

Changes of Visual Acuity and Visual Function in the Elderly Generation and their Subjective Satisfaction by the Use of Tinted Ophthalmic Lenses

Deok-Hyeon Ryu, Mijung Park, and So Ra Kim*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology Seoul 01811, Korea
(Received February 13, 2016; Revised March 8, 2016; Accepted March 22, 2016)

Purpose: The study was aimed to suggest the most effective color of the tinted lenses by evaluating the effect of the prescription with tinted lenses on the visual quality of the elderly at the age of the sixty or more. **Methods:** The visual acuity of fifty subjects at the age of sixty or more (17 males, 33 females with the averaged age of 71.0 ± 6.3) were corrected to have the visual acuity at a far distance of 0.5 or more using a trial lens frame, and non-tinted, brown-tinted, and gray-tinted lenses were randomly applied on the trial frame. The minimum legibility and minimum separability were measured at a far distance in the aspect of the visual acuity and calculated as LogMAR and then, the visual acuity was compared. The stereopsis and contrast sensitivity were also estimated at a near distance in the aspect of the visual function. The participants' preference for tinted lenses and their subjective symptoms of the visual perception and the movement were further surveyed. **Results:** The best minimum legibility and minimum separability was shown when wearing non-tinted lenses, and brown-tinted and gray-tinted lenses were in the next. The stereopsis and the contrast sensitivity at a near distance and the visual perception was the best when wearing brown-tinted lenses. It was surveyed that the subjective discomfort was the biggest when wearing gray-tinted lenses, and brown-tinted lenses were the best in the aspect of the subjective preference. **Conclusions:** As the result of this study, it was revealed that the visual acuity and visual function could be improved by the use of tinted ophthalmic lenses however, its change of visual acuity and visual function was not completely correlated with the subjective satisfaction. Therefore, the appropriate color of ophthalmic lenses should be selected in accordance with the individual visual perception and the main vision lifestyle in the elderly generation. From the present study, the use of non- or brown-tinted lens and brown- or gray-tinted lens can be recommended for distance work and near work, respectively, in the elderly generation under the illumination of about 1,000 lux.

Key words: Tinted ophthalmic lenses, Minimum legibility, Minimum Separability, LogMAR, Stereopsis, Contrast sensitivity, Visual perception, Subjective Satisfaction

서 론

현대 의료기술의 발달로 사망률이 하락하고 평균수명은 증가하게 되면서 OECD 국가에서 65세 이상의 노인 인구가 빠르게 증가하고 있다. 따라서 나이 증가에 따라 자연스럽게 발생하게 되는 노안뿐 만 아니라 노인성 안 질환 등으로 인한 시력저하에 대한 체계적인 관리가 필요하다.^[1]

원거리와 근거리 시력이 모두 감소하게 되는 노안^[2]의 교정방법으로는 안경과 콘택트렌즈의 사용, 노안교정수술 등이 있다.^[3,4] 대부분의 경우는 안경으로 교정이 가능하지만, 안질환이 있는 경우는 만족한 시력교정이 이루어지지 않는 경우가 많다. 즉, 노인성 황반변성, 당뇨망막병증, 녹

내장, 망막박리, 백내장, 황반이상 등의 안질환을 가진 경우는 안경착용 시 교정시력이 낮게 측정된다.^[5,6] 교정시력이 낮게 측정되는 저시력자의 경우 착색안경렌즈의 사용으로 눈부심이 감소되어 시력이 향상되기도 하며, 480 nm 이상의 파장을 흡수하는 렌즈의 사용으로 대비감도가 증대되어 시력이 향상되기도 한다.^[7] 예를 들면, 백내장 환자나 저시력 환자의 경우 노란색, 주황색, 오렌지색의 필터를 착용하면 대비감도가 증가하고, 눈부심이 감소되어 시력이 향상된다.^[8] 착색안경렌즈는 일부 파장만 선택적으로 투과시키므로 색수차를 줄일 수 있으나 색상의 종류나 농도에 따라 렌즈 광투과율에 영향을 미쳐 시지각 능력의 변화가 초래되어^[9] 색 인지나 사물의 채도 및 명암 등의 차이가 나타나게 된다.^[10] 이에 본 연구에서는 60세 이상의

*Corresponding author: So Ra Kim, TEL: +82-2-970-6264, E-mail: srk2104@seoultech.ac.kr

노인들을 대상으로 착색안경렌즈의 처방에 따른 시력이나 시기능의 개선여부를 알아보고자 하였으며, 대상자들의 자각적인 만족도와 연관성을 평가하여 가장 효과적인 착색렌즈의 색상을 제시하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

60대 이상의 남녀 50명 100안(남자 17명, 여자 33명, 평균 71.0±6.3세)을 대상으로 하였다. 이 때 우위안이 우안인 경우는 29명(58%), 좌안인 경우는 21명(42%)이었다. 자동굴절력계(PRK-5000, Potec, Korea)로 굴절이상을 측정하고 포롭터(AV-9000, PICHINA, Korea)를 사용하여 원거리 시력이 0.5 이상이 되도록 교정도수를 결정하였다.

2. 연구방법

1) 안경렌즈

본 연구에서는 착색되지 않은 무착색렌즈, 브라운착색렌즈 및 그레이착색렌즈를 사용하였다(MID Index EMI, Chemilens, Korea). 이는 CR렌즈로 굴절률(nd) 1.56, 중심두께 1.85 mm인 평면렌즈이었으며, 각 렌즈의 광투과율은 UV-VIS 분광도계(Mega Array, SCINCO, Korea)를 사용하여 200 nm~800 nm에서의 투과율을 측정하였다.

2) 연구조건

자각적 및 타각적 굴절검사를 통하여 결정된 교정도수의 렌즈를 시험테에 장입한 후 무착색렌즈, 브라운착색렌즈(착색농도 20%), 그레이착색렌즈(착색농도 20%)를 실험순서에 따른 오차를 배제하고자 무작위로 덧댄 후 시력을 검사하였다. 실험실의 조도는 조도계(LX-101, Lutron Electronics Co., Inc, Coopersburg, USA)로 측정하여 1000 lux로 유지하였다. 눈의 피로도를 최소화하기 위해 착색렌즈 교환 시 5분의 휴식시간을 갖도록 하였으며 시력의 측정 또한 무작위의 순서로 진행하였다.

