

안경렌즈 색상에 따른 동체 시력의 변화

이민아 · 김영지 · 정주현

건양대학교 안경광학과

투고일(2011년 1월 27일), 수정일(2011년 3월 15일), 게재확정일(2011년 3월 19일)

목적: 본 연구는 안경렌즈의 색상이 동체 시력에 미치는 변화를 측정함으로써 앞으로 동체 시력 연구에 기초 자료를 얻고자 하였다. **방법:** 30명의 대학생을 대상으로 투명한 색, 노란색, 파랑색, 녹색, 갈색의 5가지 색상 렌즈를 착용하고 동체 시력을 측정하였다. **결과:** 나안과 콘택트렌즈 착용자 모두 동체 시력은 노란색 렌즈를 착용시 가장 높게 측정되었고, 갈색에서 가장 낮게 측정되었다. **결론:** 렌즈 색상에 의해 동체 시력을 향상시키거나 저하시킬 수 있으므로 운동선수 및 높은 동체 시력을 요하는 경우 렌즈 색상의 선택에 있어 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

주제어: 동체 시력, 색상 렌즈, 스포츠비전

서 론

인간은 오감(五感)에 의해 보고, 듣고, 맛보고, 냄새를 맡을 수 있으며 손으로 만져 느낄 수 있다. 그 중 시각과 청각은 다른 감각보다 고등감각이며, 특히 시각은 다른 감각을 이끌어 내거나 도와주는 중요한 역할을 한다. 또한 해부학적으로 볼 때 눈은 대뇌의 12개 신경 중 절반인 6개가 통하고 있다. 육체 에너지 소비량의 25%라는 막대한 양을 시각 에너지로 소모하고 있다. 인간이 얻는 정보의 80%가 시각을 통해 전달되기 때문이다^[1]. 시력은 크게 정지 시력과 동체 시력으로 나뉜다. 일반적으로 시력은 '일정한 거리에서 움직이지 않는 물체를 볼 수 있는 능력'으로 정의되는 정지 시력에 국한되어 논의되어 왔다^[2]. 정지 시력은 원거리(6m) 또는 정해진 거리에서 측정되며 이는 시력 검사에 있어 기준이 되는 부분이다^[2-4]. 그러나 스포츠에서는 정지되어 있는 물체를 보는 경우보다 움직이는 물체를 정확히 인식하고 식별해야 하는 경우가 훨씬 많다. 따라서 스포츠를 할 때 움직이는 것을 볼 수 있는 능력은 운동선수에게 매우 중요하다. 이와 같이 움직이는 물체를 정확하게 인식하는 능력을 동체 시력이라 하는데, 정지 시력이 20/10인 선수라도 좋은 동체 시력을 갖지 못하고서는 최상의 플레이를 할 수 없다^[5,6]. 특히 야구, 배구, 핸드볼, 테니스, 탁구 등과 같이 빠른 속도의 물체를 추적해야 하는 종목의 운동선수 및 경기심판은 우수한 동체 시력이 요구된다. 따라서 운동선수의 경기력을 측정하는데 있어

동체 시력은 중요한 요소라 할 수 있다^[7]. 하지만, 동체 시력의 측정에 있어 기준이 되는 측정 시스템이 마련되지 않아 어려움이 있으며, 특히 동체 시력에 관한 국내 연구는 기계 제작의 여건 미비, 전문인 부족 등의 이유로 거의 없는 편이다^[5,7].

따라서 본 연구는 야외 활동에 있어 색상 안경의 착용이 증가하는 추세에 맞추어 안경렌즈의 색상이 동체 시력에 미치는 변화를 측정함으로써 앞으로 동체 시력 연구에 기초 자료를 얻고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 나안, 콘택트렌즈 교정 대상자 중 정지 시력이 1.0이상이고, 양안시에 문제가 없으며 안질환이 없는 대학생 30명을 대상으로 하였다. 대상의 평균 나이는 21.17세였다.

2. 방법

1) 정지 시력 검사

검사에 앞서 모든 대상자에 대하여 21항목 검사를 실시하여 동체 시력과 동적 입체시에 영향을 줄만한 양안시 이상이 없음을 확인하고 모든 검사를 실시하였다.

정지 시력은 5m 거리에서 chart projector를 이용하여 양

안 시력을 측정하였다.

