

씨클콘택트렌즈가 눈물막 안정성에 미치는 영향

이세희, 형성민, 고승환, 박미정, 김소라*

서울과학기술대학교 안경광학과, 서울 139-743

투고일(2015년 4월 27일), 수정일(2015년 5월 23일), 게재확정일(2015년 5월 23일)

목적: 본 연구에서는 씨클콘택트렌즈의 착색이 눈물막 안정성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. **방법:** 눈물량이 정상인 20대 54안을 대상으로 콘택트렌즈 착용 전후의 비침입성 눈물막파괴시간 및 눈물막 깨짐이 시작되는 부위를 측정하였으며, 콘택트렌즈 전후면의 표면 거칠기를 주사전자현미경으로 관찰하였다. 콘택트렌즈는 hilafilcon B 재질의 투명 및 씨클콘택트렌즈, polymacon 재질 및 HEMA·NVP 공중합 재질의 씨클콘택트렌즈를 대상으로 하였다. **결과:** 콘택트렌즈 착용 시 나안에 비해 눈물막파괴시간이 통계적으로 유의하게 감소하였으며 씨클콘택트렌즈 간에 눈물막파괴시간이 통계적으로 유의한 차이를 보이는 경우도 있었다. 일반적으로 콘택트렌즈의 상방부 보다는 하방부에서, 코방향 보다는 귀방향에서 좀 더 높은 빈도로 눈물막이 깨지기 시작하였으나 렌즈의 종류에 따라 다소 차이가 있었다. Hilafilcon B 투명렌즈에 비해 동일 재질 씨클콘택트렌즈 주변부(착색부분)에서의 눈물막 깨짐이 더 많았다. **결론:** 씨클콘택트렌즈의 착용으로 인해 눈물막 안정성이 영향을 받음을 알 수 있었으며, 본 연구결과는 씨클콘택트렌즈 착용 시 착색으로 인하여 나타날 수 있는 문제점 해결의 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

주제어: 씨클콘택트렌즈, 비침입성 눈물막파괴시간, 눈물막 깨짐, 표면 거칠기

서 론

소프트콘택트렌즈를 장시간 착용하였을 때 사용자들은 대부분 착용감의 저하를 느끼게 되고 이러한 착용감의 저하는 렌즈의 재질 및 디자인 등과 같은 렌즈 자체의 변수와 착용자의 눈물량, 눈물성분 및 pH, 순목, 관리방법 등과 같은 착용자에 기인한 변수에 따라 달라지게 된다.^[1-6] 소프트콘택트렌즈 착용으로 인한 불편감을 해결하기 위해 유발원인을 분석하는 연구들이 진행되어 왔으며, 착용자의 눈물량과 질, 순목횟수 및 순목의 질에 따라 눈물층의 안정성이 차이가 날 수 있고^[1,6,7] 이러한 눈물층의 불안정이 착용감 저하의 한 원인으로 알려져 있다.^[8,9]

소프트콘택트렌즈 착용 시의 문제점 해결을 위한 많은 연구들은 실리콘하이드로겔렌즈와 같은 새로운 재질 및 습윤 인자가 함유된 소프트콘택트렌즈 개발 등과 같은 발전을 이끌게 되었고 이로 인하여 소프트콘택트렌즈의 사용이 지속적으로 증가하게 하였다. 최근에는 미용을 목적으로 개발된 씨클콘택트렌즈(이하 씨클렌즈)의 사용이 아시아를 중심으로 크게 증가되고 있으며^[10] 이와 더불어 씨클렌즈의 안전성에 대한 관심 역시 점점 증가되고 있는 추세이다.^[11,12]

씨클렌즈는 일반 투명콘택트렌즈(이하 투명렌즈)와는 다르게 착색에 의한 균일하지 않은 요철이 있는 표면 상태를 가지게 된다. 주사전자현미경으로 투명렌즈와 씨클렌즈의 표면을 조사한 연구에서 씨클렌즈 표면의 요철 정도가 렌즈에 따라 상이함이 보고된 바 있다.^[13] 씨클렌즈 표면의 차이는 동일 재질 및 동일 파라미터를 가진 씨클렌즈와 투명렌즈 간의 각막에서의 위치 및 움직임 차이를 유발하게 되었고 렌즈착용시간이 증가할수록 더 큰 차이를 초래하게 되었다.^[14] 이러한 결과는 착색제의 중요성을 제시한다. 미국 FDA와 식품의약품안전처에서 승인한 시력보정용 콘택트렌즈에 사용될 수 있는 착색제는 총 38종에 달하고 있으며 이들의 화학적, 물리적 특성은 다양하다.^[13] 이렇게 다양한 착색성분들은 씨클렌즈의 전면, 후면 혹은 중간부분에 삽입되며, 어느 부분에 착색되어 있는지에 따라 착용감이나 각막에서의 움직임에 영향을 미칠 가능성을 배제하기 어렵다.^[11]

