

A Study on the Change in Color Recognition according to the Change in Illuminance when Wearing Tinted-Glasses

Hyunki Lee^{1,a}, Jeong Mi Ha^{2,b}, Ye Jin Jang^{2,c}, and Sang-il Park^{3,d,*}

¹Computer Graphic Design, Catholic Kwandong University, Professor, Gangneung 25601, Korea

²Dept. of Optometry, Catholic Kwandong University, Student, Gangneung 25601, Korea

³Dept. of Optometry, Catholic Kwandong University, Professor, Gangneung 25601, Korea

(Received November 22, 2020; Revised December 2, 2020; Accepted December 9, 2020)

Purpose: To investigate whether illuminance and wearing tinted-glasses affect the change in color recognition. **Methods:** Participants with no abnormalities in visual function and color vision were examined for color recognition at 380 lx and 80 lx. Color recognition was performed using a Korean color digital palette, and the experiments were repeated by wearing brown and gray tinted-glasses. They were measured using the $L^*a^*b^*$ color space and Munsell colorimeter. **Results:** On comparing the color change of red, green, yellow, and blue according to the change in illumination, the color recognition of red and green color did not change significantly with the change in illuminance. Yellow was perceived as green and blue as red. When wearing tinted-glasses, the change in color recognition and hue was not observed in the four colors, and the change in brightness confirmed that the values of red and blue decreased the most in brown- and gray-tinted glasses. The decrease in chroma also demonstrated the greatest decrease in red and blue colors. **Conclusions:** In this study, colors were recognized differently depending on the illuminance. Moreover, red and blue colors were perceived differently when wearing sunglasses.

Key words: $L^*a^*b^*$ color space, Munsell colorimeter, Tinted glasses, Illuminance, Color recognition

서론

일반적으로 색을 인지하는 방법은 광원을 통해 직접 인지하는 방법과 광원으로부터 반사되는 빛을 통해 물체를 인지하는 방법으로 나눌 수 있다.^[1] 빛은 파장뿐 아니라 에너지로 되어 있으며 이는 색에 따라 특정 파장과 에너지를 가지고 있다. 모든 물체들은 특정 광양자를 선택적으로 흡수할 수 있으며 흡수하지 않은 광양자는 외계로 반사되어지고 이렇게 반사된 광양자가 바로 물체를 색에 나타내게 하고 눈과 상호작용을 통해 물체의 색을 인지하게 된다.^[2] 물체색의 인지는 광원의 종류 및 양에 따라 동일한 물체일 경우에도 다른 물체색으로 인지될 수 있다. 조명 환경에 따른 인간의 인지 반응에 대한 기존 Kim 등^[3]의 연구에서는 조명의 밝기와 관련된 조도(illumination), 조명의 색과 관련된 색도(chromacity) 그리고 조명 광원의 복사체의 온도, 즉 색온도(color temperature)의 변화에 의해 각각의 상황에 따라 물체의 색 인식이 달라진다고 보고되어 있다.

색을 인식하는 것은 망막시세포 중 원뿔세포의 기능으로 시세포에 존재하는 시각물질의 최대 파장 감도에 의해 결정되어지며 원뿔세포의 색수용과 막대세포의 명암 수용체에 의해 정보가 수집되어 y-b, r-g 채널에 의해 뇌에 전달된다.^[4]

CIE $L^*a^*b^*$ 색공간은 인간의 감성에 의한 연구결과로 인간 시각의 색채를 감지하는 노랑 초록 파랑 빨강의 길항이론에 의거하여 만들어진 색공간으로 국제조명위원회(International Commission on Illumination)에서 정의된 색채 지각 공간이다.^[5] CIE $L^*a^*b^*$ 색공간의 가장 큰 장점은 RGB, CMYK 색공간과 달리 색 전달 매체에 큰 영향을 받지 않고 인간의 시각을 기초로 만들어진 공간으로 인쇄물이나 디스플레이에 따른 변화가 없다는 점이다.^[6] 매체 간 색인식의 차이가 없는 장점으로 인해 최근 색을 표현하는 연구에서 CIE $L^*a^*b^*$ 색공간을 적용하는 경우가 많이 있다. CIE $L^*a^*b^*$ 색공간에서 L값은 밝기를 나타내는 것으로 L값이 0이면 검정색이고 L값이 100이면 흰색을 나타낸다. a값

*Corresponding author: Sang-il Park, TEL: +82-33-649-7406, E-mail: sangil@cku.ac.kr

Authors ORCID: ^ahttps://orcid.org/0000-0002-5566-2779, ^bhttps://orcid.org/0000-0003-1868-321X, ^chttps://orcid.org/0000-0003-1309-8097, ^dhttps://orcid.org/0000-0002-5015-0416