2) 동체 시력 검사

동체 시력은 이 등^[7-9]의 방법에 근거하여 연구자가 직접 제작한 회전 거울식 동체 시력 측정 장치를 이용하여 다음과 같이 측정하였다(Fig. 1). 본 연구에서 사용된 동체 시력 측정 장치는 국외에서는 Wood와 Abernethy^[10], Smither와 Kennedy^[11]가 사용한 것과 유사하며, 국내에서는 이^[7-9], 안^[5], 임^[12], 조^[13], 윤^[14] 등에 의해 사용된 것과 같은 원리로 제작되었다. 피검자와 스크린의 거리는 2m로 하였으며, 슬라이드 프로젝터를 이용하여 임의의 Landolt C 시표를 회전거울에 입사시켜 반경 1.5m 떨어진 스크린에 투사되도록 하였다.

회전거울은 회전속도를 1/100 rpm(revolutions per minute) 단위로 자유롭게 조절할 수 있는 저속 회전모터에 장착하였으며, 최고 70 rpm(420 deg/sec)까지 회전이 가능하도록 하였다. 또한, 스크린은 빛 반사나 상의 왜곡 현상이 없도록 백색 아크릴판을 이용하여 지면과 수직을 이루는 원주면 형태로 제작하였다.

Landolt C 시표의 뚫린 방향은 상, 하, 좌, 우 4가지 방향으로 구성되었으며, 스크린 위에 투사되었을 때의 직경이 3.75 cm가 되도록 하여 2m 거리에서 0.8 시표의 직경을 갖도록 조정하였다.

측정실의 조명은 외부의 빛을 최대한 차단시켜 가능한 콘트라스트(contrast)가 높은 상태로 유지하였고, 측정실 안의 조도는 200 Lux로 일정하게 하였다. 또한, 머리 고정대가 부착된 테이블을 사용하여 동체 시력을 측정하는 동안 머리가 움직이지 않도록 고정시켜 양안의 안구운동만으로 시표를 판별하도록 하였다.

피검자는 색상렌즈 또는 무색투명한 콘택트렌즈를 착용하고 그 위에 착색 렌즈를 착용하고 동체 시력을 측정하

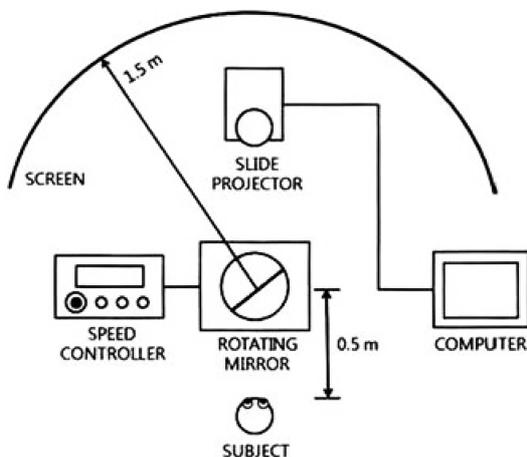


Fig. 1. A schematic diagram of the dynamic visual acuity device.

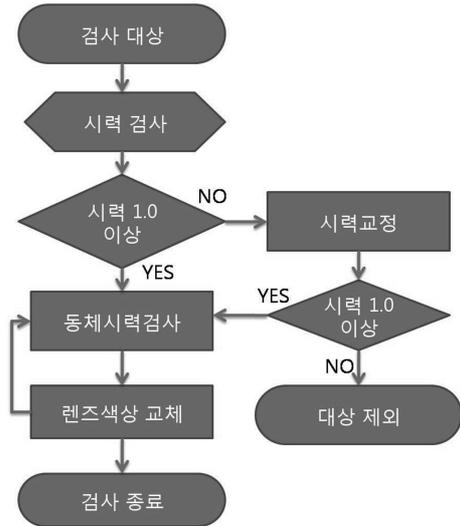


Fig. 2. Experiment process.

였다. 안경 렌즈의 색은 총 다섯 가지로 투명한 색, 노란색, 파랑색, 녹색, 갈색으로 투명한 색을 시작으로 노란색, 파랑색, 녹색, 갈색 순서로 실험을 하였다.

시표의 이동 속도는 speed controller에 의해 40 rpm(240 deg/sec)에서 시작하여 1/100 단위로 회전속도를 점차 감소시켜 피검자가 시표의 방향을 바르게 대답할 수 있을 때의 rpm을 기록하였다. 3~5회의 연습을 거친 후, 본 실험을 같은 방법으로 5회 실시하여 가장 높은 점수와 가장 낮은 점수를 뺀 3회의 평균을 비율로 표기하였다.