지금까지 씨클렌즈에 대한 연구는 착색염료의 용출, 일정시간 착용 후의 눈물막 안정성, 투명렌즈와 씨클렌즈와의 움직임 차이 등과 같은 다양한 연구들이 진행된 바 있으나 착색제가 눈물막 안정성에 미치는 영향에 대한 연구는 미미한 형편이다.^[11-14] 따라서 본 연구에서는 착색상태

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

가 상이한 써클렌즈의 착용 30분 후 눈물막파괴시간 및 눈물막 깨짐의 시작부위를 측정하여 눈물성분의 침착이 눈물막 안정성에 미치는 영향을 최대한 배제한 상태에서 착색부위와 투명부위의 눈물막 안정성 차이를 알아보고자 하였다. 또한, 착색으로 인한 표면거칠기와 재질이 상이한 써클렌즈들에서 눈물막 안정성을 비교하여 착색공법 및 재질에 따른 눈물막 안정성 차이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 실험 대상

본 연구의 목적을 이해하고 취지에 동의한 안질환이 없고 안과적 수술경험이 없으며 눈물량이 정상인 20대(26.5 ± 2.79세, 20~29세) 54안을 대상으로 하였다. 눈물막파괴 시간에 따른 정상안의 분류는 박 등의 선행연구^[14]와 동일한 기준으로 수행하였다(Table 1).

2. 콘택트렌즈

시판되고 있는 써클렌즈 가운데 3종을 선택하여 실험하였다. 착색에 의한 차이를 비교하기 위하여 착색여부만을 제외하고 재질 및 다른 모든 파라미터가 동일한 hilafilcon B 재질의 투명렌즈 및 써클렌즈를 실험대상으로 하였다. 또한 써클렌즈의 재질 및 착색공법에 따른 차이를 알아보기 위하여 hilafilcon B 재질의 일일 착용 써클렌즈 외에 HEMA와 NVP가 공중합 되어있는 재질의 써클렌즈와 polymacon 재질의 써클렌즈를 실험대상으로 하였다 (Table 2).

Table 1. The classification of subjects participated

Classification	NIBUT (sec)	
	mean ± SD	range
Normal eyes	12.13 ± 1.58	10.20~16.65

Table 2. The specification of tested soft contact lenses provided by manufacturer

Lens type	Manufacturer	Brand name	USAN	Material	Replacing schedule	Pigmentation method	Base curve (mm)	Total diameter (mm)	Water content (%)	Central thickness (mm)
Daily disposable	Bausch & Lomb	Soflens Daily	hilafilcon B	HEMA, NVP	1 day	-	8.6	14.2	59	0.071~0.099
	Bausch & Lomb	Naturelle Black	hilafilcon B	HEMA, NVP	1 day	micro encapsulation	8.6	14.2	59	0.075~0.105
Extended wear	Bescon	Freeteen Sense	-	HEMA, NVP	1 year	sandwich	8.6	14.0	38	0.08
	Mikwang	Aryan	polymacon	HEMA	6~10 months	sandwich	8.4	14.0	38	0.09

3. 비침입성 눈물막파괴시간(Non-invasive tear break up time, NIBUT) 측정

각막곡률계(OM-4, TOPCON, Japan)를 이용하여 순목 후 피검자의 마이어상이 깨지는 시간을 측정하였다. 나안 일 때의 눈물막파괴시간을 측정하고, 각각의 콘택트렌즈를 30분간 착용한 후 다시 측정하였다.^[15] 콘택트렌즈가 각막 위에서 충분히 안정화되도록 한 후 눈물막파괴시간을 3회 측정하여 평균을 구하였다.