3) 원거리 최소가독시력 및 최소분리시력 측정

무착색, 브라운착색, 그레이착색렌즈를 시험테 위에 덧댄 후 투영식 원거리시력표에서 한 줄 5개의 시표를 무작위로 읽게 하였으며 최대한 읽었을 때의 시표 수를 표기하여 소수시력으로 하였다. 숫자 시력표를 확실히 읽었을 때의 시력을 최소가독시력으로 하였고, 뚫린 방향을 확실히 구분할 수 있는 시표를 읽었을 때의 시력을 최소분리시력으로 하였다. 시력측정은 소수시력으로 측정한 뒤 LogMAR 환산표를 사용하여 표기 후 LogMAR 시력을 구하는 공식을 대입하여 측정값을 구하였다.

4) 근거리 입체시 및 대비감도 측정

입체시는 대상자의 원거리시력 최대교정 후 착색렌즈와 편광선글라스를 착용시키고 검사거리 40 cm에서 Original stereo fly(Stereo Optical Co., Inc., Chicago, USA) 중 40~800초의 측정이 가능한 9개의 graded circle test를 사용하여 측정하였다. 즉, 1번부터 9번까지 번호가 있고 각각 네 개의 원으로 구성된 graded circle test 시표를 순서대로 보게 하였고 각 시표마다 네 개의 원 중에서 표면 위로 떠올라 보이는 하나의 원을 말하도록 하고 맞추면 다음 번호로 넘어가도록 하였다. 이 때 근거리 입체시가 40sec에서 60sec인 경우를 임상적으로 정상 범위로 간주하였다.

근거리 대비감도는 두 개의 문자가 하나의 레벨을 이루어 1~16단계로 구성되는 Hamilton-Veale Contrast Sensitivity Test(Hamilton-Veale, USA)를 사용하여 측정하였으며, 단계가 높아질수록 대비감도가 증가하는 것으로 판단하였다.

3. 색상 선호도 및 자각증상 조사

무착색렌즈, 브라운착색렌즈, 그레이착색렌즈 착용 시 자각증상은 7가지 항목에 대한 주관적인 평가를 일대일 대응 설문으로 조사하였다. 즉, 미국 국립안연구센터(National Eye Institute)의 시각기능 설문지(VFQ-25: Visual Function Questionnaire-25) 2000판을 대한안과학회에서 한국어로 번역한 것을 응용하여 작성하였고,^[11] 시각과 관련된 세부항목 간에 25점의 배점간격을 부여하고, 모든 항목의 점수를 평균하여 자각증상 평가에 사용하였다.

4. 통계 처리

실험결과의 통계적 유의성은 SPSS 12.0K for Window를 이용하여 분석하였다. 세 가지 착색렌즈에 따른 결과는 반복측정 분산분석(RM-ANOVA)으로 분석하였고, 두 가지 착색렌즈 간의 결과비교는 대응표본 t-검정으로 분석하였으며 유의확률 0.05미만일 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 착색렌즈의 광투과율 평가

본 연구에서 사용한 착색렌즈는 제조사의 기준인 20% 농도로 착색된 렌즈로 이들 렌즈들의 광투과율을 측정하여 본 결과 무착색렌즈의 투과율은 96%, 그레이착색렌즈의 경우는 92%, 브라운착색렌즈는 88%의 순으로 나타나 무착색렌즈의 투과율이 가장 높음을 알 수 있었다(Fig. 1). 제조사에서 명시한 착색농도는 브라운 및 그레이착색렌즈에서 모두 20%이었으나 멸광률은 각각 8% 및 12%로 나

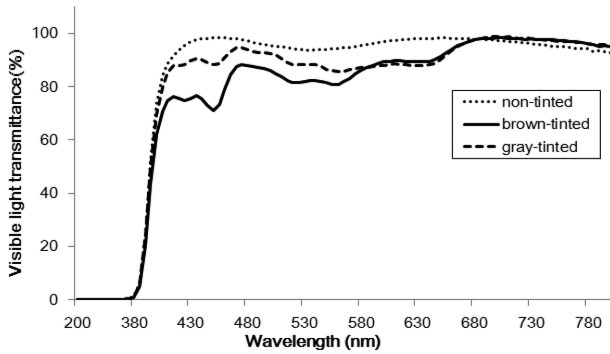


Fig. 1. Visible light transmittance of tinted ophthalmic lenses.

타났으므로 착색농도의 수치가 멸광률을 의미하는 것은 아님을 알 수 있었다. 400~450 nm사이 단파장영역에서의 광투과율은 무착색렌즈의 경우는 평균 92.4%(최소 73.8%~최대 98.4%), 그레이착색렌즈는 평균 86.0%(최소 69.4%~최대 90.5%), 브라운착색렌즈는 평균 73.3%(최소 61.9%~최대 75.7%)의 순으로 나타나 착색에 따른 차이가 있었으나, 580~700 nm사이 장파장영역에서의 광투과율은 그레이착색렌즈의 경우는 평균 91.6%(최소 87.2%~최대 98.7%), 브라운착색렌즈는 평균 92.1%(최소 86.1%~98.4%), 무착색렌즈는 평균 97.6%(최소 95.5%~98.3%)의 순으로 나타나 단파장영역 대보다 그 차이가 감소함을 알 수 있었다.

일반적으로 가시광선 영역에 대한 시감투과율은 빛의 양에 따라 비선형으로 변하게 됨으로써 실제 광투과율 변화량보다 작은 차이를 느끼게 되므로^[12] 10% 이내의 광투과율의 변화는 느끼지 못할 것으로 생각할 수 있다. 한편 Song 등^[13]은 선행연구에서 유아기에는 수정체가 단파장인 400~450 nm를 70%까지 투과시키지만, 75세에서는 10% 정도만 투과시킨다고 하였고, 중파장 범위인 500 nm에 대한 투과율이 급격히 떨어진다고 보고한 바 있다. 따라서 수정체 노화에 따른 광투과율의 저하가 있는 노년층에서는 400~450nm사이의 광투과율 저하가 있는 착색렌즈를 사용하였을 때에는 시력에 영향을 미칠 수도 있을 것이라 생각되었다.