본 논문의 일부내용은 2019년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

은 초록과 빨강의 상관관계로 양의 값을 가지면 초록에 가까운 색깔을, 음의 값을 가지면 빨강에 가까운 색깔을 나타내며, b값은 노랑과 파랑의 상관관계로 양의 값은 노랑색, 음의 값은 파랑색을 인식하는 것이다.^[6-8]

먼셀의 표색계(Munsell color system)는 색상, 명도, 채도를 CIE L*a*b* 색공간에 준거하여 색의 척도를 정의한 것으로 색의 3속성에 의해 만든 3차원 입체 색상표이다. 10가지의 기본 색상(H, hue)을 기준으로 색을 분류하였고, 빛을 완전히 흡수하는 검정색과 완전히 반사하는 백색을 통하여 각 색상별 10단계로 명도(V, value)를 분류하였다. 채도는 (C, chroma)는 무채색을 0으로 하여 각 단계별 14단계로 나누어 분류하여 숫자가 높을수록 채도가 증가하는 것이다.^[9] 이러한 먼셀을 표색계는 처음 개발된 미국뿐 아니라 우리나라에서도 한국공업규격(KS A 0062)^[10]에 채택되어 색채 교육 외에, 도로표지판 및 교통지시선, 소방차의 색등을 결정하는데 사용되고 있다.

특히 도로표지판의 경우는 먼셀의 표색계로 명확하게 색이 정해져 있으며 국제적으로 공용으로 사용되고 있다. 우리나라에서도 1978년 도로표지판 규정에 의해 표지판의 크기와 색상이 지정되었다. 하지만 이 규정은 다양한 조명 및 매체의 발달, 선글라스 착용에 의해 색의 왜곡이 일어날 수 있는 요인등 많아진 변수를 다 반영하지는 못한다. 특히, 산악지형이 많아서 터널이 많은 현재의 도로 상황에서는 그에 관한 요구를 충분히 반영할 수 없다. 본 연구에서는 조도가 색인지에 미치는 영향을 CIE L*a*b* 색공간을 통해 알아보고 착색렌즈를 착용하였을 때 색의 인식변화를 알아봄으로써 조도 및 색에 영향을 미치는 착색렌즈가 색의 왜곡에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 실험에서는 사시, 약시 등의 안과적 질환이나 양안시 기능에 문제가 없고 타각적 굴절검사를 통하여 굴절력을 측정 후 자각적 굴절검사를 통하여 나안시력 또는 교정시력이 1.0 이상인 자로 색각 이상이 없는 평균연령이 21.11 ± 1.25세인 20대 성인 38명(남: 26명, 여: 12명)을 대상으로 실시하였다.

2. 방법

밝은 환경에서와 어두운 환경에서의 색상을 인식하는 것을 확인하기 위해서 주간의 평균 조도를 380 lux로 하였고 어두운 환경은 터널 밝기 규정의 최소 조도인 80 lux로 하여 실험을 실시하였다. 실험 대상자들의 색상의 인식을 실험하기 위해 국가표준원에서 2008년도 표준기술력향상사

업으로 제작한 한국색채표준디지털팔레트를 이용하여 실험을 실시하였다(Fig. 1).^[11] 한국색채표준디지털팔레트에서 도로표지판의 색상으로 쓰이는 빨강, 초록, 노랑, 파랑 색상을 이용하여 인식하는 색상의 CIE L*a*b* 색공간을 통해 색의 밝기, 빨간색, 녹색, 노란색, 파랑색의 관계를 통하여 정확한 색 정보를 얻었고 먼셀표색계를 통하여 밝은 조도(380 lux) 하에서 색 고유의 색상, 명도, 채도를 측정하였다. 조도를 변경한 후(80 lux) 인식한 색에 관한 정보를 얻었으며, 암순응 시간을 고려하여 조명을 어둡게 한 직후와 3분 후에 색인식을 측정하였다. 색의 왜곡을 최소화 하기 위해 인화지에 인쇄하여 실시하였다. 인식하는 색의 차이를 확인하는 것은 표지판에서 사용되는 빨강, 초록, 노랑, 파랑의 고유 색상을 먼저 보여 준 후 먼셀표색계에서 동일한 색상을 찾는 것으로 하였다. 모든 색상 및 먼셀표색계는 인쇄물로 제공하였다.

조도에 의한 색인식 변화량을 확인하였고 착색렌즈(일도광학, Korea) 착용 후 색 인식의 변화 또한 측정하였다. 선글라스 렌즈로 가장 많이 사용되는 회색과 갈색으로 각각 80% 착색렌즈를 사용하여 실험을 실시하였다. 모든 실험은 조도를 제외한 착색렌즈 착용전과 동일한 조건으로 하여 측정하였다.