결과 및 고찰

1. 착색 렌즈의 광학적 분석

BPI회사 순색염료 4색상(파란색, 녹색, 갈색, 노란색)을 사용하여 착색 렌즈를 만들어 분광투과율을 측정하였다(Fig. 3). 여기서 X축은 파장을 나타내고 Y축은 분광투과율을 나타낸다. 분광투과율은 Shimadzu사의 UV-Vis Spectrophotometer(UV-2450)를 사용하여 350~800 nm를 측정하였다.

Cr-39(90%)렌즈의 분광투과율은 자외선, 가시광선, 적외선 영역에서 90%의 투과율을 보여주었다. 노란색(66%)의 경우는 400 nm부터 점진적으로 투과율이 증가하면서 550 nm에서 최고 투과율 90%를 보여주었다. 파란색(49%)의 경우는 430 nm부터 감소하였던 투과율은 600 nm에서 가장 낮은 투과율을 보여주었다. 또한 자외선 평균투과율은 다른 색상 렌즈보다 높게 측정되었다. 녹색(29%)의 경우는 500 nm에서 45%이었고 600 nm에서는 가장 낮은 투과율을 보여주었다. 갈색(23%)의 경우는 가장 낮은 자외선 투과율을 보여주었으며, 550 nm까지 빛을 거의 차단하였

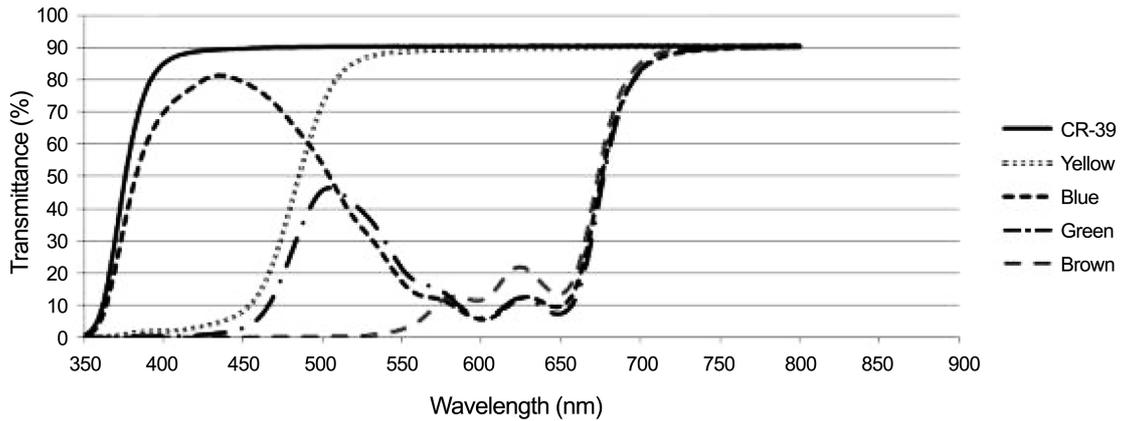


Fig. 3. Transmittance of tinted lenses.

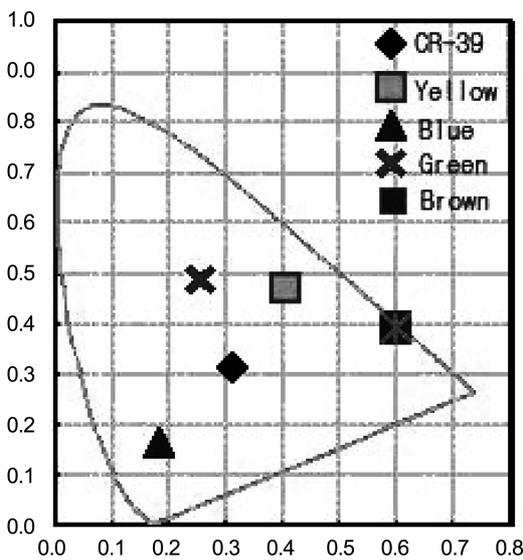


Fig. 4. The CIE chromaticity coordinate of tinted lenses.

다. 550 nm부터 점진적으로 증가하여 732 nm에서 최고 투과율을 보여주었고 적외선까지 계속 유지하였다.

본 연구에 이용한 렌즈의 색상은 다음과 같다. 착색 이전의 CR-39은 CIE 색도도에서 좌표(0.30,0.31)로 나타났다. 노란색은 색도 좌표(0.40,0.47), 갈색은 색도 좌표(0.59,0.39), 파란색은 색도 좌표(0.18,0.16), 녹색은 색도 좌표(0.25,0.48)에 분포하였다(Fig. 4).