2. 원거리 최소가독시력의 변화

1) 양안 최소가독시력

양안 최소가독시력은 무착색렌즈의 덧댐 시에는 평균 0.052 ± 0.07 logMAR, 브라운착색렌즈의 경우는 0.060 ± 0.07 logMAR, 그레이착색렌즈는 0.070 ± 0.07 logMAR로 나타났으며, 이들 착색렌즈 간의 양안 최소가독시력 차이는 통계적으로도 유의하였다($p=0.000$ by RM-ANOVA). 무착색 및 브라운착색렌즈 덧댐 시($p=0.046$ by paired t-test), 무착색 및 그레이착색렌즈 덧댐 시($p=0.000$ by

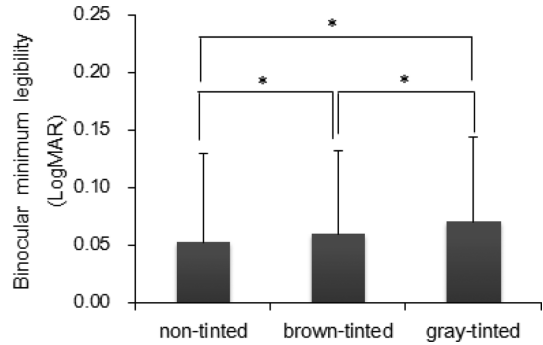


Fig. 2. Binocular minimum legibility of the elderly according to the color of ophthalmic lenses.

paired t-test), 브라운착색 및 그레이착색렌즈 덧댐 시 ($p=0.004$ by paired t-test) 각각의 양안 최소가독시력 차이는 모두 통계적으로 유의하게 나타났다(Fig. 2).

2) 단안 최소가독시력

무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈의 덧댐 시 단안 최소가독시력은 각각 0.075 ± 0.08 logMAR, 0.079 ± 0.08 logMAR 및 0.083 ± 0.08 logMAR로 나타났으며 이들 착색렌즈 간의 단안 최소가독시력 차이는 통계적으로도 유의한 차이이었다($p=0.000$ by RM-ANOVA). 무착색 및 브라운착색렌즈 사이의 단안 최소가독시력 차이($p=0.148$ by paired t-test)는 통계적인 유의성은 없었던 반면, 무착색 및 그레이착색렌즈 사이($p=0.000$ by paired t-test)와 브라운착색 및 그레이착색렌즈 사이의 단안 최소가독시력($p=0.002$ by paired t-test)은 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 양안 최소가독시력의 경우와 마찬가지로 무착색렌즈 덧댐 시 단안 최소가독시력이 가장 좋았으며, 브라운착색렌즈와 그레이착색렌즈 순으로 단안 최소가독시력이 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 3A).

단안 최소가독시력을 우위안과 비우위안으로 나누어 비교하여 보았을 때, 우위안의 최소가독시력은 무착색렌즈 덧댐 시에는 0.070 ± 0.08 logMAR, 브라운착색렌즈는 0.073 ± 0.08 logMAR, 그레이착색렌즈 0.080 ± 0.08 logMAR로 나타났으며, 착색렌즈들 간의 우위안 최소가독시력의 차이는 통계적으로 유의하였다($p=0.000$ by RM-ANOVA), (Fig. 3B). 무착색렌즈와 그레이착색렌즈 덧댐 시 우위안 최소가독시력의 차이 만이 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p=0.002$ by paired t-test, Fig. 3B).

반면 비우위안의 최소가독시력은 무착색렌즈 덧댐 시는 0.081 ± 0.09 logMAR, 브라운착색렌즈는 0.085 ± 0.09 logMAR, 그레이착색렌즈는 0.095 ± 0.09 logMAR로 각각 측정되었으며 착색렌즈에 따른 비우위안 최소가독시력의 차이는 통계적으로도 유의하였다($p=0.000$ by RM-ANOVA,

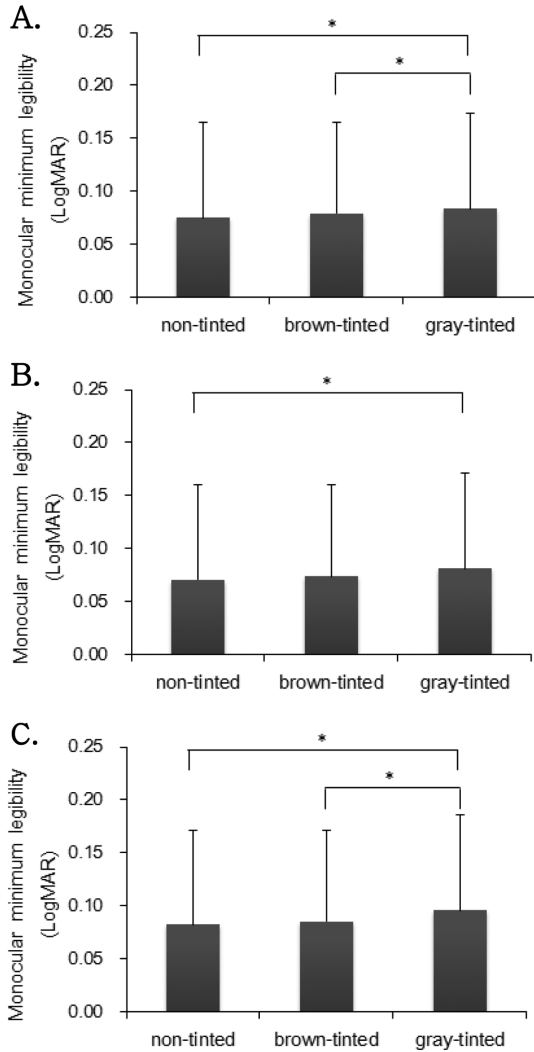


Fig. 3. Monocular minimum legibility of the elderly according to the color of ophthalmic lenses.

A. monocular, B. dominant eye, C. non-dominant eye

Fig. 3C). 무착색 및 브라운착색렌즈 사이의 비우위안 최소가독시력은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 ($p=0.302$ by paired t-test), 무착색 및 그레이착색렌즈 사이 ($p=0.000$ by paired t-test)와 브라운 및 그레이착색렌즈 사이 ($p=0.008$ by paired t-test)의 비우위안 최소가독시력 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 따라서 우위안과 비우위안 모두 그레이착색렌즈 사용 시 최소가독시력이 가장 크게 저하되는 것으로 판단되었다.

비우위안의 경우 우위안의 최소가독시력보다 전반적으로 낮게 측정되었으나 무착색렌즈 덧댐 시에는 우위안과 비우위안의 최소가독시력의 차이 ($p=0.072$ by paired t-test)는 통계적으로 유의하지 않았던 반면, 착색렌즈 사용으로 인한 우위안과 비우위안 사이의 최소가독시력 차이는 더 크게 나타났다. 즉, 우위안과 비우위안의 최소가독시력 차이는 브라운착색 ($p=0.037$ by paired t-test) 및 그레이착색

렌즈 ($p=0.017$ by paired t-test) 사용 시 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다.

