

광변색렌즈의 제조특성에 따른 착색 및 퇴색 양상의 비교

– 광변색렌즈 색농도 분석으로 착색과 퇴색 소요시간 연구

기사입력 2020-06-30 18:35:21

수정 2020-06-30 18:35:21

한국안광학회지 제25권 1호 학회지 발행

한국안광학회(회장 박미정)는 2007년부터 한국과학기술단체총연합회에서 시행하는 학술활동지원 사업에 우수 학회지로 선정되어 매년 학술지원금을 받고 있으며, 2019년도에도 선정되어 13년 연속으로 우수 학술지임을 인정받았다.

매년 4차례 학술지를 발간하는 한국안광학회는 지난 3월 31일 제25권 1호 학회지를 발행했다.

편집위원회에서는 관련된 학술 연구를 공유해 안경업계의 발전을 위한다는 목적으로 매호 발간에 맞춰 우수 논문을 선정하여 내용을 제공하고 있다.

이번 호에는 제25권 1호의 발행 논문 중 ‘광변색렌즈의 제조특성에 따른 착색 및 퇴색 양상의 비교 연구(저자: 황인영, 김승준, 이광연, 김소라, 박미정)’를 요약하여 제공한다.

저자

황인영(서울과학기술대학교 석사과정)*, 김승준, 이광연, 김소라, 박미정.

서론

광변색렌즈는 자외선의 세기에 따라 변색되는 광변색성 물질이 포함되어 있는 렌즈로, 실내에서는 투명한 상태였다가 실외에서는 변색되어 선글라스 대용으로 사용될 수 있는 렌즈를 일컫는다.

시력교정의 목적으로 안경을 착용하는 경우 소비자들은 실외에서 선글라스를 착용하고자 할 때 착용 중인 안경을 벗고 따로 보 관해야 하는 번거로움과 이로 인한 불편함을 호소하는 경우가 많은데 광변색렌즈는 이러한 경우에 사용될 수 있다.

광변색렌즈는 모노머 방식, 코팅방식 등으로 제조되며 이때 다양한 염료를 혼합시킴으로써 렌즈가 착색되었을 때 선글라스처럼 다양한 색상의 표현이 가능하며, 일반 안경렌즈와 같이 중합된 광변색렌즈도 미러코팅이나 청광차단코팅 등의 기능성코팅과 같은 후공정 작업으로 가능하다.



그러나 광변색렌즈는 자외선의 세기에 따라 스스로 변색되는 것이 장점이나 그 변화 정도를 인위적으로 조정할 수 없다는 것이 단점이다.

즉 실외에서는 빠른 변색과 실내에서는 빠른 퇴색이 각각 요구되는데, 제조방식이 착색과 퇴색 양상에 영향을 미치는 중요한 요인으로 생각되고 있다.

광변색렌즈의 착색 및 퇴색양상과 관련된 선행연구들을 살펴보면 시간에 따른 광변색렌즈의 퇴색율을 측정하고 광투과율을 분석하여 퇴색속도를 측정한 연구가 대부분이다.

광변색렌즈의 퇴색 양상에 대한 연구가 주를 이룬 것은 햇빛이나 광원에 노출시킨 후 분광광도계를 사용하여 일정시간 간격으로 광투과율을 측정하는 것이 용이하기 때문인 것으로 생각되며, 착색양상에 대한 연구가 적은 이유는 자외선 조사에 대한 조건의 통제가 쉽지 않고, 퇴색에 비해 상대적으로 짧은 시간 동안에 진행되기 때문인 것으로 생각된다.

이번 연구에서는 국내 유통되고 있는 광변색렌즈의 퇴색속도뿐만 아니라 착색속도를 도출하고자 하였으며, 또한 광변색 렌즈의 제조공법, 색상 및 기능성코팅(미러코팅) 유무의 차이가 착색 및 퇴색에 미치는 영향을 알아보하고자 하였다.