4. 눈물막 깨짐의 시작 부위 측정

피실험자에게 콘택트렌즈를 착용시키고 플루레신을 적용한 후 세극등현미경(US/SL-7F, TOPCON, Japan)으로 눈물막이 깨지는 부위를 관찰하였다. 세극등현미경에 부착된 사진기(D200, Nikon, Japan)로 촬영을 하였으며, 플루레신 염색에 의한 형광층이 깨질 때 찍은 사진을 렌즈 중앙부와 염색처리 된 부분을 총 8개로 나눈 후 각 대상 안에서 형광층이 깨진 부위의 수를 측정하여 렌즈별로 비교하였다(Fig. 1). Hilafilcon B 재질의 투명렌즈 또한 써클렌즈의 기준과 동일하게 8개로 분류하여 측정하였다. 2부

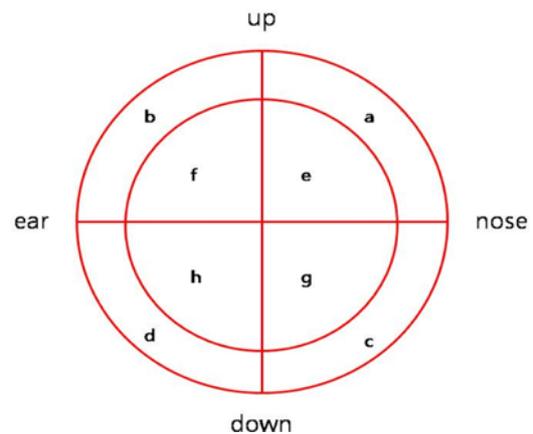


Fig. 1. The eight portions of cornea divided by clear and pigmented areas in circle contact lens.

분에서 겹쳐서 측정되었을 경우 2부분 모두에 해당하는 것으로 하였다.

5. 주사전자현미경을 이용한 표면 관찰

건조 상태의 렌즈 표면과 착용감의 관계를 알아보기 위해 주사전자현미경(VEGA3, TESCAN, Czech)으로 렌즈의 전면과 후면(각막 접촉부)의 두 표면을 관찰하였으며 확대 배율은 100배로 하였다.^[15]

6. 통계처리

결과는 평균±표준편차로 표시하였으며 SPSS 12.0 K를 사용하여 대응표본 T 검정으로 95%의 신뢰 수준에서 유의성을 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 눈물막파괴시간 차이

나안의 눈물막파괴시간은 12.13±1.58초이었으나, hilafilcon B 재질의 투명렌즈를 착용하였을 때는 7.93±1.72초, hilafilcon B 재질 씨클렌즈는 7.58±1.61초로 측정되었다. 콘택트렌즈 착용 시 나안에 비해 눈물막파괴시간 감소가 있었으며 통계적으로도 유의한 차이였으나(각각 p=0.000, p=0.000) 동일재질 투명렌즈와 씨클렌즈 간의 눈물막파괴시간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(Fig. 2). 장기 착용 씨클렌즈이면서 함수율이 38%에 불과한 polymacon 재질 씨클렌즈와 HEMA·NVP 공중합 재질 씨클렌즈의 눈물막파괴시간은 각각 7.04±1.86초, 7.31±1.40초로 나안과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(각각 p=0.020, p=0.001). 씨클렌즈 재질 간의 눈물막파괴시간의 차이를 비교하여 보았을 때 hilafilcon B 재질 씨클렌즈와 polymacon 재질 씨클렌즈에서는 눈물막파

괴시간의 차이가 유의하게 나타났으나(p=0.031) 다른 씨클렌즈 재질간의 눈물막파괴시간 차이는 통계적으로 유의한 차이가 아니었다(Fig. 2).

이상의 결과로부터 콘택트렌즈의 재질, 착색 여부, 중심 두께 차이와 같은 콘택트렌즈 요인에 상관없이 나안과 콘택트렌즈 착용 시의 눈물막파괴시간 차이가 나타난다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 착색에 의해 표면의 요철이 존재하는 씨클렌즈의 눈물막파괴시간이 투명렌즈와 비교하여 큰 차이가 없으나, 재질 및 착색공법이 상이한 씨클렌즈 간에는 눈물막파괴시간의 차이가 존재하여 착용자들의 자각증상이나 타각적인 증상에 영향을 미칠 가능성이 있음을 알 수 있었다.