Lee 등^[14]의 연구에서는 80~100%의 광투과율을 가지는 갈색렌즈는 명암대비 개선효과가 있어 시력을 향상시킨다고 보고된 바 있으나, 본 연구에서는 무착색렌즈 사용 시 원거리 최소가독시력이 가장 좋게 나타났으며, 브라운착색렌즈 사용 시에는 양안 최소가독시력 만이 통계적으로 유의한 감소가 있었고, 그레이착색렌즈 사용 시에는 양안과 단안 모두 원거리 최소가독시력의 유의한 감소를 나타내었다(Figs. 2 and 3). 이러한 연구결과의 차이는 연구대상의 연령 차이에 기인한 것으로 생각되었다. 즉, Lee 등^[14]의 연구는 평균연령이 22.81 ± 1.97 세인 대학생을 대상으로 진행되었던 반면, 본 연구는 평균연령이 71.0 ± 6.3 세인 노년층을 대상으로 하여 진행되었으므로 노화에 따른 수정체의 광투과율 저하로 20대의 성인층에서 나타났던 착색렌즈의 명암대비 증진효과가 나타나지 않았던 것으로 판단되었다.

3. 원거리 최소분리시력의 변화

1) 양안 최소분리시력

양안의 원거리 최소분리시력은 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈 덧댐 시 각각 0.074 ± 0.07 logMAR, 0.077 ± 0.07 logMAR 및 0.080 ± 0.07 logMAR의 순으로 측정되었으나 착색렌즈 간의 양안 최소분리시력 차이는 통계적으로 유의한 차이는 아니었다 ($p=0.109$ by RM-ANOVA), (Fig. 4).

2) 단안 최소분리시력

단안 최소분리시력은 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈 덧댐 시 각각 0.092 ± 0.08 logMAR, 0.092 ± 0.08 logMAR 및 0.095 ± 0.08 logMAR으로 측정되었으며, 착색렌즈 간의 단안 최소분리시력 차이는 통계적으로 유의한

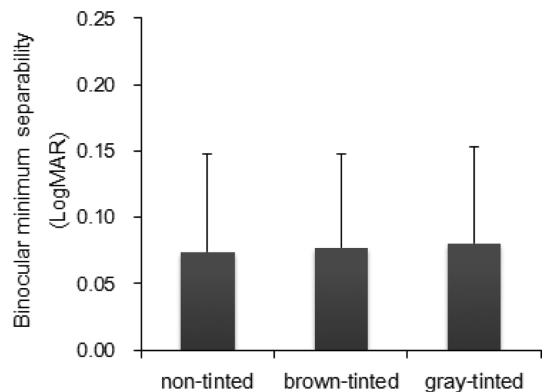


Fig. 4. Binocular minimum separability of the elderly according to the color of ophthalmic lenses.

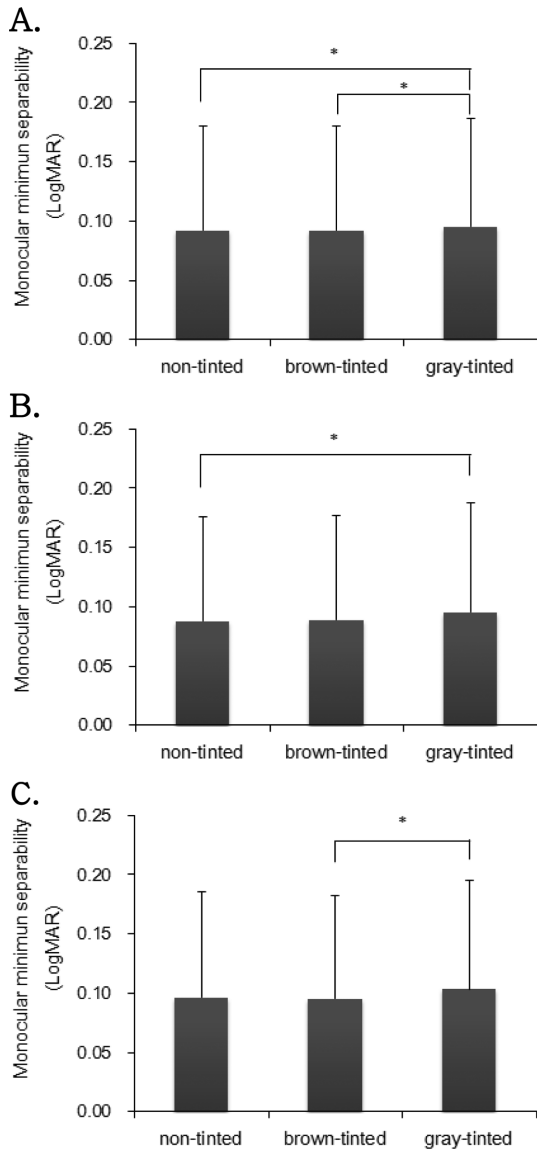


Fig. 5. Monocular minimum separability of the elderly according to the color of ophthalmic lenses.
A. monocular, B. dominant eye, C. non-dominant eye

차이는 아니었다($p=0.109$ by RM-ANOVA, Fig. 5A). 그레이착색렌즈 사용 시는 무착색($p=0.007$ by paired t-test) 및 브라운착색렌즈($p=0.008$ by paired t-test) 사용 시의 단안 최소분리시력과 비교하여 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 그레이착색렌즈의 사용은 단안 원거리 최소가독시력 뿐만 아니라 최소분리시력의 저하를 유발하는 것으로 판단되었다.

단안 최소분리시력을 우위안과 비우위안으로 나누어 비교하여 보았을 때, 우위안의 최소분리시력은 무착색렌즈 덧댐의 경우는 0.087 ± 0.07 logMAR이었고, 브라운착색렌즈는 0.089 ± 0.07 logMAR, 그레이착색렌즈는 0.095 ± 0.07 logMAR로 측정되었으나 세 가지 착색렌즈 간의 우위안 최소분리시력 차이에서는 통계적 유의성은 관찰되지

않았다(Fig. 5B). 그레이착색렌즈 덧댐 시는 무착색렌즈 덧댐 시와의 비교에서만 통계적으로 유의한 우위안 최소분리시력의 차이를 나타내었다($p=0.038$ by paired t-test).

반면 비우위안의 최소분리시력은 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈 사용 시 각각 0.096 ± 0.08 logMAR, 0.095 ± 0.08 logMAR 및 0.103 ± 0.09 logMAR로 측정되었으나 전체 착색렌즈 간의 통계적 유의성은 없었고 ($p=0.081$), 브라운착색렌즈와 그레이착색렌즈의 사용 시에만 통계적으로 유의한 최소분리시력의 차이를 관찰할 수 있었다($p=0.032$ by paired t-test, Fig. 5C).