3. 통계처리

본 실험에서는 조도에 따라 빨강, 초록, 노랑, 파랑의 색인식 값을 측정하였고, 조도가 밝은 곳과 어두운 곳에서의 CIE L*a*b* 색공간 값은 각각 L, a, b로 분류하여 비교하였다. 조도의 변화와 함께 각각의 조도에서 회색과 갈색으로 각각 착색된 안경을 착용하였을 때 색상, 명도, 채도의 변화가 있는지를 확인하였다. 380 lux의 조도와 80 lux의 조명하에서 인식값에 대하여 paired t-test(Prism, Graphpad software, San Diego, USA)를 실시하였다. 또한, 회색과 갈색 착색 선글라스 착용 후 인식의 비교값은 one-way ANOVA를 실시하였다. 각각의 실험에서 신뢰도 95%를 기준으로 할 때, 유의수준(p-value)이 0.05 이하이면 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

결과 및 고찰

CIE L*a*b* 색공간은 인간의 감성에 의한 연구결과를 가지고 색을 분류한 것으로 큰 장점은 RGB, CMYK 색공간과 달리 색 전달 매체에 큰 영향을 받지 않고 인간의 시각을 기초로 만들어진 공간으로 인쇄물이나 디스플레이에 따른 색인식의 변화가 없는 것이다. CIE L*a*b* 값으로 정의된 색은 색의 밝기 및 색의 명확한 정도를 알 수 있으므로 도로표지판 등에도 사용된다. 여기에서 L값은 색의 밝기를

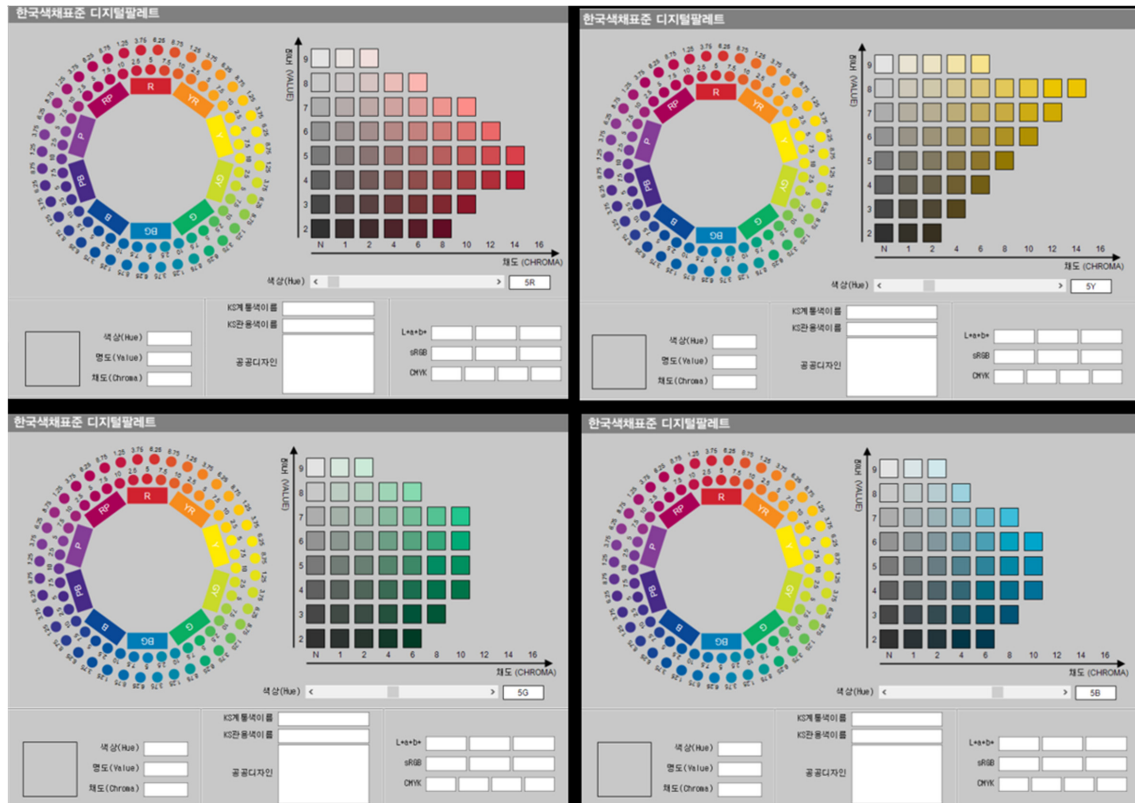


Fig. 1. The color palette used in the experiment.

