

## 노안보정용 안경 착용이 연령관련 원시화와 근용가입도 변화에 미치는 영향

이군자 · 김진한\* · 문미영\*\* · 임현성

울지대학교 보건과학대학 안경광학과

\*그랜드안경원(중계점)

\*\*새빛안과병원

투고일(2009년 7월 22일), 수정일(2009년 8월 19일), 게재확정일(2009년 9월 8일)

**목적:** 노안보정용 안경 착용이 원용굴절력 및 근용가입도 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 본 연구를 시행하였다. **방법:** 42~75세 사이의 안과질환이 없고 백내장 수술 또는 망막질환의 경험이 없으며 교정시력이 20/20이면서 노안보정용 안경 착용 경험이 없는 대상자를 대조군, 돋보기 착용군 및 누진다초점안경 착용군으로 세분한 후 방문 시기에 따라 원용굴절력과 근용가입도를 측정하여 비교분석하였으며 추적 관찰은 최대 73개월 동안 진행하였다. **결과:** 원용굴절력은 연령에 따라 원시안으로 변하는 경향이 있었으며( $r=0.486$ ,  $p<0.001$ ) 연구기간 중 대상자의 50.0%에서 플러스 굴절력이 증가하였다. 돋보기 착용군의 년 간 플러스굴절력 증가량은 대조군 및 누진다초점안경 착용군과 유의한 차이를 보였으나( $p<0.05$ ), 누진다초점안경 착용군은 대조군과 차이가 없었다. 돋보기 착용군의 연간 근용가입도 증가량도 대조군 및 누진다초점안경 착용군보다 더 많았다( $p<0.05$ ). **결론:** 중노년층에서는 연령관련 원시화현상이 나타날 수 있기 때문에 정기적인 굴절검사가 반드시 필요하며, 돋보기의 착용은 연령관련 원시화 및 근용가입도의 증가를 유발시킬 수 있으나, 누진다초점안경의 처방은 원용굴절력과 근용가입도의 증가를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

**주제어:** 연령관련 원시화, 돋보기, 누진다초점안경, 노안, 근용가입도

### 서 론

2009년 1월에 발표한 통계청 자료에 의하면 2009년 현재 우리나라 65세 이상 노인인구는 전체 인구의 10%를 넘어 이미 고령화 사회(65세 이상 노인인구 7% 이상)로 진입했으며 10년 후에는 고령사회(14%), 2026년에는 초고령사회(20% 이상)에 도달할 것으로 전망되고 있다. 이에 연령과 관련된 시력의 변화에 관심이 증가하고 있으며 노인성 안과질환인 백내장, 연령관련황반변성(age related macula degeneration), 녹내장 등의 안과질환에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다.

1978년 미국 국립보건원에 따르면 12~17세 안경을 착용한 청년층의 90%가 근시용 안경을 착용한데 비하여 65~74세 안경을 착용한 노년층에서는 90%가 원시용 안경을 착용한다<sup>1)</sup>. 이것은 눈의 굴절력이 평생 지속적으로 변한다는 사실을 말해주는 것으로 이미 여러 국가에서 연령에 따른 눈의 굴절력 분포에 관한 연구조사가 진행되었

다. 미국에서는 “Beaver Dam Eye Study”를 통하여 43~86세 중노년층의 굴절이상도를 조사했으며<sup>2)</sup>, 호주에서는 “Blue Mountains Eye Study”를 통하여 49~97세 성인의 굴절이상도를 조사하여 노년층의 57%가 원시안으로, 근시안 14%보다 월등히 많으며 이 중 2/3 이상은 교정이 필요하다고 하였다<sup>3)</sup>. 특히 원시안은 60세 이상의 성인층에서 월등히 증가하며 나이가 많아짐에 따라 그 비율이 점차 증가하기 때문에 원시의 발생은 연령과 상관성이 높다고 하였고<sup>3)</sup>, 싱가포르<sup>4)</sup>, 인도<sup>5)</sup>에서도 이와 유사한 결과가 발표되었다. 노화에 따른 원시화현상은 이미 1864년 Donder가 연령이 증가함에 따라 정시안이나 원시안은 플러스도수가 증가하며 근시안은 근시도가 감소한다고 발표한 바 있으며, 그 후 여러 연구자에 의해 45세를 전후해서 근거리 뿐 만 아니라 원거리 시력에도 변화가 나타남을 확인하였다<sup>6,7)</sup>.

눈의 굴절력 변화는 각막 굴절력<sup>8)</sup>, 안축장 길이<sup>9)</sup>, 수정체 변화<sup>10)</sup> 및 유전적 요인<sup>11-13)</sup>과 관계가 있는 것으로 알

려져 있지만 그 원인이 완전히 밝혀져 있지 않아 꾸준히 연구되고 있다. 노화에 따른 원시화 현상은 교정되지 못한 원시도수가 조절력의 일부를 사용하고 조절력 부족으로 잠복원시(latent hyperopia)가 나타나기 때문으로 알려져 있다<sup>[14,15]</sup>.

또한 안구는 망막 상을 포커싱(focusing)하기 위하여 황반부에 맺힌 자극을 뇌로 보낸 후 자발적으로 모양체와 맥락막으로 자극을 보내 안구가 스트레칭(stretching)되는 정도를 조절하며 이러한 자극이 제대로 전달되지 못하면 굴절이상도에 변화가 생긴다<sup>[16]</sup>. 근시안의 경우에는 흐린 상에 의한 자극이 안구를 지속적으로 잡아당기기 때문에 근시도가 증가하나 원시안의 경우에는 조절을 이완시키는 자극으로 전달되기 때문에 원시도가 증가한다. 또한 나이가 많아지면서 조절력이 부족해지면 이에 따라 발생하는 흐린 망막상이 조절을 이완시키는 자극으로 전달되어 원시화가 지속적으로 촉진된다<sup>[17,18]</sup>.