비우위안의 경우 세 착색렌즈의 사용 시 우위안의 최소분리시력보다 전반적으로 낮게 측정되었으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었으며, 착색렌즈 사용으로 인하여 우위안과 비우위안 사이의 최소가독시력 차이는 커졌던 것과는 달리 최소분리시력은 착색렌즈 사용으로 인한 변화가 작게 나타났다. 따라서 최소분리시력보다는 최소가독시력의 변화가 착색렌즈의 사용에 더 큰 영향을 받는 것으로 판단할 수 있었다.

Lim 등^[15]은 선행연구에서 다양한 원인으로 인한 눈부심을 호소하는 10~65세 사이 65명의 환자들을 대상으로 광변색렌즈의 효과와 안정성을 평가하였으며, 수정체 제거로 자외선 차단 능력이 감소된 백내장 수술 환자의 경우는 시력향상을 위해 착색렌즈를 착용하여야 한다고 제안하였다. 반면 Kim^[16]은 20대 30명을 대상으로 렌즈착색농도(40~80%)에 따른 시력평가를 하였는데, 갈색과 회색의 착색농도가 진해질수록 시력과 대비감도가 저하된다고 하였다. 따라서 착색렌즈의 사용은 사용 연령대, 착색농도 및 시생활의 조건에 따라 시력에 상반된 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다.

한편, Choi 등^[17]은 착색렌즈의 색상과 착색농도에 따라 사위도의 증가가 발생할 수 있다고 보고한 바 있는데 본 연구에서는 노년층의 착색렌즈 착용 시 사위도 변화에 대해서는 측정을 하지 않았으므로 이에 따른 원거리 최소가독시력 및 최소분리시력의 저하의 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

4. 근거리 입체시의 변화

착색렌즈 사용 시 근거리 입체시는 무착색렌즈의 경우는 168.2 ± 262.9 초각, 브라운착색렌즈는 160.2 ± 262.2 초각, 그레이착색렌즈는 163.2 ± 261.2 초각으로 측정되었으나 이들 착색렌즈에 따른 근거리 입체시 변화는 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다($p=0.988$ by RM-ANOVA). 한편, 착색렌즈 사용에 따른 근거리 입체시 변화를 무착색렌즈 사용 시와 비교하여 본 결과 착색렌즈 사용에 의한 변화가 없는 경우가 브라운 및 그레이착색렌즈는 각각 37명

Table 1. The change of stereopsis according to tinted ophthalmic lenses compared with non-tinted ophthalmic lenses

		Change(%)	Subject(number)
Brown-tinted lens	Increase	26	13
	No change	74	37
	Decrease	0	0
Gray-tinted lens	Increase	10	5
	No change	90	45
	Decrease	0	0

(74%) 및 45명(90%)으로 나타나 대부분의 경우 착색렌즈 사용으로 인한 근거리 입체시 변화는 없는 것으로 조사되었다. 그러나 13명(26%) 및 5명(10%)은 각각 브라운 및 그레이착색렌즈 사용 시 근거리 입체시가 무착색렌즈 사용 시보다 더 좋아진 것으로 나타났으며, 착색렌즈 사용으로 인하여 근거리 입체시가 더 나빠지는 경우는 한 건도 없었다(Table 1).

Sim 등^[18]의 연구결과 20대 초반 성인의 입체시는 151.1 ± 294.4 초각으로 측정되었던 반면, 본 연구에서는 70대 초반 노년층의 입체시는 168.2 ± 262.9 초각으로 나타나 17초각 가량의 차이를 나타내었다. 그러나 70대 노년층이 20% 착색농도의 브라운 및 그레이착색렌즈를 착용하였을 때에는 입체시가 각각 8초각 및 5초각 가량 향상되었다. 20세에서 45세의 성인을 대상으로 한 Yoon과 Ryu^[9]의 연구에서는 착색안경렌즈의 농도를 달리하여 착용하였을 때 입체시가 20%농도의 갈색렌즈에서만 유의하게 증가하며, 녹색, 회색, 적색의 착색색상 순으로 입체시가 유의하게 감소하는 것으로 나타나 70대 노년층을 대상으로 한 본 연구결과와는 다소 상이한 변화양상을 보였다. 따라서, 연구조건 및 연구대상자의 연령에 따라 착색렌즈로 인한 입체시의 변화는 다르게 나타날 수 있음을 알 수 있었다. Choi^[11]는 착색렌즈 색상의 변화가 조절과 폭주에 영향을 준다고 보고하였으므로 본 연구에서 나타난 착색렌즈의 사용으로 인한 입체시 개선은 미세한 시기능 변화에 기인하였을 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

5. 근거리 대비감도의 변화

본 연구에서 착색렌즈 사용에 따른 노년층의 근거리 대비감도는 무착색렌즈 사용 시는 11.90 ± 1.2 단계, 브라운착색렌즈는 11.98 ± 1.2 단계, 그레이착색렌즈는 11.92 ± 1.2 단계로 측정되었다. 1~16 단계로 구성되어 있는 대비감도 시표는 단계가 올라갈수록 대비감도가 증가하는 것을 의미하는데 착색렌즈 색상에 따른 근거리 대비감도의 변화는 통계적인 유의성은 관찰할 수 없었다($p=0.943$ by RM-

Table 2. The change of contrast sensitivity according to tinted ophthalmic lenses compared with non-tinted ophthalmic lenses

		Change(%)	Subject(number)
Brown-tinted lens	Increase	10	5
	No change	88	44
	Decrease	2	1
Gray-tinted lens	Increase	6	3
	No change	92	46
	Decrease	2	1

ANOVA). 한편, 착색렌즈 사용에 따른 대비감도의 변화를 무착색렌즈 사용 시와 비교하여 본 결과 착색렌즈 사용에 의한 변화가 없는 경우가 브라운 및 그레이착색렌즈는 각각 44명(88%) 및 46명(92%)으로 나타나 대부분의 경우 착색렌즈 사용으로 인한 대비감도의 변화는 없는 것으로 조사되었다. 그러나, 5명(10%) 및 3명(6%)은 각각 브라운 및 그레이착색렌즈 사용 시 대비감도가 무착색렌즈 사용 시보다 더 좋아진 것으로 나타났으며, 착색렌즈 사용으로 인하여 대비감도가 더 저하되는 경우는 브라운 및 그레이착색렌즈 사용 시 모두 1명으로 나타났었다(Table 2). 따라서, 20% 농도로 착색된 브라운 및 그레이착색렌즈의 사용은 대비감도의 변화에는 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단할 수 있었다.