2. 눈물막 깨짐 시작 부위

Hilafilcon B 재질의 투명렌즈 및 씨클렌즈, HEMA·NVP 공중합 재질의 씨클렌즈의 눈물막 깨짐은 상방부(a+b+e+f)보다는 하방부(c+d+g+h)에서 주로 일어나 hilafilcon B 재질 투명렌즈는 63.9%, hilafilcon B 재질 씨클렌즈는 62.5%, HEMA·NVP 공중합 재질의 씨클렌즈는 62.9%가 하방부에서 눈물막 깨짐이 시작하였다. 그러나 polymacon 재질 씨클렌즈 착용 시 하방부(c+d+g+h)에서 눈물막이 깨지기 시작한 경우는 50.7%로 상방부와 큰 차이가 없었다. 코방향(a+c+e+g)과 귀방향(b+d+f+h)으로 눈물막 깨짐 빈도를 비교해 보면 hilafilcon B 재질 투명렌즈는 코방향과 귀방향이 각각 37.9% 및 62.1%, hilafilcon B 재질 씨클렌즈는 각각 40.3% 및 59.7%, HEMA·NVP 공중합 재질 씨클렌즈는 38.9% 및 61.1%, polymacon 재질 씨클렌즈는 각각 45.9% 및 54.1%로 대체로 귀방향에서의 깨짐이 우세하게 나타났으며 polymacon 재질 씨클렌즈의 수평방향에 대한 차이가 가장 적었다(Fig. 3).

가장 뚜렷한 차이를 보였던 부분인 투명한 중심부(e+f+g+h)와 착색된 주변부(a+b+c+d)와의 눈물막 깨짐을 비교하면 hilafilcon B 재질 투명렌즈의 경우 75.2%가 주변부에서 눈물막 깨짐 현상이 시작되었으며 24.8%는 중심부에서 깨짐 현상이 나타났고, hilafilcon B 재질 씨클렌즈는 주변부 깨짐이 83.6%, 중심부 깨짐이 16.4%로 나타났다. HEMA·NVP 공중합 재질의 씨클렌즈 주변부 깨짐은 74.6%로 hilafilcon B 투명렌즈와 hilafilcon B 재질의 씨클렌즈와 마찬가지로 주변부에서 깨짐 현상이 주로 시작되었다. 그러나 polymacon 재질 씨클렌즈는 주변부의 깨짐이 49.0%로 나타났고 중심부에서의 깨짐이 51.0%로 주변부 깨짐과 중심부 깨짐에서 비슷한 양상을 보여, hilafilcon B 재질 투명렌즈와 hilafilcon B 재질 씨클렌즈, HEMA·NVP 공중합 재질의 씨클렌즈와 차이를 보였다(Fig. 3).

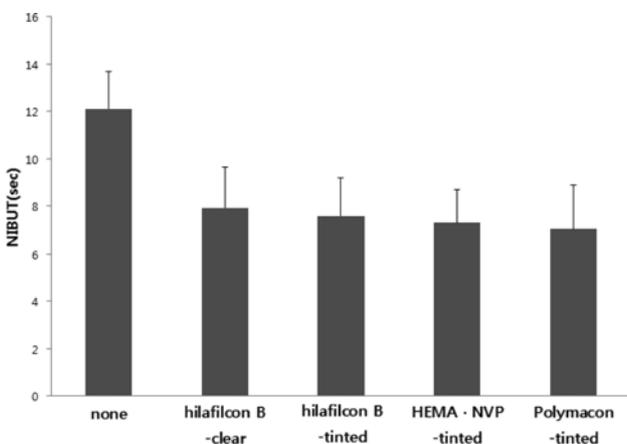


Fig. 2. The change in NIBUTs induced by lens wearing in normal eyes.