인간은 45세를 전후해서 근거리 시력이 급격히 감소하고 장시간의 근거리 작업 후에는 원거리가 흐리게 보이는 증상이 나타난다. 이러한 증상을 노안이라 하는데 노안은 굴절상태, 조명, 물체의 크기, 주시거리, 팔의 길이 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다<sup>[19]</sup>. 특히 눈의 굴절상태는 노안의 진행에 많은 영향을 주어 정시안의 경우에는 42~43세를 전후하여 조절 근점이 감퇴하여 노안보정용 안경이 필요하나 원시안의 경우에는 정시안보다 더 많은 조절력이 필요하기 때문에 노안의 증상이 더 일찍 나타나고 근시안의 경우에는 가장 늦게 나타난다<sup>[20]</sup>. 이러한 노안의 원인은 수정체의 탄력성 감소와 모양근의 약화가 그 원인으로 알려져 있으나 인공수정체를 삽입한 백내장 환자에서 조절 능력이 다시 살아남을 확인함에 따라 눈의 피사체심도(depth of field)의 감소도 그 원인으로 보고되었다<sup>[21]</sup>.

이와 같이 눈의 굴절상태와 근용가입도는 연령에 따라 변하기 때문에 젊은 시절 시력에 문제가 없었던 사람들도 45세를 전후해서 시력저하로 인한 불편감을 이유로 안과나 안경원을 방문하게 되며 이러한 굴절력의 변화는 삶의 질에 많은 영향을 주고 있다<sup>[22]</sup>. 또한 노안을 보정하기 위하여 돋보기를 착용하고 중간거리 또는 원거리를 보게 되면 필요한 도수와 다른 도수로 물체를 보게 되어 망막에 흐린 상이 맺힐 수 있으며 망막에 맺힌 흐린 상은 자발적 포커싱 때문에 조절을 이완시키는 자극으로 형성되어, 원거리 시력에 변화가 나타난다는 가능성이 제시되었다<sup>[15]</sup>.

이에 본 연구에서는 연령에 따른 원시화현상을 확인하고 노안보정용 안경 착용이 원시화에 미치는 영향을 조사하고자 중노년층을 대상으로 노안보정용 안경 착용 후 나타나는 원용굴절력과 근용가입도의 변화를 장기간 추적하

여 비교 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상자 선정

서울 소재 안경원 1곳과 서울 및 경기도 소재 안과 2곳을 방문한 40세 이상 75세 이하의 중노년층 중에서 본 연구의 취지에 동의하며 노인성 안과질환이 없고 과거 백내장 수술 또는 망막수술을 한 경험이 없으며 교정시력이 20/20 이상(백내장의 유무를 간접적으로 평가하기 위하여)이고 노안보정용 안경을 착용한 경험이 없는 대상자를 모집하였다. 대상자는 노안보정용 안경을 착용하지 않는 대조군과 돋보기 착용군 및 누진다초점안경 착용군으로 세분하였다.

### 2. 방법

#### 1) 기본검사

문진과 기본적인 시력검사 후 자동굴절검사기(TOPCON® KR-8800)와 검영기(WelchAllyn® REF 18245)를 이용한 타각식 굴절검사를 시행하여 굴절이상도를 측정하였다. 굴절검사는 120 cd/m<sup>2</sup> 조명과 6 m 거리에서 검영기, 포토티와 투영식 시시력표를 이용하여 표준 자각식 굴절검사를 시행하여 최대시력을 제공하는 원용굴절력 및 근용가입도를 측정하였다.

근용안경이 필요하지 않은 대상자를 제외하고 노안 보정용 안경이 필요한 대상자에게는 돋보기와 누진다초점안경을 처방하였다. 누진다초점렌즈는 Varilux Comfort(굴절률: 1.6, 아베수: 36, ESSILOR, PRANCE)을 사용하였다.

대조군은 정기적인 검사를 위해 방문한 시기에 따라 1차, 2차 및 3차 방문시기로 정하였으며, 노안보정용 안경 착용자(돋보기 착용군, reading spectacles 및 누진다초점안경 착용군, multifocals)의 경우에는 노안보정용 안경을 처음 처방한 시점을 1차 방문시기, 노안보정용 안경 착용 후 원거리 또는 근거리 시력 저하를 이유로 다시 방문하여 안경처방을 다시 받은 시기를 2차 방문시기, 그 후 다시 방문하여 안경을 처방받은 시기를 3차 방문시기로 정하였고, 각각의 방문시기에 원용굴절력과 근용가입도를 측정하였다. 추적 관찰은 최대 73개월 동안 진행하였다.

#### 2) 통계 분석 방법

측정된 검사결과는 SPSS 12.0을 이용하여 비교분석하였고, 노안보정용 안경의 착용 유무 및 노안보정용 안경의 종류에 따라 원용굴절력과 근용가입도에 미치는 영향을 비교하기 위하여 독립적인 두 표본 t-검정(t-value), 쌍을 이룬 두 표본 t-검정(t-value), 독립적인 세 표본 분산분석

(ANOVA test, F-value) 및 Pearson correlation(r-value)을 이용하여 상관성과 유의성을 검정하였다. 모든 측정값은 평균값±표준편차로 표시하였으며 유의수준은 p<0.05 로 하였다.

**결 과**

**1. 중노년 대상자의 굴절력 분포**

1차 방문에 참여한 대상자 중 2차 방문에 협조한 102명을 대상으로 굴절력 분포를 알아보았다. 첫 방문 시 대상자 102명의 평균 나이는 58.58±7.79(42~75)세였으며, 평균 등가구면굴절력은 +0.35±0.74디옵터였고(Table 1), 근시안이 25.0%, 정시안이 25.2%, 원시안이 49.8%를 차지하였다(Table 1). 대상자의 굴절이상도는 연령이 증가할수록 플러스 굴절력이 증가하였으며(r=0.486, p<0.001), (Fig. 1), 50세 이전에는 원시안의 비율이 21.9%였지만 55세 이후에 현저히 증가하여 56~60세에는 44.4%, 70~75세에는 92.9%로 나타났다(Fig. 2).