나타내는 수치이고, a값은 색을 붉은색과 초록색으로 구분하여 치우치는 방향을 통해 색을 분석할 수 있으며, b값은 노란색과 파란색으로 구분하여 치우치는 방향에 따라 어떤 색으로 인식하는지를 알 수 있다. 본 연구에서는 비교 값이 1에 가까울수록 조도 380 lux와 80 lux에서 색을 인식한 것이 같은 것이고, a값은 1보다 커지면 붉은색, b값도 1보다 커지면 노란색으로 인식한 것이다. 밝은 환경과 어두운 환경에서 색상 밝기를 인식하는 정도는 적색과 노란색에서는 각각 $4.3 \pm 1.2\%$, $8.7 \pm 3.4\%$ 색을 어렵게 인식하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 녹색, 파란색의 밝기는 조도에 따른 밝기의 인식 차이가 없었다. 색상이 가지고 있는 속성 중 a값(붉은색과 초록색의 관계)은 밝은 환경과 어두운 환경에서 비교해 보았을 때 적색과 녹색은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만, 노란 색상은 어두운 환경에서 $15.9 \pm 8.7\%$ 붉은색보다 초록색으로 인식하는 경향이 있었고 (Fig. 2-C), 파란 색상은 $23.1 \pm 9.2\%$ 붉은색으로 인식하는 경향이 있었다(Fig. 2-D). 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 또한, b값(노란색과 파란색의 관계)에서는 붉은색, 녹색, 노란색을 주시할 때는 밝은 환경에 비교하여 어두운 환경에서 각각 $2.4 \pm 4.1\%$, $5.5 \pm 2.5\%$, $7.5 \pm 7.9\%$ 푸른색으로 인식한 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만, 푸른색을 주시할 때

는 $8.7 \pm 5.5\%$ 노란색으로 인식한 경향이 있었으며 이는 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Fig. 2).

본 연구에서는 조도에 따라 색의 인식 변화를 CIE $L^*a^*b^*$ 색공간으로 변화량을 측정하여 보았다. 또한, brown-, gray-로 착색된 선글라스를 착용한 후 색의 인식 변화를 비교해 보았다. 색이 가지고 있는 고유의 색상(H, hue), 명도(V, value), 채도(C, chroma)에서 밝은 조명과 어두운 조명에서 선글라스 착용 후 색상의 요소별 변화량을 측정하였다. 색상(Hue)의 변화량에서는 두 종류의 선글라스에서 빨강, 초록, 노랑의 색상의 인식 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 갈색으로 착색된 선글라스에서는 파란색을 주시하였을 때 어두운 곳에서 $9.7 \pm 3.3\%$ 가 파란색이 아닌 다른 색상으로 인식을 하였으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$)(Fig. 3). 색의 3속성에서 가장 고유한 특징을 가지는 색상은 실내외를 구분할 수 있는 조도 및 선글라스의 색깔 및 농도에 의해 다른 색상으로 인식하지 않는 것으로 생각 된다.

명도의 변화량에 대해서는 갈색 선글라스를 착용 후 밝은 곳에서는 빨강, 초록, 노랑, 파랑을 인식하는 값은 각각 $26.3 \pm 11.5\%$, $9.2 \pm 2.3\%$, $5.7 \pm 1.2\%$, $34.7 \pm 10.2\%$ 감소하였다. 갈색 선글라스에서 어두운 곳에서의 명도의 변화량은 각각 $33.8 \pm 13.2\%$, $14.6 \pm 3.5\%$, $9.8 \pm 1.3\%$, $57.5 \pm 5.5\%$ 감소하는 것