안질환이 없는 대학생 30명을 대상으로 한 색상에 따른 동체 시력 변화는 투명한 색을 100% 기준으로 하여 각 색상별 백분율로 계산하였다. 그 결과 나안 대상자의 경우 노란색에서 86%로 동체 시력이 가장 높게 측정되었고, 파란색 84%, 녹색 82%, 갈색 78% 순으로 측정되었다(Fig. 5).

콘택트렌즈 착용자의 경우에도 동체 시력 측정 결과는 나안과 마찬가지로 노란색에서 98%로 가장 높았고, 녹색 97%, 파란색 90%, 갈색 89% 순으로 측정되었다(Fig. 6).

시각전달계는 크게 두 가지 체계로 구성되어 있는데, 공

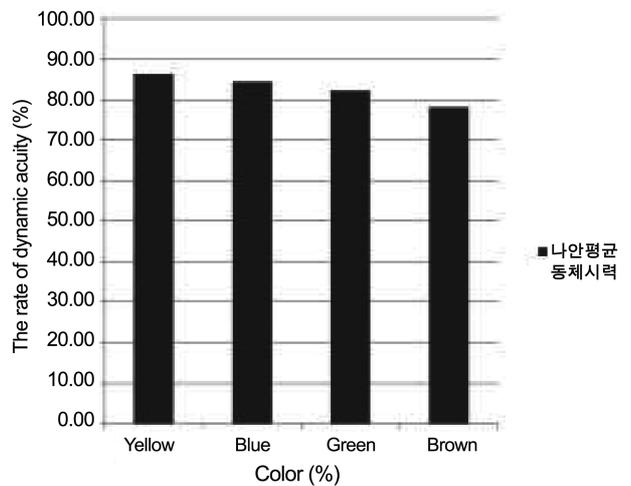


Fig. 5. Dynamic visual acuity of the naked eye according to color.

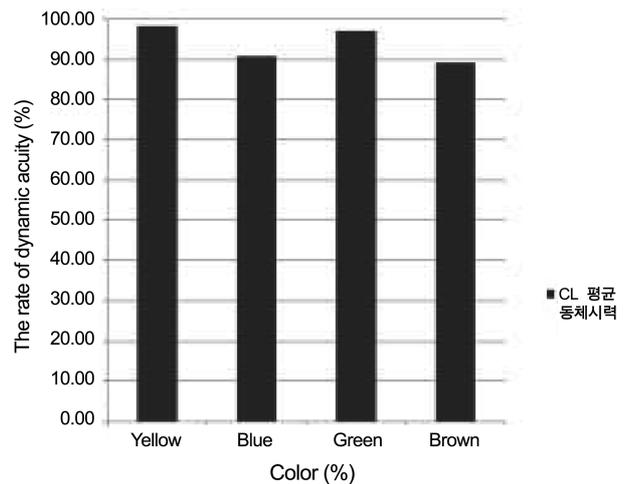


Fig. 6. Dynamic visual acuity of contact lens wearers according to color.

간을 인지하고 움직임, 모양, 저대비도를 빠르게 전달하는 Magnocellular(M-cell) system과 색과 정적인 이미지, 고대

비도를 비교적 느리게 전달하는 Parvocellular system(P-cell)으로 나누어 볼 수 있다. 이 중 Magnocellular system은 움직임을 감지하고, 독서시 눈의 이항운동(vergence)을 조정하는데, Ray 등의 연구에 의하면 Yellow filter를 사용하면 방해가 되는 파란색을 제거해주어 M-cell의 활동을 촉진시킨다고 하였다^[15]. 또 Yap^[16]과 Rieger^[17]는 Yellow filter를 착용하면 대비감도(contrast sensitivity)가 향상된다고 하였다. 움직임을 판별하는 동체시력 또한 M-cell의 기능과 관련이 깊으며, 같은 물체라 하더라도 움직임이 있으면 대비감도가 현저히 떨어지게 되는데 노란 색상의 렌즈를 이용하면 이를 보완해주기 때문에 나안과 콘택트렌즈 착용자에서 모두 동체 시력이 가장 높게 측정된 것으로 보인다. 반면, 갈색에서의 동체 시력이 가장 낮게 나타났는데, 이^[18]에 의하면 갈색에서의 광투과율은 회색 다음으로 낮고 이에 따라 투과율 감소로 인한 시력의 저하, 대비감도의 저하가 유의하게 나타난다고 하여 본 연구의 결과와도 일치하였다.