추적 관찰기간 동안 원용굴절력에 마이너스 굴절력이

Table 1. Average refractive error and reading addition at first visit by types of spectacle selected (n=102, 204 eyes)

Subjects		original data
Age (year)		58.58±7.79 (42~75)
Refractive Error (SE) (Diopter)		+0.35±0.74
Reading Addition (Diopter)		+1.50±0.52
Refractive Error (%)	Myopia	25.0
	Emmetropia	25.2
	Hyperopia	49.8

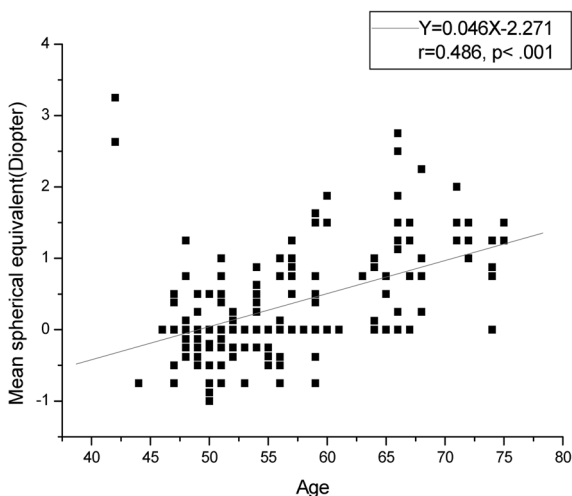


Fig. 1. Refractive error as related to age (n=204 eyes).

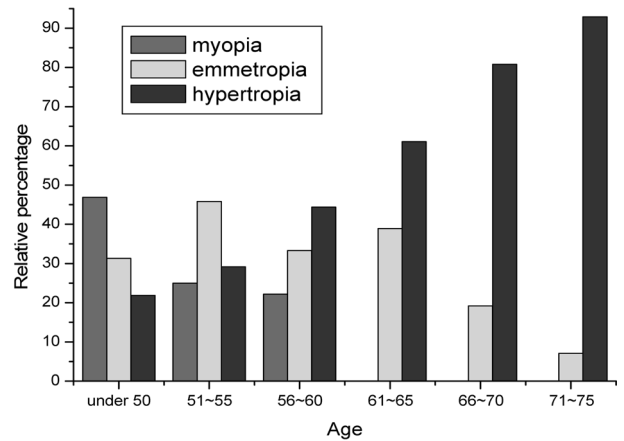


Fig. 2. Distribution of ametropia as a function of age (n=204 eyes).

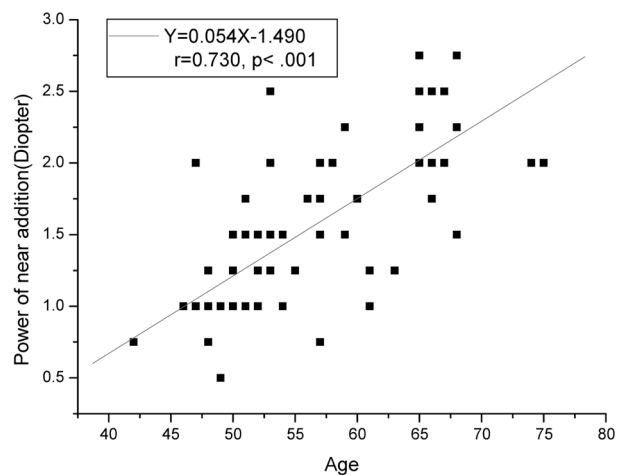


Fig. 3. Reading addition as related to age patients (n=204 eyes).

증가한 경우는 15.1%, 굴절력에 변화가 없는 경우는 34.9%, 플러스 굴절력이 증가한 경우는 50.0%로 원시화 현상을 뚜렷이 관찰할 수 있었다.

대상자 102명의 근용가입도는 평균 +1.50±0.52디옵터였고(Table 1), 연령에 따라 증가하였지만 상관성은 낮았다(r=0.156, p<0.036). 그러나 노안이 나타난 대상자의 경우에는 연령이 많을수록 근용가입도가 유의하게 증가하여 (r=0.730, p<0.0001), (Fig. 3), 45~50세에는 평균 +1.03디옵터, 70세 이상에서는 +2.42디옵터의 가입도가 필요하였으며(Fig. 4), 근시안에서는 낮게, 원시안에서는 높게 측정되어 굴절이상도에 따라 유의한 차이를 나타내었다 (F=3.373, p=0.036, ANOVA, Table 2).

**2. 노안보정용 안경 착용 후 굴절력 변화**

**1) 노안보정용 안경착용자의 연령 및 굴절력 분포**

대상자 102명을 노안보정용 안경의 필요 유무에 따라 대조군, 돋보기 착용군 및 누진다초점안경 착용군으로 나

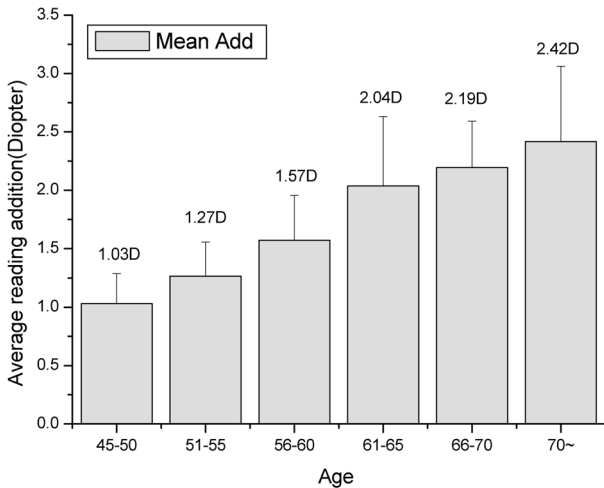


Fig. 4. Mean reading addition as related to age in the presbyopic patients (n=204 eyes). D: Diopter

Table 2. Average reading addition (n=204 eyes)

	Original reading addition (Diopter)	F value	p
Myopia	+1.36±0.35	3.373	.036
Emmetropia	+1.48±0.52		
Hyperopia	+1.60±0.57		
Total	+1.50±0.52		

누고, 대조군은 다시 노안의 증상이 나타나지 않은 대조군 A와 노안의 증상이 나타났지만 노안보정용 안경을 착용하지 않은 대조군 B로 세분하였으며 대조군과 노안보정용 안경착용자의 특성은 Table 3과 같다.