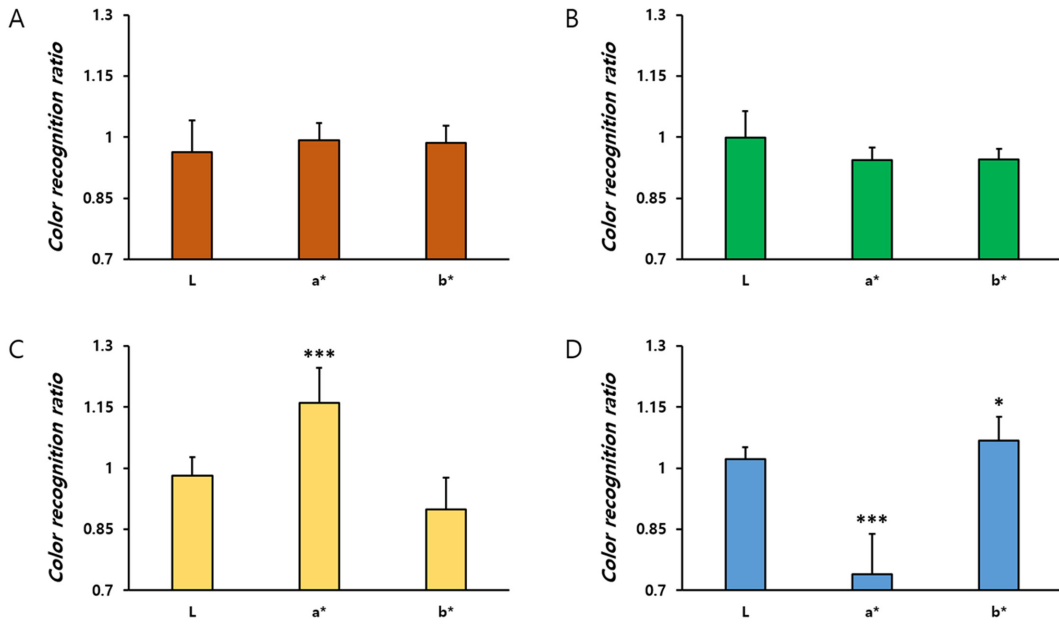


Fig. 2. Changes in the recognition of various colors in low illumination compared to high illumination. A. Red color, B. Green color, C. Yellow color, D. Blue color
 *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$, Significantly different from each group compared

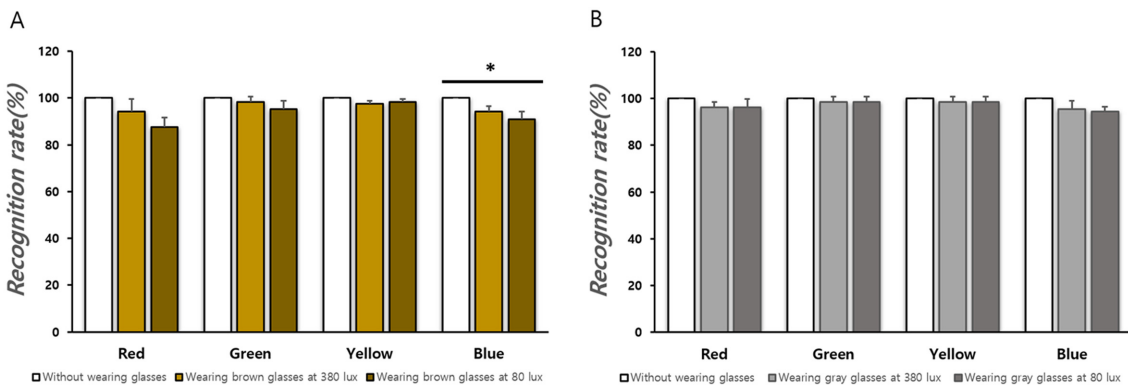


Fig. 3. Changes in hue color recognition by wearing tinted glasses. A. Wearing the brown-tinted glasses, B. Wearing the gray-tinted glasses
 * $p < 0.05$, Significantly different from each group compared

을 확인하였다(Fig. 4-A). 갈색 선글라스 착용시 색의 명도 변화는 모든 색상에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 확인하였으며 특히 빨강과 파랑의 명도 인식 감소량이 크다는 것을 확인할 수 있었다(빨강, 파랑: $p < 0.001$, 초록, 노랑: $p < 0.05$). 회색 선글라스를 착용 후 밝은 곳에서 빨강, 초록, 노랑, 파랑을 주시하였을 때 명도의 변화량은 각각 $26.8 \pm 17.5\%$, $11.2 \pm 4.3\%$, $7.9 \pm 3.2\%$, $44.6 \pm 14.5\%$ 감소하는 것을 확인하였다. 어두운 곳에서의 명도 변화량은 각각 $44.5 \pm 11.3\%$, $15.7 \pm 5.5\%$, $11.6 \pm 4.7\%$, $66.3 \pm 14.3\%$ 감소하는 것을 확인하였다(Fig. 4-B). 회색 선글라스도 갈색 선글라스 착용시와 마찬가지로 명도 변화량에서는 4가지 색상 다 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인하였으며, 빨강과 파랑의 명도 인식 감소량이 큰 것을 확인할 수 있었다(빨강,

파랑: $p < 0.001$, 초록, 노랑: $p < 0.05$). 명도는 색의 밝기를 나타내는 것으로 각각의 색에서 가장 밝은 것과 가장 어두운 것으로 나눈 것으로 인간이 색의 속성 중 가장 명확하게 인식하는 것을 명도라고 한다. 그러므로 실내 조도와 선글라스의 색 및 농도에 가장 큰 영향을 받을 수 있다. 본 연구 결과에서도 색상, 채도, 명도 중 가장 명확하게 감소되는 결과를 확인할 수 있었으며 갈색과 회색 선글라스 모두 비슷한 경향의 명도 감소가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 명도의 감소량은 두 종류의 선글라스에서 파란색의 명도량이 가장 크게 감소되게 느끼는 것을 확인할 수 있는데 이는 파란색 자체가 선글라스 착용시 다른 색에 비해 더욱 어둡게 느껴지므로 색의 밝기의 인식에서는 가장 차이가 큰 것으로 생각되었다. 보색의 관계를 생각해보면 갈색 선