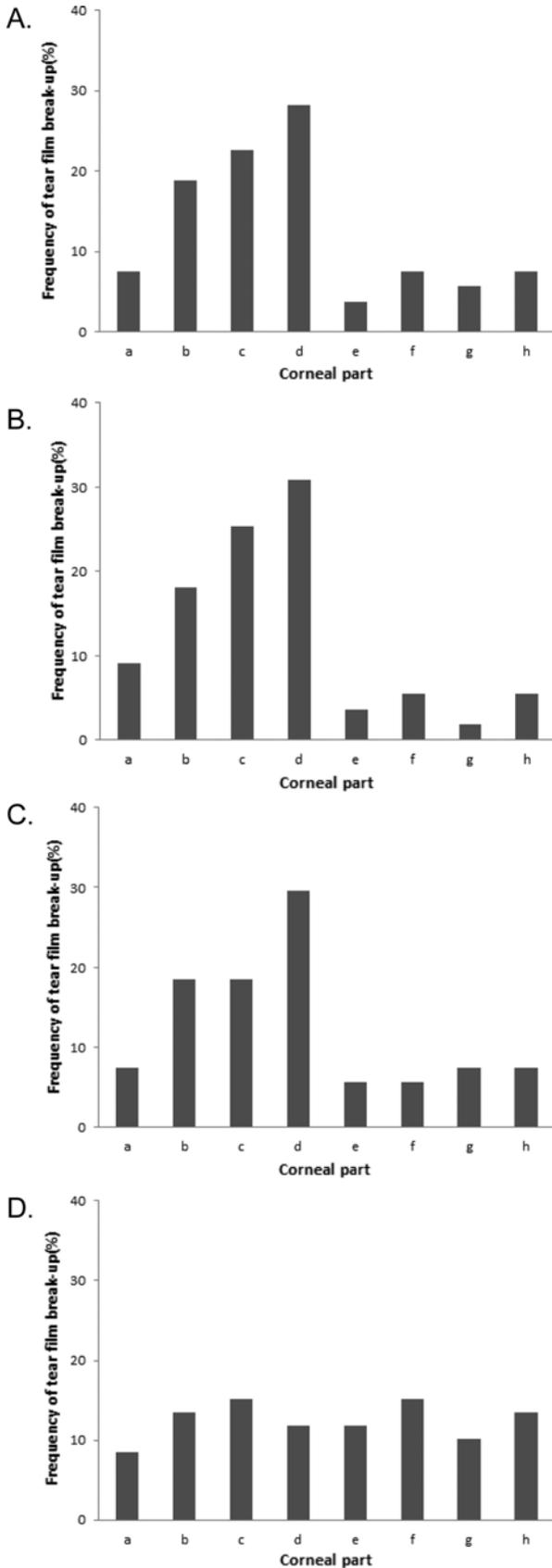


Fig. 3. The corneal portion showing the first tear-break up in normal eyes. A: hilafilcon B-clear, B: hilafilcon B-tinted, C: HEMA · NVP-tinted, D: polymacon-tinted

3. 렌즈 표면 거칠기와 눈물막 깨짐

눈물막 깨짐 부위와 착색과의 연관성을 알아보기 위해 콘택트렌즈 전면과 후면의 주사전자현미경 사진을 비교하여 보았다. Hilafilcon B 재질의 씨클렌즈와 HEMA·NVP 공중합 재질 씨클렌즈는 전면에 착색부분이 있으며 후면은 착색에 의한 표면 거칠기(surface roughness)가 관찰되지 않은 반면에 polymacon 재질의 씨클렌즈는 후면에 착색으로 인한 표면 거칠기의 변화가 관찰되었으며 전면에는 아무런 변화가 없었다(Fig. 4).

이러한 표면의 특성을 렌즈 별 눈물막 깨짐 시작부위의 양상과 비교하여 보았을 때 착색으로 인한 전면의 요철이 존재하는 hilafilcon B 재질 씨클렌즈와 HEMA·NVP 공중합 재질 씨클렌즈에서의 눈물막 깨짐은 주로 착색부위에서 유발되었으며 착색되지 않은 중심부에서의 발생빈도는 낮음을 알 수 있었다. 반면, 후면에서의 표면 거칠기가 관찰되었던 polymacon 재질의 씨클렌즈는 주변부인 착색 부분과 중심부인 투명부위에서의 눈물막 깨짐에 차이가 없었다.

동일 재질의 hilafilcon B 투명렌즈와 씨클렌즈의 눈물막 깨짐을 비교하였을 때 씨클렌즈의 착색부분에서 좀 더 높은 비율의 눈물막 깨짐이 나타나 착색에 의한 영향을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 착색 부분과 눈물막 간에 상호 작용이 존재한다는 것을 의미하는 것으로 주사전자현미경으로 관찰된 렌즈 전면의 착색에 따른 요철(Fig. 4)로 인해 눈물의 퍼짐이 착색부위에서 균일하지 않아 나타났을 가능성이 크다. 그러나 투명렌즈의 경우 균질한 전면 거칠기를 가짐에도 불구하고 씨클렌즈와 마찬가지로 주변부 쪽에서 눈물막 깨짐이 우세하게 나타나는 것으로 보아 눈물막 깨짐이 나타나는 부위가 착색에 의한 표면 거칠기에 의해서만 나타난다고 단정지을 수 없으며 오히려 씨클렌즈의 착색 성분의 친수성 혹은 소수성 여부나 재질 및 디자인 특성에 따라 이러한 결과가 초래되었을 가능성이 있다고 사료된다. 본 연구에서 사용한 씨클렌즈는 모두 제조사에서 착색 성분에 대한 정보를 제공하고 있지 않아 착색 성분의 친수성 여부를 확인하기 어려웠으며 이와 관련된 추가 연구가 필요하리라 생각된다. 또한, 착색여부뿐만 아니라 렌즈의 재질, 렌즈별 미세한 디자인의 차이로 인해 눈물막 깨짐 부위의 차이가 나타날 가능성에 대해서도 연구가 진행될 필요가 있다고 생각된다.