돋보기 착용군의 나이는 55.02±6.90세, 누진다초점안경

착용군의 나이는 58.12±7.93세로 그룹 간 차이가 없었고 (t=1.708, p=0.094, two-sample test), 최초 방문시기에 원용 굴절력은 돋보기 착용군 +0.22±0.62디옵터, 누진다초점안경 착용군 +0.36±0.76디옵터로, 그룹 간 차이가 없었다 (t=1.130, p=0.260, two-sample test).

돋보기 착용군의 근용가입도는 +1.51±0.56디옵터, 누진다초점안경 착용군은 +1.63±0.53디옵터로, 근용가입도 역시 그룹 간 차이가 없었다(t=1.046, p=0.297, two-sample test).

2) 노안보정용 안경 착용자의 재방문에 소요된 기간

노안보정용 안경을 착용하고 원거리 및 근거리 시력의 저하를 이유로 다시 방문한 기간(2차 방문)은 돋보기 착용군은 26.14±16.49개월, 누진다초점안경 착용군은 25.00±10.59개월로 그룹 간 차이가 없었고(t=-0.557, p=0.580, two-sample test), (Table 4), 추가 재방문(3차 방문)에 소요된 기간도 돋보기 착용군은 20.67±12.30개월, 누진다초점안경 착용군은 23.25±14.49개월로 이 기간도 그룹 간 차이가 없었다(t=0.726, p=0.471, two-sample test), (Table 4).

3) 노안보정용 안경 착용 후 굴절력의 변화

본 연구 대상자 102명 중 3차 방문까지 협조한 사람은 91명(89% 재방문율)으로 대조군 34명(68안, 100% 재방문율), 돋보기 착용군 33명(66안, 76.7% 재방문율), 누진다초점안경 착용군에서 24명(48안, 96% 재방문율)이었다.

노안보정용 안경착용자 중 2차 방문 시 원용 굴절력에 변화가 나타난 경우는 47.1%(돋보기 착용군의 52.3%, 누진다초점안경 착용군의 38.5%), 근용가입도에 변화가 나

Table 3. Average refractive error and reading addition at first visit by types of spectacle selected

	Control		Reading spectacles n=43 (86 eyes)	Multifocals n=25 (50 eyes)
	Control A n=17 (34 eyes)	Control B n=17 (34 eyes)		
Age (year)	62.76±8.91 (44~74)	51.47±3.64 (47~59)	55.02±6.90 (44~68)	58.12±7.93 (44~75)
Refractive Error (SE, Diopter)	+0.86±0.89	+0.12±0.60	0.22±0.62	+0.36±0.76
Reading Addition (Diopter)	0	+1.26±0.27	+1.51±0.56	1.63±0.53

SE; Spherical Equivalent

Table 4. Mean value of the visit period for the presbyopic spectacle wearers

	Control (n=68 eyes)		Reading spectacles (n=66 eyes)		Multifocals (n=48 eyes)	
	1st~2nd visit	2nd~3rd visit	1st~2nd visit	2nd~3rd visit	1st~2nd visit	2nd~3rd visit
Period (month)	17.71±9.46 (9~48)	14.24±3.98 (7~21)	26.14±16.49 (5~73)	20.67±12.30 (5~56)	25.00±10.59 (9~54)	23.25±14.49 (4~56)

타난 경우는 77.1%(돋보기 착용군의 72.7%, 누진다초점안경 착용군의 84.6%)로 근용가입도에 변화가 나타난 경우가 더 많았고, 원용굴절력 및 근용가입도에 모두 변화가 나타난 경우는 24%였다.

3차 방문 시 원용굴절력에 변화가 나타난 경우는 40.5% (돋보기 착용군의 44.1%, 누진다초점안경 착용군의 35.4%), 근용가입도에 변화가 나타난 경우는 72.4%(돋보기 착용군의 79.4%, 누진다초점안경 착용군의 62.5%)로 근용가입도에 변화가 나타난 경우가 더 많았고 원용굴절력 및 근용가입도에 모두 변화가 나타난 경우는 12.9%였다.

돋보기 착용자의 원용굴절력은 방문시기에 따라 각각  $+0.16 \pm 0.49$ 디옵터,  $+0.36 \pm 0.56$ 디옵터,  $+0.40 \pm 0.71$ 디옵터로 유의하게 증가하였고( $F=3.194$ ,  $p=0.043$ , ANOVA), 누진다초점안경 착용군의 평균 원용굴절력은 방문시기별로 각각  $+0.42 \pm 0.72$ 디옵터,  $+0.50 \pm 0.80$ 디옵터 및  $+0.59 \pm 0.83$ 디옵터로 증가하였지만 유의하지는 않았다( $F=0.573$ ,  $p=0.565$ , ANOVA), (Table 5).

노안보정용 안경을 착용하지 않은 대조군의 원용굴절력은 방문시기에 따라 유의한 차이가 없었으며( $F=0.006$ ,  $p=0.994$ , ANOVA), (Table 5), 노안의 증상은 나타났지만 보정용 안경을 착용하지 않은 대조군 B의 원용굴절력도 방문시기에 따라 차이가 없었다( $F=0.007$ ,  $p=0.993$ , ANOVA).

노안보정용 안경 착용 후 2차 방문시기까지의 년 간 원용굴절력 변화량은 돋보기 착용군  $+0.239 \pm 0.440$ 디옵터/

yr, 누진다초점안경 착용군  $+0.065 \pm 0.156$ 디옵터/yr로 측정되었다(Table 6). 결과 돋보기 착용군의 변화량은 대조군 변화량  $0.008 \pm 0.202$ 디옵터/yr 및 누진다초점안경 착용군의 변화량보다 더 컸고 유의한 차이가 있었다(대조군과 비교:  $t=-3.028$ ,  $p=0.003$ , 누진다초점안경 착용군과 비교:  $t=-2.938$ ,  $p=0.004$ , two-sample test). 그러나 누진다초점안경 착용군의 변화량은 대조군과 차이가 없었다( $t=-1.595$ ,  $p=0.115$ ).