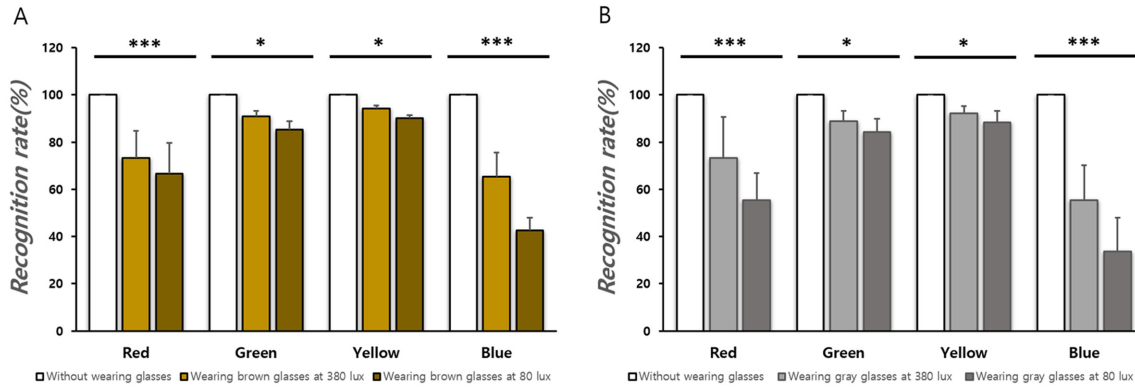


Fig. 4. Changes in value color recognition by wearing tinted glasses. A. Wearing the brown-tinted, glasses, B. Wearing the gray-tinted glasses
 *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$, Significantly different from each group compared

글라스에서 파란색을 주시하였을 때가 회색 선글라스에서 보다 더 명도가 어둡게 보일 것이라고 예상되었지만 회색 선글라스에서 더 어둡게 느껴지는 것으로 확인 되었고 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$)(Fig. 4). 이는 같은 농도의 선글라스라도 갈색 선글라스가 회색 선글라스에 비해 렌즈의 색온도가 더 높은 것으로 인해 이러한 현상이 나타난 것이라고 생각된다.

채도는 색의 탁도를 나타내는 것으로 빛의 삼원색에서는 색이 섞일수록 하얀색에 가까워 지지만 물체의 색은 여러 색이 섞일수록 검정색에 가까워지고 이렇게 여러 색이 섞이면서 검정색에 가까워지게 느끼는 것을 채도라고 한다. 본 연구에서 채도의 변화량은 갈색 선글라스를 착용 후 밝은 곳에서는 빨강, 초록, 노랑, 파랑을 인식하는 값은 각각 $14.6 \pm 9.8\%$, $4.7 \pm 4.3\%$, $9.5 \pm 7.2\%$, $15.8 \pm 5.3\%$ 감소하는 것을 확인하였다. 갈색 선글라스에서 어두운 곳에서 채도의 변화량은 각각 $25.7 \pm 10.7\%$, $6.8 \pm 5.3\%$, $11.5 \pm 7.5\%$, $27.5 \pm 16.3\%$ 로 채도의 인식이 감소하는 것을 확인하였다(Fig. 5-A). 갈색 선글라스 착용시 색의 채도 변화는 파란색의 인식은 통

계적으로 유의한 차이가 있는 것을 확인하였으며($p < 0.001$), 붉은색 인식에서는 밝은 곳과 어두운 곳에서 보이는 통계적인 유의한 차이는 없었지만, 선글라스 착용으로 인한 채도의 감소는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.005$). 회색 선글라스를 착용 후 밝은 곳에서 빨강, 초록, 노랑, 파랑을 주시하였을 때 채도의 변화량은 각각 $15.5 \pm 12.6\%$, $2.9 \pm 1.4\%$, $10.5 \pm 4.3\%$, $11.2 \pm 7.5\%$ 감소하는 것을 확인하였다. 어두운 곳에서의 채도 변화량은 각각 $16.8 \pm 9.2\%$, $7.6 \pm 3.3\%$, $13.5 \pm 5.5\%$, $26.8 \pm 9.8\%$ 감소하는 것을 확인하였다(Fig. 5-B). 회색 선글라스 착용시 채도의 감소량이 4가지 색상에서 대부분 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이를 보이는 색상은 빨간색과 파란색에서 통계적으로 유의한 변화를 확인할 수 있었다($p < 0.001$). 채도는 변화량은 색상의 변화량을 인식하는 것보다는 더 인식 하였지만, 명도 보다는 덜 의식하였다. 갈색과 회색 선글라스의 유의미한 차이는 확인할 수 없었다.