이와 같이 렌즈 색상에 의해 동체 시력을 향상시키거나 저하시킬 수 있으므로 운동선수 및 높은 동체 시력을 요하는 경우 렌즈 색상의 선택에 있어 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

결 론

1. 나안에서 색상 렌즈에 따른 동체 시력의 변화는 노란색, 파란색, 녹색, 갈색 순으로 측정되었다.

2. 콘택트렌즈 교정의 경우 색상 렌즈에 따른 동체 시력의 변화는 노란색, 녹색, 파란색, 갈색 순으로 측정되었다.

참고문헌

- [1] 하랄드큐퍼스, “컴퓨터시대의 색채학”, 마이크로, pp.30-38(1997).
- [2] Gardner J. J. and Sherman A., “Vision requirements in sport”, In: DFC Loran & CJ MacEwan, eds. *Sports Vision*. London., Butterworth-Heinemann, pp.167-170(1995).
- [3] Coffey B. and Reichow A. W., “Optometric evaluation of the elite athletes: the pacific sports visual performance profile”, *Problems in Optometry*, 1(2):32-58(1990).
- [4] Berman A. M., “Clinical evaluation of the athlete”, *Optom. Clin.*, 3(1):1-26(1993).
- [5] 안병철, “동체시력에 관한 연구-운동선수와 비운동선수에 있어서”, *대한스포츠의학회지*, 16(2):238-244(1998).
- [6] Thomas A. W. and Jeff F., “Sports vision: training for better performance”, 1 edition, *Human kinetics*, 28(1):184(2005).
- [7] 이명하, 신정훈, “시표크기에 따른 동체시력 측정에 관한 연구”, *대한시과학회지*, 7(1):129-133(2005).
- [8] 이명하, 마기중, “동체시력 측정에 관한 연구”, *서울보건대학 논문집*, 16:15-161(1996).
- [9] 이명하, 마기중, 원찬희, “야구선수와 일반 대학생의 동체시력 측정에 관한 연구”, *대한시과학회지*, 2(1):1-6(2000).
- [10] Wood J. M. and Abernethy B., “An assessment of the efficacy of sports vision training programs”, *Optom. Vis. Sci.*, 74(8):646-659(1997).
- [11] Smither J. A. and Kennedy R. S., “A portable device for the assessment of dynamic visual acuity”, *Applied Ergonomics*, 41(2):266-273(2010).
- [12] 임인수, “추적 안구훈련이 아이스하키 선수의 운동수행력과 동체시력에 미치는 영향”, *한국운동생리학회*, 12(2):287-296(2003).
- [13] 조근중, 윤정현, 임인수, 최건우, “체육측정평가:정지 및 동체시력이 야구 타율성적에 미치는 영향”, *한국체육학회지*, 36(2):2375-2381(1997).
- [14] 윤건중, 양점홍, “스포츠생리학/스포츠 스킬과 정지 및 동체시력에 관한연구”, *한국체육학회지*, 39(1):417-425(2000).
- [15] Ray N. J., Fowler S., and Stein J. F., “Yellow filters can improve magnocellular function: motion sensitivity, convergence, accommodation, and reading”, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1039:283-293(2005).
- [16] Yap M., “The effect of a yellow filter on contrast sensitivity”, *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 4(3):227-232(1984).
- [17] Rieger G., “Improvement of contrast sensitivity with yellow filter glasses”, *Can. J. Ophthalmol.*, 27(3):137-138(1992).
- [18] 이선행, “착색렌즈의 광투과율에 따른 시력 변화”, *을지대학교 보건대학원 석사학위논문*, pp. 19-25(2008).

Differences of Dynamic Visual Acuity According to Optical Lens Color

Min-A Lee, Young Ji Kim and Ju-Hyun Jeong

Department of Optometry, Konyang University

(Received January 27, 2011: Revised March 15, 2011: Accepted March 19, 2011)

Purpose: The purpose of this study is to investigate the differences of dynamic visual acuity to color of optical lens. **Methods:** we measured dynamic visual acuity using 5 colored lenses (transparent, yellow, blue, green, brown) for 30 university students. **Results:** Dynamic visual acuity were highest on yellow colored lens and lowest on brown colored lens, for both of naked eyes and contact lens wearers. **Conclusions:** It can be concluded that optical lens color can influence on dynamic visual acuity. Selection of colour lense can enhance or decrease of dynamic visual acuity. Therefore, a selection of colour lense should be carefully decided especially for athletes who needs a good dynamic visual acuity.

Key words: Dynamic visual acuity, Colored lens, Sports vision