2차 방문시기에서 3차 방문시기까지 연간 원용굴절력 변화량은 돋보기 착용군과 누진다초점안경 착용군에서 차이가 없었다( $t=-1.553$ ,  $p=0.124$ , two-sample test), (Table 6).

**4. 노안보정용 안경 착용 후 근용가입도 변화**

노안의 증상은 있으나 노안보정용안경을 착용하지 않은 대조군 B의 근용가입도는 1차, 2차 및 3차 방문 시 각각  $+1.26 \pm 0.27$ 디옵터,  $+1.49 \pm 0.29$ 디옵터 및  $+1.65 \pm 0.31$ 디옵터로 유의하게 증가하였고( $F=14.587$ ,  $p<0.001$ , ANOVA), 돋보기 착용군에서도  $+1.56 \pm 0.58$ 디옵터,  $+1.84 \pm 0.54$ 디옵터,  $+2.15 \pm 0.59$ 디옵터로 유의하게 증가하였으며( $F=17.619$ ,  $p<0.001$ , ANOVA), 누진다초점안경 착용군에서도  $+1.65 \pm 0.29$ 디옵터,  $+1.92 \pm 0.29$ 디옵터,  $2.03 \pm 0.24$ 디옵터로 유의하게 증가하였다( $F=7.397$ ,  $p<0.001$ , ANOVA), (Table 7).

2차 및 3차 방문 시 연간 근용가입도 변화량은 대조군

Table 5. Refractive error of the presbyopic spectacle wearers at each visit

	Control (n=68 eyes)			Reading spectacles (n=66 eyes)			Multifocals (n=48 eyes)		
	Diopter	F	p	Diopter	F	p	Diopter	F	p
1st visit	$+0.49 \pm 0.87$	.006	.994	$+0.16 \pm 0.49$	3.194	.043	$+0.42 \pm 0.72$	.573	.565
2nd visit	$+0.49 \pm 0.84$			$+0.36 \pm 0.56$			$+0.50 \pm 0.80$		
3rd visit	$+0.48 \pm 0.87$			$+0.40 \pm 0.71$			$+0.59 \pm 0.83$		

Table 6. Annual refractive change of the presbyopic spectacle wearers at each visit

Period	Difference in Refractive Power/year (Diopter)			t	p
	Control (n=68 eyes)	Reading spectacles (n=66 eyes)	Multifocals (n=48 eyes)		
1st~2nd visit	$0.008 \pm 0.202$	$0.239 \pm 0.440$	$0.065 \pm 0.156$	-2.938	.004
2nd~3rd visit	$0.009 \pm 0.152$	$0.123 \pm 0.207$	$0.047 \pm 0.134$	-1.553	.124

Table 7. Presbyopic add of the presbyopic spectacle wearers at each visit

	Control B (n=34 eyes)			Reading spectacles (n=66 eyes)			Multifocals (n=48 eyes)		
	Diopter	F	p	Diopter	F	p	Diopter	F	p
1st visit	$+1.26 \pm 0.27$	14.587	<.001	$+1.56 \pm 0.58$	17.619	<.001	$+1.65 \pm 0.29$	7.397	<.001
2nd visit	$+1.49 \pm 0.29$			$+1.84 \pm 0.54$			$+1.92 \pm 0.29$		
3rd visit	$+1.65 \pm 0.31$			$+2.15 \pm 0.59$			$+2.03 \pm 0.24$		

Table 8. Annual presbyopic add power change of the presbyopic spectacle wearers at each visit

Period	Difference in Reading Addition /year(diopter)				
	control B (n=34 eyes)	Reading spectacles (n=66 eyes)	Multifocals (n=48 eyes)	t	p
1st~2nd visit	+0.16±0.12	+0.20±0.07	+0.05±0.02	3.590	< .001
2nd~3rd visit	+0.12±0.10	+0.27±0.15	+0.11±0.12	2.222	.028

에서는 +0.16±0.12디옵터/yr, +0.12±0.10디옵터/yr, 돋보기 착용군에서는 +0.20±0.07디옵터/yr, +0.27±0.15디옵터/yr, 누진다초점안경 착용군에서는 +0.05±0.02디옵터/yr, +0.11±0.12디옵터/yr로 나타났다(Table 8). 검사결과 누진다초점렌즈 착용군에서는 대조군과 차이가 없었으나(2차 방문;  $t=-0.656$ ,  $p=0.514$ , 3차 방문;  $t=-1.102$ ,  $p=0.274$ , two-sample test), 돋보기 착용군에서는 대조군 및 누진다초점안경 착용군과 유의한 차이가 나타났다(누진다초점안경 착용군: 2차 방문;  $t=3.590$ ,  $p<0.001$ , 3차 방문;  $t=2.222$ ,  $p=0.028$ , two-sample test).

## 고 찰

연령에 따라 굴절상태는 변화하여 10세 이하에는 원시상태의 굴절력을 보이다가 11~40세까지는 마이너스 굴절력이 증가하고 41세 이후부터는 플러스 굴절력이 증가하여 원시화 현상이 나타난다<sup>[23]</sup>. 노화에 따른 원시화 현상은 1864년 Donder가 그의 저서 “On the accommodation and Refraction of the Eye”에서 이미 보고하였고, 그 후 여러 연구자에 의해 연구되었다. 45세를 전후해서 근거리 뿐만 아니라 원거리 시력에도 문제가 생기며 이러한 굴절력의 변화는 연령에 따라 지속적으로 나타나 49~54세까지는 원시화 현상으로 나타나지만<sup>[2,3,8,24-26]</sup> 65~74세에는 원시화 현상이 나타나지 않으며 75세 이상에서는 백내장에 의한 근시화로 진행된다<sup>[10]</sup>고 보고되었다. 이러한 원시화현상은 개인에 따라 36세부터 나타날 수 있으며 56세 이후부터는 원시로 전환될 위험도는 3배로 증가한다는 것이다<sup>[20]</sup>.