대상 및 방법

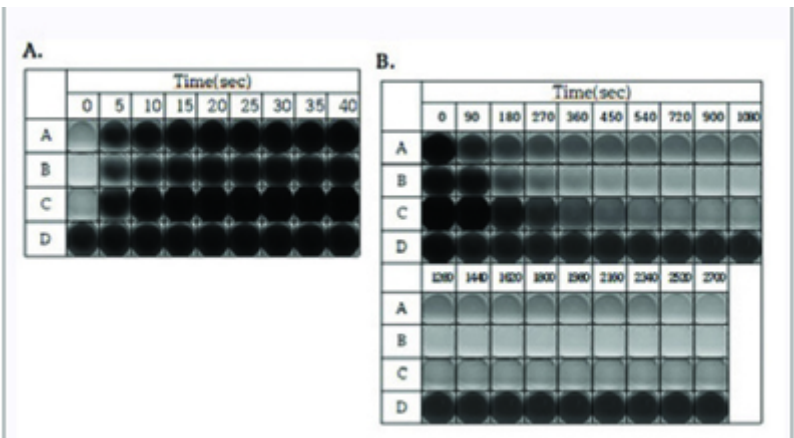
1.연구대상

색상, 제조공정 및 미러코팅 유무의 차이를 가진 4종류의 광변색렌즈가 사용되었다(표 1).

2. 연구조건 및 방법

광변색렌즈를 자외선 광원에 각각 일정시간 동안 노출시킨 후 착색은 5초 간격으로 최대 40초까지, 퇴색의 경우는 광원 제거 후 처음 9분까지는 90초 간격으로, 이후 45분까지는 180초 간격으로 각각 사진 촬영하였다. 한편 광투과율은 최대 변색이 나타난 40초까지 10초 간격으로 측정하였다(그림 1).

A: 착색 B: 퇴색



▲ 표 1. 연구에 사용된 광변색렌즈

	A렌즈	B렌즈	C렌즈	D렌즈
색상	회색	갈색	회색	회색
제조 공법	모노머방식	모노머방식	코팅방식	모노머방식
코팅	멀티, 하드, 초발수			미러, 멀티, 하드, 초발수

▲ 그림 1. 광변색렌즈의 색상과 변색과정

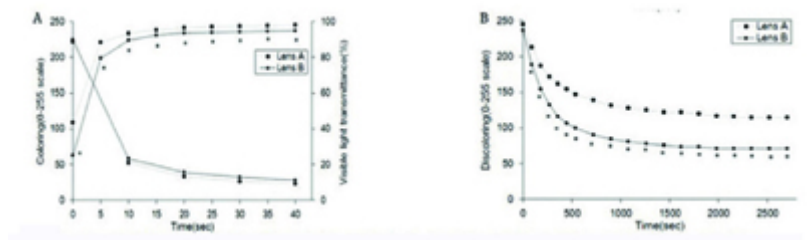
결과 및 고찰

1. 광변색렌즈 색상에 따른 착색 및 퇴색양상 분석

자외선광원 조사 후 광변색렌즈의 착색과 퇴색 정도를 촬영한 사진의 색농

▲ 그림 2. 변색과 퇴색 시 색상 차이에 따른 색농도와 투과율의 변화

도를 분석•비교한 결과, 렌즈 A(회색)가 렌즈 B(갈색)보다 통계적으로 유의하게 더 진하게 변색됨을 알 수 있었으나(그림 2), 착색속도와 착색증가율의 고려 시에는 렌즈 B(갈색)가 렌즈 A(회색) 대비 색상 변화가 더



크고 속도 또한 빠른 것으로 나타났으며, 퇴색 또한 렌즈 B(갈색)가 더 빠른 것으로 나타났다.