씨클렌즈 착용자가 가장 많이 호소하는 불편감은 뻑뻑함, 시야의 흐림, 건조감, 충혈, 이물감, 가려움의 순이며 씨클렌즈 교체의 주 원인이 불편감이라는 김 등의 연구 결과^[13]에서 알 수 있듯이 씨클렌즈 착용자들은 많은 경우에 불편감을 호소하게 된다. 또한, 재질, 직경, 베이스커브 등이 동일하며 전면에 pigment inlay 법으로 착색이 되었

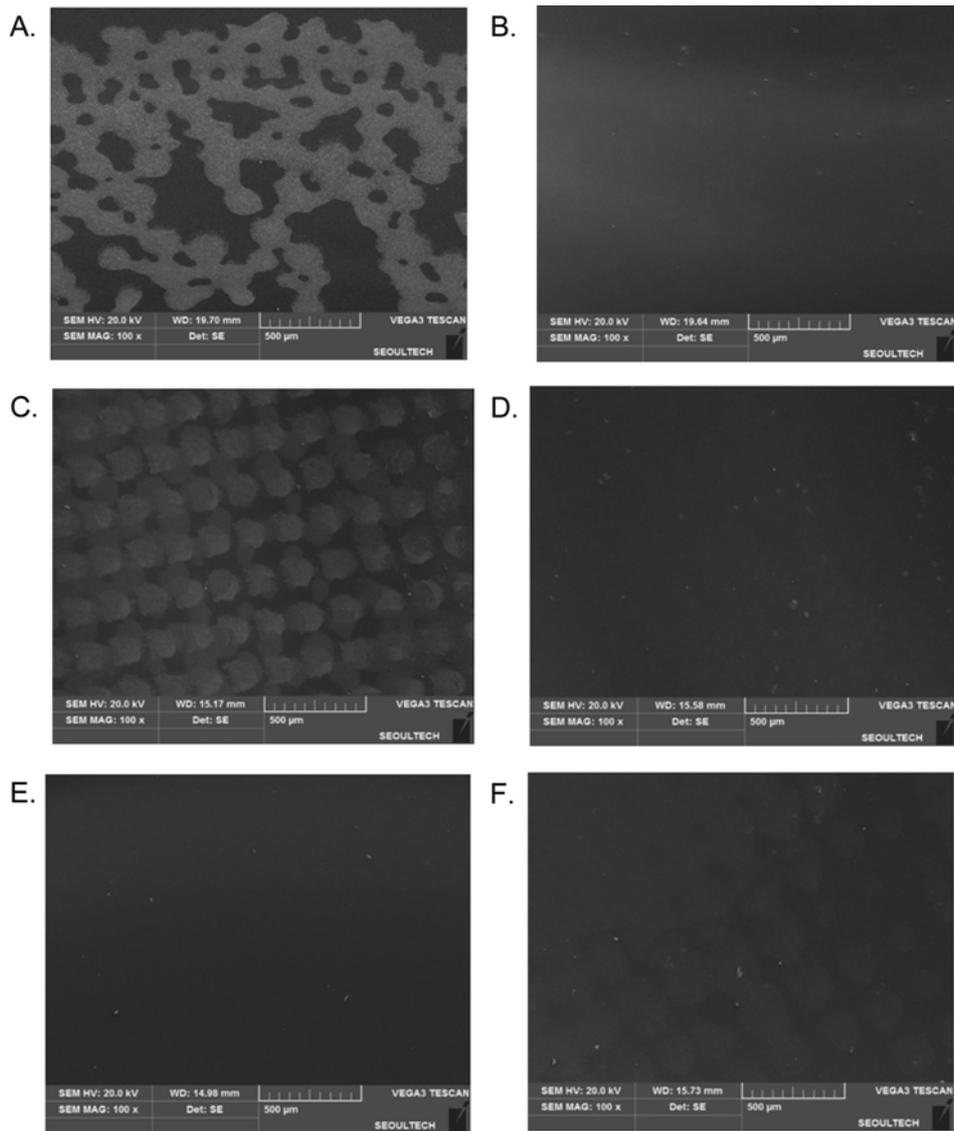


Fig. 4. Representative photos of the surfaces of circle contact lenses taken by SEM ($\times 100$). A: hilafilcon B-tinted, front surface, B: hilafilcon B-tinted, back surface, C: HEMA · NVP-tinted, front surface, D: HEMA · NVP-tinted, back surface, E: polyacon-tinted, front surface, F: polyacon-tinted, back surface