본 연구에서도 42~75세 중노년층을 대상으로 추적관찰한 결과, 연구기간 중 마이너스 굴절력이 증가한 경우는 15.1%, 굴절력에 변화가 없는 경우는 34.9%, 플러스 굴절력이 증가한 경우는 50.0%로 원시화 현상을 뚜렷이 관찰할 수 있었다. 대상자의 굴절이상도는 연령이 많을수록 플러스 굴절력이 증가하여( $r=0.486$ ,  $p<.001$ , Fig. 1), 50세 이전에는 원시안의 비율이 21.9%로 나타났지만 55세 이후에 현격히 증가하여 70~75세에는 92.9%로 나타났다(Fig. 2). 이 결과는 60~75세 노년층에서 원시안의 비율이 80.8~92.9%로 보고한 미국 국립보건원의 결과<sup>[1]</sup>, Wang 등의 결과<sup>[2]</sup> 및 “Beaver Dam Eye Study” 연구<sup>[25]</sup>와 유사하였다.

Hirsch<sup>[27]</sup>는 47세 이상의 노년층의 경우 1년 동안 플러스 굴절력이 +0.03~0.04디옵터 증가하였다고 보고하였고 Gudmundsdottir 등<sup>[29]</sup>은 약 +0.075디옵터 증가한다고 하였는데, 본 연구에서는 +0.114디옵터 증가하였다. 연령관련 원시화는 근용가입도와 양의 상관성이 있다고 보고되었으나<sup>[15]</sup> 본 연구에서는 근용가입도와 원거리 시력변화량 사이에는 상관성을 발견할 수 없었다.

연령과 관련된 원시화 메카니즘(mechanism)은 아직 완전히 밝혀지지 않았지만 여러 관점에서 설명되고 있다. 굴절력변화는 각막굴절력<sup>[8]</sup>, 전방깊이, 안축의 길이<sup>[9]</sup> 및 수정체 굴절력<sup>[10]</sup>과 관계가 있으나 노화에 의한 원시화 현상을 설명하기에는 부족하다. 노화에 의해 각막곡률은 짧아지며<sup>[30]</sup>, 안축의 길이는 50대에 23.56 mm, 70대에는 23.23 mm로 감소하나 원시화 현상과 관계가 없다고 보고되었다<sup>[29]</sup>. 수정체는 나이가 들면서 계속 성장하기 때문에 두께가 증가하고 전면 중심부 곡률반경이 짧아지며 핵의 경화(nucleosis)로 굴절률이 증가하지만 굴절상태는 오히려 원시로 진행되기 때문에 수정체 역설(lens paradox)로도 이야기되었다<sup>[31]</sup>. 따라서 노화에 의한 원시화현상은 연령에 따라 수정체가 성장하면서 수정체 매질중감지수(refractive index)가 감소하여 굴절력이 감소하기 때문이며<sup>[14]</sup> 조절력 감소에 따른 잠복원시<sup>[32]</sup> 및 수정체의 위치변화<sup>[33]</sup>가 원시화에 관여하는 것으로 이해되고 있다.

이러한 원시화현상은 굴절이상도에 따라 차이가 있는데 정시안과 원시안의 경우에는 대상자의 54~62% 이상에서 원시화 현상이 나타나지만 근시안의 경우에는 19%에서 원시화가 나타나며 근시화 현상도 15%에서 나타난다고 보고되었다<sup>[2,10]</sup>. 노년에 나타나는 근시화현상은 핵백내장과 관련이 있으며<sup>[13,29]</sup>, grade II 정도로 핵이 경화된 경우에는 -0.65디옵터의 마이너스 도수가 증가하며<sup>[22]</sup> 나이가 들수록 그 정도가 심해져 75세 이상에서 근시화 정도는 70~74세의 3배 정도에 이른다고 보고되었다<sup>[22]</sup>.

노안을 해결하기 위해 노안보정용 안경을 착용하기 시작하면서 원거리시력이 저하되는 것을 느끼며 특히 정시안과 원시안의 경우에는 노안이 발생한 시점에서 원거리시력이 점점 불량해 진다. 이것은 노화에 의해 조절력이 부족하여 잠복원시를 극복할 수 있었던 사람이 더 이상 잠복원시를 극복할 수 없게 되어 젊었을 때 나타나지 않았던 원시가 서서히 나타나기 때문이며<sup>[31]</sup>, 이러한 원시화

현상은 안구의 자발적 포커싱(autofocusing)에 의해 더욱 가속적으로 나타날 수 있다.

안구는 망막 상을 포커싱하기 위하여 황반부에 맺힌 자극을 뇌로 보내어 자발적으로 모양체와 맥락막으로 자극을 보내게 되며 안구는 이 자극으로 스트레칭되는 정도를 조절하게 되는데 원시안의 경우에는 흐린 상에 의한 자극이 조절을 이완시키는 자극으로 전달되기 때문에 원시도가 증가한다고 보고되었다<sup>17)</sup>. 따라서 노안보정용 플러스 렌즈를 착용한 상태에서 중간거리 또는 원거리를 보게 되면 흐린 망막상이 조절을 이완시키는 자극으로 형성되어 원시화를 촉진시키고 근용가입도를 증가시킬 수 있다고 가정할 수 있다.