Lee 등^[20]과 Lee^[21]는 착색렌즈의 색상이나 광투과율의 차이로 대비감도와 시력이 오히려 감소되며 이는 사물의 명암과 색상 인식력, 채도 등에도 영향을 미치게 된다고 보고한 바 있다. 따라서 착색렌즈 사용 시 이미 수정체의 광투과율이 낮아진 노년층의 경우는 대비감도의 감소 정도는 더 클 것이라 예상하였으나 본 연구결과 착색렌즈 착용 시 나타난 노년층 대비감도는 통계적 유의성은 없었으나 향상되는 경향을 나타내었다. Choi^[11]의 선행연구에서는 착색렌즈 착용 시 착색농도의 증가에 따라 무착색렌즈 착용 시에 비해 조절력이 증가하며, 20%농도의 착색렌즈 사용 시 조절용이성 또한 가장 크게 증가하는 것으로 나타난 바 있으나 70대 노년층의 경우 초점심도에 따른 생리적 조절력은 측정되나 실제 최대조절력은 거의 소실된 상태이므로 이에 따른 효과는 미미할 것으로 추정할 수 있다.

6. 안경렌즈 선호도 및 자각증상 평가

착용 시 가장 선호하는 착색렌즈를 조사한 결과 브라운 착색, 무착색 및 그레이착색렌즈의 순으로 각각 22명(44%), 15명(30%) 및 13명(26%)이 선택하여 브라운착색

Table 3. The individual preference for visual perception and individual discomfort during usual daily work

	Ophthalmic lenses	Score of question (Mean±SD)	P-value (RM-ANOVA)
Preference for visual perception	Non-tinted	40±18.8	0.000*
	Brown-tinted	47±22.3	
	Gray-tinted	35±22.0	
Individual discomfort	Non-tinted	96±9.2	0.000*
	Brown-tinted	95±11.6	
	Gray-tinted	92±13.7	

렌즈에 대한 선호도가 가장 크게 나타남을 알 수 있었다. 시각적 느낌(선명함, 밝음)에 대한 답변을 점수화(부록 2) 하여 비교한 결과 브라운착색렌즈의 경우는 47±22.3점, 무착색렌즈는 40±18.8점, 그레이착색렌즈는 35±22.01점으로 나타나 시각적 만족도는 브라운착색렌즈 사용 시 가장 우수한 것으로 조사되었으며, 착색렌즈들 간의 시각적 만족도 차이는 통계적으로 유의하였다(Table 3, p=0.000 by RM-ANOVA).

무착색렌즈 착용 시 시각적 느낌(선명함, 밝음)에 대한 질문에서 “탁월하다”는 4명(8%), “아주 좋다”는 26명(52%)이었고 “좋다”는 16명(32%), “좋지 않다”는 4명(8%)으로 나타났다. 브라운착색렌즈 착용 시 시각적 느낌은 “탁월하다”를 선택한 경우가 3명(6%), “아주 좋다”가 7명(14%), “좋다”는 22명(44%), “좋지 않다”는 17명(34%), “나쁘다”가 1명(2%)으로 나타나 무착색렌즈 착용 시 보다 “아주 좋다”로 답한 경우가 감소하고 “좋지 않다”로 답한 경우는 증가하였다. 그레이착색렌즈 착용 시 시각적 느낌을 묻는 설문에서는 “탁월하다”가 2명(4%), “아주 좋다”가 2명(4%), “좋다”는 18명(36%), “좋지 않다”가 22명(44%), “나쁘다”는 6명(12%)으로 나타나 무착색 및 브라운

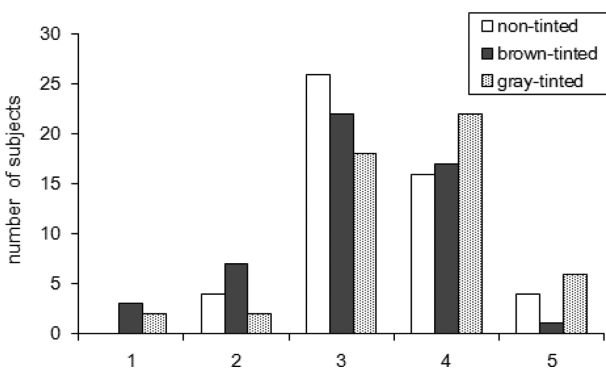


Fig. 6. Individual visual perception according to the color of ophthalmic lenses.
1: Excellent, 2: Very Good, 3: Good, 4: Fair, 5: Poor

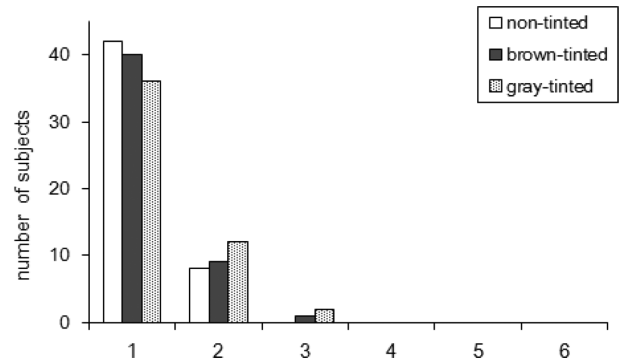


Fig. 7. Individual difficulty during daily usual work according to the color of ophthalmic lenses.

- 1: No difficulty at all
- 2: A little difficulty
- 3: Moderate difficulty
- 4: Extreme difficulty
- 5: Stopped doing this because of your eyesight
- 6: Stopped doing this for other reasons or not interested in doing this

운착색렌즈 착용 시와 비교하여 “좋지 않다”와 “나쁘다”의 응답자 수가 증가한 것으로 나타나 선명함과 밝음이 가장 떨어지는 것으로 조사되었다(Fig. 6).

착색렌즈를 착용하고 활동할 때의 어려움을 점수화하여 비교한 결과 무착색렌즈 착용 시는 96±9.2점, 브라운착색렌즈는 95±11.6점, 그레이착색렌즈는 92±13.7점으로 나타나 무착색렌즈 착용 시 활동에 대한 불편함이 가장 적은 것으로 나타났으며 세 착색렌즈 간의 차이는 통계적으로도 유의한 차이이었다(Table 3, p=0.000 by RM-ANOVA). 착색렌즈 착용 후 활동 시의 불편함은 어지러움과 활동의 제한성 여부를 조사하였는데, 무착색렌즈 착용 시에는 “전혀 불편함 없음”이 42명(84%), “약간 어려움”이 8명(26%)으로 나타났던 반면, 브라운착색렌즈는 “전혀 불편함 없음”이 40명(80%), “약간 어려움”은 9명(18%), “중등도 어려움”이 1명(2%)순으로 나타났다. 그레이착색렌즈의 경우는 “전혀 불편함 없음”이 36명(72%)으로 감소하였고, “약간 어렵다”는 12명(24%), “중등도 어려움”은 2명(4%)으로 나타나 활동 중 어려움을 느끼는 경우가 증가하는 것으로 조사되었다(Fig. 7).