색은 절대적인 것으로 생각되어 지나 인간의 경험 및 매체 등 다양한 요소들이 경험자마다 다른 색으로 인식을 하

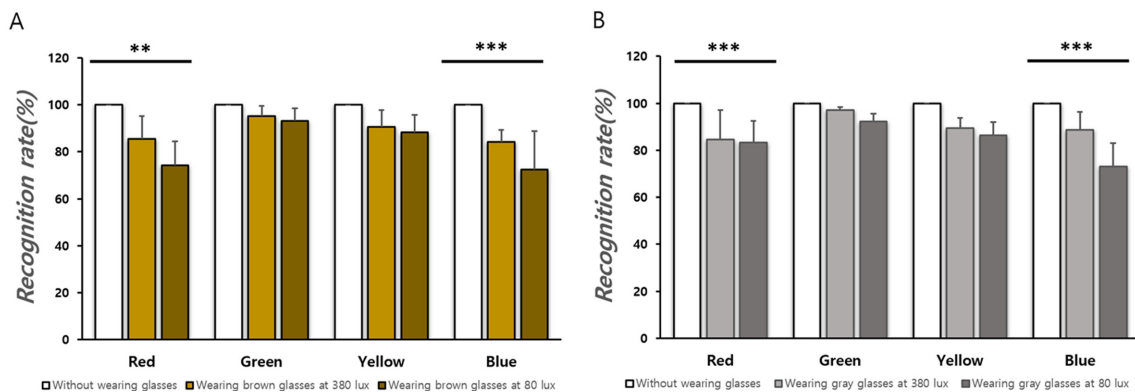


Fig. 5. Changes in chroma color recognition by wearing tinted glasses. A. Wearing the brown-tinted glasses, B. Wearing the gray-tinted glasses
 *** $p < 0.001$, ** $p < 0.005$, Significantly different from each group compared

게 된다.^[11] 또한 색채 순응에 의해 주변 노출되는 색의 속성에 따라 색채 지각이 달라질 수 있다고 한다.^[12] 빛의 양은 색에 영향을 미치는 요소이다. 조도의 변화 및 선글라스 착용은 색에 영향을 미치기에 충분한 요소이고 갑작스런 조도의 변화는 본 연구 결과와 같이 명도 및 채도에 영향을 주게 되고 색을 왜곡하게 된다. 이러한 색의 왜곡은 필요한 정보를 잘 못 제공하게 될 가능성이 있을 것이라고 생각된다.

결론

본 연구에서는 조도가 색인지에 미치는 영향을 CIE $L^*a^*b^*$ 색공간을 통해 알아보고 착색렌즈를 착용하였을 때 색의 인식변화를 알아봄으로써 조도 및 색에 영향을 미치는 착색렌즈가 색의 왜곡에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 도로에서 대표적으로 볼 수 있는 표지판 색인 빨강, 초록, 노랑, 파랑의 색을 분석해 본 결과 조도가 낮은 곳에서는 조도가 높은 곳에 비해 노란색은 초록색에 가까운 색으로 인식하는 경향이 있었으며, 파란색은 붉은색에 가까운 색으로 인식하는 경향이 있었다. 또한, 갈색과 회색의 선글라스를 착용하였을 때 조도의 변화에 따라 물체의 색상, 명도, 채도의 변화량을 확인해 본 결과 붉은색과 푸른색이 명도에 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 눈에 들어오는 빛의 양에 따라 색인지가 달라지는 것을 확인한 것으로 선글라스를 착용한 상태에서 조도 변화가 생길 수 있는 고속도로 등에서 안전 규정에 기초적인 정보를 제공할 수 있을 것이라고 생각된다.