본 연구에서 누진다초점안경 착용군의 원용굴절력의 변화는 대조군과 차이가 없으나 돋보기 착용군에서는 대조군과 비교하여 변화량이 컸다. McGarry 및 Manning<sup>32)</sup>도 노안보정용 돋보기를 착용한 후 원용시력이 유의하게 저하되며 돋보기를 착용하고 중간거리 또는 원거리를 본 시간이 많을수록 원거리시력은 더 나빠졌다고 하였다. 돋보기 착용군에서 원용 굴절력의 변화가 많은 것은 돋보기를 착용한 상태에서 중간거리와 원거리를 보는 경우도 있기 때문에, 요구되는 초점범위(focal range)와 다른 상태가 되어 추가적인 플러스 도수 없이 선명한 초점상(focal image)을 얻을 수 있는 능력이 감소하고 흐린 망막상이 조절이완자극을 유발하기 때문으로<sup>31)</sup> 설명된다. 반면 누진다초점안경 착용군의 경우 다양한 초점을 통하여 사물을 볼 수 있기 때문에 원거리 시력에 미치는 영향이 적은 것으로 생각된다. 따라서 부적절한 초점범위의 안경을 착용하면 선명한 상을 얻는 눈의 능력을 감소시킬 수 있으므로 돋보기를 착용한 상태로 중간거리 또는 원거리 사물을 보지 않도록 안경원에서의 지도가 필요할 것으로 사료된다.

조절력 부족으로 나타나는 노안의 증상은 55세까지 증가하고 그 이후에는 큰 변화가 없으며<sup>34)</sup> 환자의 굴절이상도에 따라서는 차이가 없었다고 보고되었는데<sup>15)</sup> 본 연구에서는 65세 이후부터 변화가 거의 없었다. 안경을 착용하면 정점간거리의 변화에 따라 조절력의 크기가 달라져 정시로 교정된 근시는 나안의 정시보다 조절력이 적게, 정시로 교정된 원시는 정시보다 조절력이 많이 필요하다. 본 연구에서도 굴절이상도에 따라 필요한 근용가입도는 근시안에서 가장 낮게 원시안에서는 가장 크게 측정되어 굴절이상도에 따라 유의한 차이를 관찰하였다( $F=4.700$ ,  $p=0.011$ , ANOVA, Table 3).

노안보정용 안경 착용 후 근용가입도 변화량은 대조군보다 많았고 돋보기 착용군의 변화량이 누진다초점안경 착용군에 비하여 유의하게 많았고 근용가입도가 필요하지만 노안보정용 안경을 착용하지 않은 대조군 B에 비해서

도 많았다. 이 결과는 근용 안경을 착용하고 중간거리 또는 원거리를 보게 되면 추가도수 없이 선명한 상을 보는 능력이 감소되기 때문인 것으로 이해되며<sup>31)</sup>, 이러한 증상은 조절력과 긴장성조절지속능력을 감소시켜 근거리가 더욱 흐리게 보이며 근거리 작업 후에 원거리가 흐려 보이는 증상이 심해져 눈의 긴장감과 안정피로와 불편함으로 나타날 수 있다<sup>18)</sup>.

이상의 고찰로부터 노년층의 굴절이상도는 연령에 따라 노안가입도 뿐만 아니라 원용굴절력도 지속적으로 변하기 때문에 정기적인 굴절검사가 반드시 필요하며, 초점범위에 따라 선명한 상을 얻을 수 있는 누진다초점안경의 선택과 올바른 처방으로 원용굴절력과 근용가입도의 변화를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## 결 론

중노년층의 굴절이상도는 연령에 따라 지속적으로 변하기 때문에 중노년층을 대상으로 근용가입도 검사뿐만 아니라 정기적인 원용굴절력검사와 처방이 반드시 필요하다. 또한 노안의 증상이 나타난 경우에도 노안보정용 안경을 착용하지 않거나 누진다초점 안경을 착용한 경우에는 원용굴절력과 근용가입도가 노안의 증상이 나타나지 않은 대조군과 유사한 수준으로 증가하지만, 돋보기를 사용한 경우에는 연령관련 원시화 및 근용가입도의 추가적인 요구가 유발됨을 확인하였다. 따라서 돋보기를 착용한 상태로 원거리 사물을 보지 않도록 지도해야 할 것이며, 초점범위에 따라 선명한 상을 얻을 수 있는 누진다초점안경의 올바른 처방을 통하여 연령관련 원시화와 근용가입도의 변화를 지연시킬 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 추적관찰한 연령에 따른 원시화와 노안보정용안경 착용 후 나타나는 원용굴절력과 근용가입도의 변화에는 조절력, 작업시간, 작업거리 등 여러 요인도 관여할 수 있을 것이며 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] "Redrawn from Refractive Status and Motility Defects of Persons 4-74 years", U. S. Department of Health Education and Welfare(1978).
- [2] Wang Q., Klein B. E., Klein R., and Moss S. E., "Refractive status in the Beaver Dam Eye Study", Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 35(13):4344-4347(1994).
- [3] Attebo K., Ivers R. Q., and Mitchell P., "Refractive errors in an older population: the Blue Mountains Eye Study", Ophthalmology, 106(6):1066-1072(1999).
- [4] Wong T. Y., Foster P. J., and Hee J., "Prevalence and risk

- factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 41(9):2486-2494 (2000).
- [5] Dandona R., Dandona L., and Naduvilath T. J., “Refractive errors in a urban population in Southern India: the Andhra Pradesh Eye Disease Study”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 40(12):2810-2818(1999).
- [6] Hirsch M. J., “Changes in refractive state after the age of 40”, *Amer. J. Optom.*, 35(5):395-405(1958).
- [7] Lee K. E., Klein B. E. K., and Klein R., “Changes in refractive error over a 5-year interval in the Beaver Dam Eye Study”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 40(8):1645-1649(1999).
- [8] Gudmundsdottir E., Jonasson F., Jonsson V., and Iceland Japan co-working study groups, “With the rule astigmatism is not the rule in the elderly: a population based study of refraction and visual acuity in citizens of Reykjavik 50 years and older”, *Acta Ophthalmol. Scand.*, 78(6):642-646(2000).
- [9] Wickremasinghe S., Foster P. J., and Uranchimeg D., “Ocular biometry and refraction in Mongolian adults”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 45(3):776-783(2004).
- [10] Guzowski M., Wang J. J., and Rochtchina E., “Five-year refractive changes in an older population: the Blue Mountains Eye Study”, *Ophthalmology*, 110(7):1364-1370(2003).
- [11] Hammond C. J., Snieder H., Gilbert C. E., and Spector T. D., “Gene and environment in refractive error: the twin eye study”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 42(6):1232-1236 (2001).
- [12] Nigel F. H. I., Catharine R. G., Shu Y., and Christopher N. M., “Myopia and Polymorphisms in Genes for Matrix Metalloproteinases”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 50(6):2632-2636(2009).
- [13] Ooi C. S. and Grosvenor T., “Mechanisms of emmetropization in the aging eye”, *Optom. Vis. Sci.*, 72(2):60-66 (1995).
- [14] Duke-Elder W. S., “Textbook of Ophthalmology”, 1st Ed., Mosby, London, UK, pp. 4425(1949).
- [15] Pointer J. S., “The presbyopic add. III Influence of the distance refractive type”, *Ophthal. Physiol. Opt.*, 15(4):229-253(1995).
- [16] Schaeffel F. and Diether S., “The growing eye: an autofocus system that works on very poor images”, *Vision Research*, 39(9):1585-1589(1999).
- [17] Grosvenor T., “Primary Care Optometry”, 5th Ed., Butterworth-Heinemann, London, UK, pp. 22-40(2007).
- [18] Mordi J. A. and Ciuffreda K. J., “Static aspects of accommodation: age and presbyopia”, *Vision Research*, 38(11):1643-1653(1998).
- [19] Michaels D. D., “Optics, refraction, and visual function”, *Curr. Opin. Ophthalmol.*, 2(1):61-62(1991).
- [20] Long W. F., “Effectivity of ophthalmic lenses: Near-point correction”, *Optom. Weekly*, March:50-53(1976).
- [21] Grosvenor T., “Primary Care Optometry”, 5th Ed., Butterworth-Heinemann, London, UK, pp. 406-407(2007).
- [22] 이은희, 이상윤, 이희정, 조성일, 백도명, “연령에 따른 굴절력 변화와 굴절이상의 상대 위험도”, *한국안광학회지*, 12(3):1-5(2007).
- [23] 노광국, 이진학, 윤동호, “연령이 정상시력안의 굴절상태에 미치는 영향”, *대한안과학회지*, 31(1):109-113(1990).
- [24] Wang Q., Klein B. E. K., Klein R., and Moss S. E., “Refractive status in the beaver dam eye study”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 35(13), 4344-4347(1994).
- [25] Katz J., Tielscho J. M., and Sommer A., “Prevalence and risk factors for refractive errors in an adult inner city population”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 38(2):334-340(1997).
- [26] Wu S. Y., Nemesure B., and Leske M. C., “Refractive errors in a black adult population: the Barbados Eye Study”, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 40(10):2179-2184 (1999).
- [27] Linton K. L. P., Klein B. E. K., and Klein R., “The validity of self reported and surrogate-reported ocular disease in the Beaver Dam Eye Study”, *Am. J. Epidemiol.*, 134(2):1438-1446(1991).
- [28] Hirsch M., “Vision and aging”, 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, Boston, USA, pp. 178-196(1993).
- [29] Gudmundsdottir E., Arnarsson A., and Jonasson F., “Five-year refractive changes in an adult population”, *Ophthalmology*, 112(2):672-677(2005).
- [30] Eyesteinsson T., Jonasson F., and Sasaki H., “Reykjavik Eye Study Group. Central corneal thickness, radius of the corneal curvature and intraocular pressure in normal subjects using non-contact techniques: Reykjavik Eye Study”, *Acta Ophthalmol. Scand.*, 80(1):11-15(2002).
- [31] Grosvenor T. and Skeates P. D., “Is there a hyperopic shift in myopic eyes during the presbyopic years?”, *Clin. Exper. Optom.*, 82(3):236-243(1999).
- [32] McGarry M. B. and Manning T. M., “The effects of wearing corrective lenses for presbyopia on distance vision”, *Ophthal. Physiol. Opt.*, 23(1):13-20(2003).
- [33] Pierscionek B. K., “What we know and understand about presbyopia”, *Clin. Exper. Optom.*, 76(1):83-90(1993).
- [34] Paul R. E., Taylor A., and John P. W., “Vaughan and Asbury's General Ophthalmology”, 15th Ed., McGraw-Hill. USA, pp. 403-405(1999).



## Effects of Wearing Corrective Glasses for Presbyopia on Age-related Hyperopic Shifts and Reading Addition

Koon-Ja Lee, Jin-Han Kim\*, Mi-Young Mun\*\* and Hyun-Sung Leem

Department of optometry, College of Health Science, Eulji University

\*Grand Optical Shop (Jungae)

\*\*Saevit Eye Center

(Received July 22, 2009; Revised August 19, 2009; Accepted September 8, 2009)

**Purpose:** This study was conducted to investigate the changes in distance refractive power and reading addition that occur after wearing corrective glasses for presbyopia. **Methods:** The subjects aged 42 to 75 years who had no ophthalmologic diseases and did not undergo cataract or retina surgery, had a corrected visual acuity of 20/20 and did not have a previous history of wearing corrective glasses for presbyopia. These subjects were divided into 3 groups: the control, reading spectacles and multifocals wearing group and they were measured for distance refractive power and reading addition at their visit. The maximum follow-up period was 73 months. **Results:** As for distance refractive power, the power tends to shift to hyperopia depending on age ( $r=0.486$ ,  $p<.001$ ) and 50.0% of the subjects increased plus power during this study period. Plus power increments per year in distance refractive power in the reading spectacle wearing group were significantly different with control and multifocals wearing group ( $p<.05$ ). On the other hand, the multifocals wearing group's increments were not different with control. Increments in reading addition were also increased in the reading spectacles group than in the control and multifocals wearing groups ( $p<.05$ ). **Conclusions:** The age related hyperopic shift could be occurred in the elderly people, routine refraction is mandatory. And reading spectacles could induce an age related hyperopic shift and the additional need for reading addition that the prescription of multifocals may reduce changes in distance refractive power and reading addition.

**Key words:** Age-related hyperopic shift, Reading spectacles, Multifocals, Presbyopia, Reading addition.