research about the distribution of refractive errors in distinction of gender and at age of Kyonggi province's partial area]. The former article showed age-specific distribution of myopia, hyperopia and astigmatism which generally appears in refractive errors. This paper aimed to investigate the change of refractive power and prevalence of refractive errors by age. Total 928 subjects were sampled and their refractive errors were determined using auto refractometer. As the results, change of refractive power of subjects appeared at the age about 40, and suddenly reduced over 46 years resulting in (+)refractive power at their fifties. Relative risks of refractive errors of myopia increased in younger subjects but the risks decreased in older subjects (over 46 years). On the other hand, the risks of hyperopia decreased as the age of subjects increase, but could increase to 0.24 (95% CI: 0.07-0.88) after 36 years. This results showed that presbyopia might progress more early when people were before 40 years.

**Key words:** refractive error, refractive power, relative risks, age, presbyopia