REFERENCES

- [1] Kim KS, Kim JS, Lee CH. Cognitive contrast enhancement of image using adaptive parameter based on non-linear masking. *J Korea Multimed Soc.* 2011;14(11):1365-1372. DOI: <https://doi.org/10.9717/kmms.2011.14.11.1365>
- [2] Aad G, Abbott B, Abdallah J, et al. Electron and photon energy calibration with the ATLAS detector using LHC Run 1 data. *Eur Phys J C.* 2014;74:3071. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-014-3071-4>
- [3] Kim CW, Lee JI. Characterization of double-layer optical sensing membranes for dual sensing of dissolved oxygen concentrations and pH and their application to the on-line monitoring of fermentation processes. *Appl Chem Eng.* 2009;20(4):370-374.
- [4] Park SA, Kim YG. The confusing color line of the color deficiency in Panel D - 15 using CIE Lab color space. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2001;6(1):139-144.
- [5] Bai XD, Cao ZG, Wang Y, et al. Crop segmentation from images by morphology modeling in the CIE $L^*a^*b^*$ color space. *Comput Electron Agric.* 2013;99:21-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2013.08.022>
- [6] McGavin D, Stukenborg B, Witkowski M. Color figures in BJ: RGB versus CMYK. *Biophysical J.* 2005;88(2):761-762. DOI: <https://doi.org/10.1529/biophysj.105.059600>
- [7] Lee HJ, Hwang SH. A study on digital color curriculum in higher education - focused on digital color design practices. *Korea Society of Color Studies.* 2017;31(3):19-30.
- [8] Zhao HD, Yao YY, Sun F, et al. Display the CIE 1931 color chromaticity diagram with digital image processing. *2013 International Conference on Optical Instruments and Technology: Optoelectronic Imaging and Processing Technology, Proc. of SPIE 904510.* 2013;9045:1-6. DOI: <https://doi.org/10.1117/12.2033411>
- [9] Ng WL. Practical application of browns and grays based on a vector concept - the practical strength the asymmetrical Munsell color space. *Color Res Appl.* 2018;43(6):840-849. DOI: <https://doi.org/10.1002/col.22240>
- [10] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 1979. [https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?lsiSeq=39535#0000\(11](https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?lsiSeq=39535#0000(11). November, 2020)
- [11] Moon EB. A study on development of color extraction software for color application in design. *Journal of the Korean Society of Design Culture.* 2012;18(2):150-159.
- [12] Jung MC, Choi EJ. Effects of CCT of LED lightings and color lenses on color perception. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2017;22(4):417-425. DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2017.22.4.417>
- [13] Scheuring S, Sturgis JN. Chromatic adaptation of photo-synthetic membranes. *Science.* 2005;309(5733):484-487. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1110879>

착색된 안경 착용 시 조도 변화에 따른 색 인지 변화에 관한 연구

이현기¹, 하정미², 장예진², 박상일^{3,*}

¹가톨릭관동대학교 미디어예술대학 CG 디자인 전공, 교수, 강릉 25601

²가톨릭관동대학교 의료융합대학 안경광학과, 학생, 강릉 25601

³가톨릭관동대학교 의료융합대학 안경광학과, 교수, 강릉 25601

투고일(2020년 11월 22일), 수정일(2020년 12월 2일), 게재확정일(2020년 12월 9일)

목적: 본 연구는 조도의 변화가 색인지의 변화에 영향을 미치는지 알아보고 선글라스를 착용하였을 때 색의 인지 변화가 있는지를 알아봄으로써 조도 및 선글라스가 색인지에 미치는 영향을 알아보았다. **방법:** 시기능 및 색각에 이상이 없는 피검자 38명을 대상으로 조도 380 lux와 80 lux에서 색인지 실험을 실시하였다. 색인지는 한국색체디지탈팔레트를 이용하여 실험을 실시하였으며, 착색렌즈의 색인지 변화를 알아보기 위해 갈색과 회색 80%로 착색된 안경을 착용하고 동일한 실험을 진행하였다. 색인지 변화는 $L^*a^*b^*$ 색공간과 먼셀표색계를 이용하여 측정하였다. **결과:** 조명의 변화에 따라 빨강, 초록, 노랑, 파랑의 색인식 변화를 비교해본 결과 빨강과 초록색의 인식은 조도의 변화에 큰 색인식의 변화가 없었고 노란색과 파란색에서는 색인식의 변화는 조도가 낮아지면 노란색은 초록색 쪽으로, 파란색은 붉은색 쪽으로 인식하였다. 선글라스 착용시 색인식의 변화에서 색상의 변화는 모든 색 표본에서 큰 변화를 찾을 수 없었고, 명도의 변화는 갈색 선글라스와 회색선글라스에서 빨간색과 파란색의 명도가 가장 크게 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 채도의 감소량도 빨간색과 파란색의 채도 감소량이 가장 크게 나타났다. **결론:** 본 연구 결과 조도가 낮은 곳에서는 조도가 높은 곳에 비해 노란색은 초록색에 가까운 색으로 인식하는 경향이 있었으며, 파란색은 붉은색에 가까운 색으로 인식하는 경향이 있었다. 또한, 갈색과 회색의 선글라스를 착용하였을 때 조도의 변화에 따라 물체의 색상, 명도, 채도의 변화량을 확인해 본 결과 붉은색과 푸른색이 명도에 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

주제어 : $L^*a^*b^*$ 색공간, 먼셀표색계, 갈색·회색 착색안경, 조도, 색인지