다는 것만이 상이한 투명렌즈와 씨클렌즈를 하루에 3시간 씩 5일 동안 착용하였을 때 두 렌즈 간에 눈물막과괴시간과 순목횡수가 통계적으로 유의한 차이가 있어 씨클렌즈 표면의 습윤성이 크게 저하되었고 이러한 결과로 착용감이 문제가 유발되었다고 하였다.^[16] 박 등^[16]은 이러한 불편감의 원인으로 착색제로 인한 습윤성 저하나 착색으로 인한 거친 표면에 눈물 성분 등이 침착되어 습윤성 저하가 가속화될 가능성이 있음을 제안하였다. 본 연구에서는 착용 30분 후의 눈물막 안정성을 평가하여 렌즈표면에 침착된 눈물 성분에 의한 영향을 최소화시키고 착색제 자체의 영향에 대해 평가해 볼 수 있었다.

박 등^[14]은 일회용 씨클렌즈를 착용권장시간을 초과하여 15시간 이상 착용하였을 때 뻣뻣함, 건조감 및 피곤함과

같은 착용감 저하를 호소하였으며 순목 횡수의 증가와 눈물막과괴시간의 감소가 나타났으며 렌즈의 위치가 동공중심으로 부터 벗어나는 경향을 보였다고 하였다. 또한 건성안을 대상으로 3가지 종류의 일회용 씨클렌즈의 자타각적 증상을 분석한 박^[17] 등의 연구에서 렌즈재질에 따라 자·타각적 증상이 달라짐을 밝힌 바 있다. 착용시간이 길어짐에 따라 거친 표면거칠기에 의해 눈물 성분의 침착이나 눈물 순환의 변화가 초래되었을 경우에는 눈물막이 깨지는 부위가 본 연구결과에서 밝힌 착용 30분 후의 씨클렌즈 표면 거칠기와 눈물막 깨짐과의 관계와는 다른 양상을 보일 가능성도 있을 것으로 생각되었다. 즉, 일정시간 착용 후에는 렌즈에 침착되는 눈물 성분이라는 또 다른 변수가 눈물막의 안정성에 영향을 미치게 될 것이며 본 연

구에서 밝힌 착색제와 눈물막 안정성과의 상관성을 기본으로 하여 추후 눈물 성분과의 연관성을 밝히는 연구가 수행되어야 할 것이다. 이러한 일련의 연구가 성공적으로 수행된다면 써클렌즈의 자각적 불편감에 대한 이해와 원인 분석에 도움이 될 수 있으리라 여겨진다.

결 론

써클렌즈 착용으로 인해 눈물막 파괴시간이 감소하였으며 hilafilcon B 재질 써클렌즈와 polymacon 재질 써클렌즈의 눈물막 파괴시간이 통계적으로 유의한 차이를 보여 써클렌즈 간에 차이가 있는 경우도 있었다. 모든 써클렌즈에서 하방부 보다는 상방부에서, 코방향 보다는 귀방향에서 눈물막이 깨지는 경우가 더 많았다. 또한, 전면에 착색으로 인한 거칠기가 존재하는 hilafilcon B 재질 써클렌즈와 HEMA·NVP 공중합 재질 써클렌즈는 착색부위인 주변부에서 눈물막 깨짐이 우세하게 나타났고, 후면에 착색으로 인한 거칠기가 존재하는 polymacon 재질 써클렌즈의 경우는 주변부와 중심부의 눈물막 깨짐이 고르게 시작되어 써클렌즈에 따라 차이가 있었다. Hilafilcon B 재질 투명렌즈에 비해 동일 재질 써클렌즈의 착색 위치에서의 눈물막 깨짐이 증가하여 착색이 눈물막 깨짐에 영향을 미침을 알 수 있었다.