렌즈 선호도와 시각적 느낌에서는 브라운착색렌즈의 만족도가 높게 나타났고, 움직일 때 어지러움 등을 검사한 결과에서는 무착색렌즈의 만족도가 높았으며 그레이착색렌즈 착용에서 가장 큰 불편감을 느끼는 것으로 나타났다. 이는 연구대상자의 주관적인 판단이기는 하나 노년층의 대다수는 브라운착색렌즈에 의한 시각적 부담을 적게 느끼는 것으로 보이며, 비슷한 정도의 광투과율을 보였던 그레이착색렌즈 착용 시에는 상대적으로 시각적 부담을 느끼는 것으로 판단되었다. 즉, 착색색상에 따라 원거리 최소분리시력이나 가독시력은 다소 저하되나, 특정 색상의

착색렌즈 대한 자각적 만족도 및 선호도가 더 좋은 것으로 나타나 타각적인 시력검사결과와 주관적인 만족도가 반드시 일치하는 것은 아님을 확인하였다.

결 론

고령화에서 초고령화 사회로 변화되는 현 시대에 노화에 따른 눈의 생리학적 변화와 노인성 안질환 등은 일상 생활에 영향을 주게 되므로, 노년층의 시각적 불편함을 감소하기 위한 체계적인 관리가 필요하다. 이에 본 연구에서는 노년층을 대상으로 착색렌즈의 사용이 안구보호 및 시력향상, 피로도에 어떠한 영향을 미치는 가를 알아보고 착색렌즈 색상 선택의 기준을 제시하고자 하였다.

본 연구결과 착색렌즈의 광투과율 측정결과 브라운착색렌즈가 480 nm 영역대의 청자색 파장을 가장 많이 흡수하는 것으로 나타났고 착색색상에 따른 광투과율의 차이가 존재하여 원거리 최소가독시력과 최소분리시력은 무착색렌즈 사용 시 가장 좋은 것으로 나타났고, 브라운 및 그레이착색렌즈 순으로 시력이 감소하였다. 무착색렌즈와 브라운착색렌즈의 시력 차이는 근소하였던 반면, 그레이착색렌즈는 무착색렌즈와 동일한 결과를 예상하였으나 시력의 저하를 나타내었다. 또한 착색렌즈의 색상에 따라서 우위안과 비우위안에서 다소 다른 시력변화 양상을 보이는 경우도 있었다. 따라서 안경렌즈의 색상선택 시 양안 및 단안 검사가 각각 이루어져야 할 필요성이 있다고 생각되었다. 눈의 노화가 진행되면 시력 및 대비감도가 저하되어 시야협착, 눈부심 등이 일어나게 되는데 색상렌즈 사용에 따른 시감도 저하와 광투과율의 감소는 심각한 시각적 불편함을 초래할 것이라 예상하였으나 근거리 입체시와 대비감도는 브라운 및 그레이착색렌즈 사용 시 오히려 향상되는 경향을 나타내었다. 따라서 작업거리나 연령층에 따라 선호되는 착색렌즈의 색상이 달라질 수 있음을 제안할 수 있다.

주관적 선호도 평가에서는 브라운착색, 무착색 및 그레이착색렌즈 순으로, 시각적 밝음에 대한 만족도에서는 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈 순으로, 주관적인 불편감에 관한 설문에서는 그레이착색, 브라운착색 및 무착색렌즈 순으로 나타나 착색렌즈가 노년층의 시력에 미치는 영향이 주관적인 만족도와는 다르게 나타날 수 있음을 확인하였으므로 안경렌즈의 색상 선택 시 착용자의 주관적인 판단에 의한 선택은 지양하여야 할 것이다.

본 연구결과에서 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈를 대상으로 시력, 입체시, 대비감도, 선호도 및 자각증상 평가하였을 때 한 종류의 렌즈가 모든 항목에서 우수한 결과를 나타내는 것은 아님을 확인하였다. 따라서 시력

및 시기능이 저하된 노년층의 경우에는 색상렌즈 선택 시 보다 신중하여야 할 필요가 있음을 제안할 수 있겠다. 또한, 1,000 lux 정도의 조도 하에서는 원거리 시생활이 보편화된 노년층에게는 무착색렌즈와 브라운착색렌즈의 사용이, 근거리 작업이 많은 경우에는 브라운 및 그레이착색렌즈의 사용이 적합한 것으로 제안할 수 있다. 그러나 본 연구는 단일 조도에서 제한된 착색렌즈의 사용으로 수행된 연구결과이므로 다양한 조건 하에서의 후속 연구가 뒤따라야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 서울과학기술대학교 교내 학술연구비로 수행되었습니다.

REFERENCES

- [1] Jeong HS, Song YM, Lee KS. Aging and health care expenditure. *Korean J Health Econ Policy*. 2007;13(1):95-116.
- [2] Chun YS, Lee HI, Dausch D, Kim JC. Long-term results of presbyopic corneal surface ablation with eximer laser. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2008;49(7):1061-1070.
- [3] Joo SH, Shim MS, Shim JB. The study on change of refractive error and addition in progressive eyeglasses lens wearers. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 2013;18(4):399-404.
- [4] Kim JK, Kim TH, Sung AY. Study on the presbyopia addition and the wear tendency of progressive addition lens. *Korean J Vis Sci*. 2007;9(4):441-449.
- [5] Lee SJ, Chang SN. The prevalence of ophthalmologic diseases and their symptoms for rural elderly. *J Korean Gerontological Soc*. 1999;19(3):155-165.
- [6] Lee HJ, Jung MA, Doo HY. The clinical analysis of refractive errors in elderly population. *Korean J Vis Sci*. 2004;6(1):103-111.
- [7] Leguire LE, Suh S. Effect of light filters on contrast sensitivity function in normal and retinal degeneration subjects. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1993;13(2):124-128.
- [8] Rosenblum YZ, Zak PP, Ostrovsky MA, Smolyaninova IL, Bora EV, Dyadina UV, Trofimova NN, Aliyev AG. Spectral filters in low-vision correction. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2000;20(4):335-341.
- [9] Yoon MH, Ryu GC. A change of stereopsis in accordance with the concentration and colors of tinted spectacle lenses. *Korean J Vis Sci*. 2013;15(3):263-272.
- [10] Kang HS. *Glasses materials*. 6th Ed. Seoul: Shinkwang, 2012;402-406.
- [11] Heo JW, Yoon HS, Shin JP, Moon SW, Chin HS, Kwak HW. A validation and reliability study of the Korean version of national eye institute visual function questionnaire