A: 착색 0: 퇴색

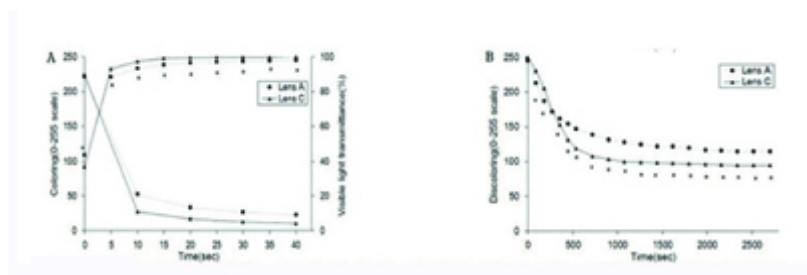
*유의확률 <0.05

렌즈 A와 B 사이에 착색 및 퇴색 양상 차이는 각 렌즈에 색상을 제조하기 위해 사용된 염료와 그 비율의 차이가 원인으로 작용하였을 것이라 예상되었다.

2. 광변색렌즈의 제조방식에 따른 착색 및 퇴색양상 분석

제조방식에 따른 차이는 렌즈 A(모노머공정법)와 C(코팅공정법)의 분석을 통해 알아보았다.

최대 착색농도의 분석에서 렌즈 C가 렌즈 A보다 통계적으로 유의하게 더 진하게 변색됨을 알 수 있었으며(그림 3), 변색속도, 변색 전 투명도, 변색 후 색상농도 모두 렌즈 C가 렌즈 A보다 더 우수한 것으로 생각되었다.



▲ 그림 3. 변색과 퇴색 시 제조방식 차이에 따른 색농도와 투과율의 변화

었다.

퇴색의 경우 초반 퇴색속도는 렌즈 A가 우수하였으나 전반적인 퇴색속도, 색농도의 최대값은 렌즈 C가 우수한 것으로 나타났다.

A: 착색 B: 퇴색

*유의확률 <0.05

렌즈 C가 더 적은 부피에서 변색이 일어나기 때문에 착색 및 퇴색속도가 더 빠르고 더 균일하게 분포되어 더 투명하고 더 짙게 변색 되었다고 생각할 수 있겠다.

결론

본 연구에서는 렌즈의 색상, 제조공정법, 기능성코팅과 같은 제조적 특성이 광변색렌즈의 착색 및 퇴색 양상에 어떠한 영향을 미치는가를 평가하고자 하였다.

동일 제조방식일 경우에는 착색속도는 갈색 > 회색렌즈로 나타났으며, 착색 후 색상 농도는 회색 > 갈색 렌즈의 순으로 나타났다.

동일 색상이나 모노머공정법과 코팅공정법으로 각각 제조된 경우에는 코팅공정법의 렌즈가 모노머공정법의 렌즈보다 착색 및 퇴색속도가 빠르고 최고의 착색농도를 가짐을 알 수 있었다.

미러코팅이 추가 적용된 광변색렌즈는 자외선이 없는 조건에서도 가시광선의 반사로 진한 색농도를 나타내었으며, 자외선 노출 시에는 자외선 흡수량의 부족으로 추가적인 착색변화를 관찰할 수 없었다.

따라서 빠른 착색의 광변색렌즈를 선호한다면 동일 제조공법일 경우에는 갈색렌즈의 선택을, 진한 농도의 착색을 선호한다면 동일 제조공법의 회색렌즈의 선택을 제안할 수 있으며, 빠른 변색과 실내에서의 투명도를 고려한다면 코팅공정법의 광변색렌즈 선택을 제안할 수 있겠다.

[참고문헌] Ha JW, Yu DS. Photochromic lens for patients with photophobia and estimation of clinical trial efficacy. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2005;10(1):27-34. 외 18건

원문 참조: 「한국안광학회지」 제25권 1호, 25~32쪽. 2020년

논문의 판권은 한국안광학회지에 있으며 저자의 동의하에 요약본을 게재함.

편집국 webmaster@opticweekly.com