25. J Korean Ophthalmol Soc. 2010;51(10):1354-1367.
- [12] Colorimetry CIE. Publication CIE No. 15.2, 2nd Ed. Vienna: Central Bureau of the Commission Internationale de L'Eclairage, 1986.
- [13] Song CE, Kim MD. A study on the design guide of fee charging residential facility for the elderly reflected in color perception characteristic. J Korean Soc Design Sci. 2007;20(3):247-256.
- [14] Lee SH, Cho HG, Moon BY, Kim SY, Yi MH, Mah KC. Changes of visual acuity according to light transmission of tinted lenses. Korean J Vis Sci. 2008;10(4):289-299.
- [15] Lim SH, Cho MS, Kim JS. Evaluation of clinical usability and effects of photochromic lenses. J Korean Ophthalmol Soc. 2005;46(9):1563-1568.
- [16] Kim HS. The changes of visual acuity according to tinting concentrations of sunglasses lenses. Korean J Vis Sci. 2015;17(3):259-265.
- [17] Choi HS, Park SJ, Lee SJ, Jin MS, Jun J, Ryu GC. The change of the phoria in accordance with the color and concentration of the color lens. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2011;16(3):339-343.
- [18] Sim HS, Kim SH, Kim YC. Correlation of near stereoacuity and phoria, and refractive error. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2015;20(1):67-73.
- [19] Choi HS. The influence of the color and the color density of lens on the accommodative amplitude and accommodative facility. Korean J Vis Sci. 2012;14(1):47-54.
- [20] Lee SH, Lee YJ, Cho HG. Changes of contrast sensitivity according to light transmittance of color lenses. J Korean Acad Industr Coop Soc. 2009;10(11):3427-3433.
- [21] Lee SH. Changes of visual acuity according to light transmission of tinted lenses. Master Thesis. Eulji University, Sungnam. 2008;119-126.

착색안경렌즈의 사용에 따른 노년층의 시력 및 시기능 변화와 자각적 만족도

유덕현, 박미정, 김소라*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 01811

투고일(2016년 2월 13일), 수정일(2016년 3월 8일), 게재확정일(2016년 3월 22일)

목적: 본 연구는 60대 이상의 노년층을 대상으로 착색안경렌즈의 처방이 시력교정의 질에 미치는 영향을 평가하고 가장 효과적인 착색렌즈의 색상을 제시하고자 하였다. **방법:** 60대 이상(평균 71.0±6.3세)의 50명(남17, 여33)을 대상으로 원거리 시력이 0.5 이상이 되도록 시험테를 이용하여 교정한 후 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈를 덧댔다. 각각 착색안경렌즈 덧댐 시의 시력은 원거리 최소가독시력 및 최소분리시력을 측정 후 LogMAR 시력으로 환산하여 비교하였으며, 시기능은 근거리 입체시와 대비감도를 측정하여 비교하였다. 또한 대상자들의 착색안경렌즈 선호도와 시지각 및 움직임에 대한 자각증상을 설문조사하였다. **결과:** 원거리 최소가독시력과 최소분리시력은 무착색렌즈의 사용 시 가장 좋았으며, 브라운착색 및 그레이착색렌즈 순으로 나타났다. 근거리 입체시, 대비감도 및 시지각은 브라운착색렌즈의 사용 시 가장 좋은 것으로 나타났다. 자각적 불편감은 그레이착색렌즈 착용 시 가장 크게 나타났으며, 대상자가 선호하는 안경렌즈는 브라운착색렌즈로 조사되었다. **결론:** 이상의 결과로 착색안경렌즈의 사용으로 노년층의 시력과 시기능이 개선될 수 있으나, 시력 및 시기능의 변화가 자각적 만족도와는 반드시 일치하는 것은 아님을 알 수 있었다. 본 연구결과, 1,000 lux 정도의 조도에서는 원거리 시생활이 보편화된 노년층에게는 무착색 및 브라운착색렌즈의 사용을, 근거리 작업이 많은 경우에는 브라운 및 그레이착색렌즈의 사용을 제안할 수 있겠다.

주제어: 착색안경렌즈, 최소가독시력, 최소분리시력, LogMAR, 입체시, 대비감도, 시지각, 자각적 만족도

부 록. 설문지

1. 무착색, 브라운착색 및 그레이착색렌즈 덧댐 시 만족하고 선호하는 렌즈는 무엇인가요?
2. 무착색렌즈 덧댐 시, 시각적 느낌은 어느 정도입니까?

점수	1	2	3	4	5
항목	탁월하다	아주 좋다	좋다	좋지 않다	나쁘다

3. 브라운착색렌즈 덧댐 시, 시각적 느낌은 어느 정도입니까?

점수	1	2	3	4	5
항목	탁월하다	아주 좋다	좋다	좋지 않다	나쁘다

4. 그레이착색렌즈 덧댐 시, 시각적 느낌은 어느 정도입니까?

점수	1	2	3	4	5
항목	탁월하다	아주 좋다	좋다	좋지 않다	나쁘다

5. 무착색렌즈 덧댐 후, 움직일 때 어느 정도의 어려움을 느끼십니까?

점수	1	2	3	4	5	6
항목	전혀 어려움이 없다	약간 어려움을 느낀다	중등도의 어려움을 느낀다	심한 어려움을 느낀다	시력이 안 좋아 움직일 수 없다	기타의 이유로 움직일 수 없다

6. 브라운착색렌즈 덧댐 후, 움직일 때 어느 정도의 어려움을 느끼십니까?

점수	1	2	3	4	5	6
항목	전혀 어려움이 없다	약간 어려움을 느낀다	중등도의 어려움을 느낀다	심한 어려움을 느낀다	시력이 안 좋아 움직일 수 없다	기타의 이유로 움직일 수 없다

7. 그레이착색렌즈 덧댐 후, 움직일 때 어느 정도의 어려움을 느끼십니까?

점수	1	2	3	4	5	6
항목	전혀 어려움이 없다	약간 어려움을 느낀다	중등도의 어려움을 느낀다	심한 어려움을 느낀다	시력이 안 좋아 움직일 수 없다	기타의 이유로 움직일 수 없다