본 연구를 통하여 써클렌즈의 착색이 눈물막의 안정성에 영향을 미친다는 것을 밝혔으며 이러한 결과는 써클렌즈 착용 시 나타나는 문제점 해결을 위한 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 서울과학기술대학교 교내 학술연구비로 수행되었습니다.

REFERENCES

- [1] McMonnies CW. Psychological and other mechanisms for end-of-day soft lens symptoms. *Optom Vis Sci.* 2013; 90(6):e175-181.
- [2] Kastelan S, Lukenda A, Salopek-Rabatia J, Pavan J, Gotovac M. Dry eye symptoms and signs in long-term contact lens wearers. *Coll Antropol.* 2013;37:199-203.
- [3] Park M, Cho GT, Shin SH, Lee HS, Kim DS. The diameter and base curve changes of soft contact lens by protein deposition. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2005;10(3): 173-171.
- [4] Park M, Kwon MJ, Hyun SH, Kim DS. The adsorption pattern of protein to the soft contact lens and its effect on the visible light transmission and the contact angle. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2004;9(1):53-68.
- [5] Young G, Keir N, Hunt C, Woods CA. Clinical evaluation of long-term users of two contact lens care preservative systems. *Eye Contact Lens.* 2009;35(2):50-58.
- [6] Tyagi G, Alonso-Caneiro D, Collins M, Read S. Tear film surface quality with rigid and soft contact lenses. *Eye Contact Lens.* 2012;38(3):171-178.
- [7] Golding TR, Bruce AS, Gaterell LL, Little SA, Macnamara J. Soft lens movement: effect of blink rate on lens settling. *Acta Ophthalmol Scand.* 1995;73(6):506-511.
- [8] Subbaraman LN, Glasier MA, Varikooty J, Srinivasan S, Jones L. Protein deposition and clinical symptoms in daily wear of etafilcon lenses. *Optom Vis Sci.* 2012; 89(10):1450-1459.
- [9] Riley C, Young G, Chalmers R. Prevalence of ocular surface symptoms, signs, and uncomfortable hours of wear in contact lens wearers: the effect of refitting with daily-wear silicone hydrogel lenses (senofilcon A). *Eye Contact Lens.* 2006;32(6):281-286.
- [10] Lee JY. Domestic circle color contact lenses increasing popularity of cosmetic purposes. *The financial news.* 2013. [http://www.fnnews.com/view?ra=Sent0601m_View&corp=fnnews&arcid=201305270200003780013099&cDateYear=2013&cDateMonth=05&cDateDay=24\(15 March 2015\).](http://www.fnnews.com/view?ra=Sent0601m_View&corp=fnnews&arcid=201305270200003780013099&cDateYear=2013&cDateMonth=05&cDateDay=24(15 March 2015).)
- [11] Kim DH, Oh SJ, Hwang JH, Sung DY, Jeon IC, Choi HY, et al. The analysis of physicochemical properties of cosmetic color contact lenses. *Korean J Vis Sci.* 2008;10(3): 239-259.
- [12] The Korea Optical News.Netizens "Circle lens dye experiment" there's credibility?, 2011.[http://www.opticnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=18071\(15 March 2015\).](http://www.opticnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=18071(15 March 2015).)
- [13] Kim SR, Kang UR, Seo BM, Park M. A study on dye elution from the circle contact lenses. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2014;19(2):171-177.
- [14] Park M, Kwon HL, Choi SA, Kim SR. Changes in subjective/objective symptoms and the light transmissibility of lens associated with overusage of daily disposable circle contact lenses in normal eyes. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2013;18(4):429-439.
- [15] Kim SR, Park SH, Joo SO, Lee HR, Park M. A comparison of the movements of circle contact lens and soft contact lens with identical material on cornea. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2012;17(1):27-35.
- [16] Kojima T, Matsumoto Y, Ibrahim OM, Wakamatsu TH, Uchino M, Fukagawa K, et al. Effect of controlled adverse chamber environment exposure on tear functions in silicon hydrogel and hydrogel soft contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(12):8811-8817.
- [17] Park SH, Kim SR, Park M. The effect of circle lens and soft contact lens with identical material in clinical application on the eyes. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2011; 16(2):147-157.

The Effect of Circle Contact Lens on the Stability of Tear Film

Sehee Lee, Sung Min Hyung, Seung Hwan Koh, Mijung Park, and So Ra Kim*

Dept. of Optometry, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 139-743, Korea

(Received April 27, 2015; Revised May 23, 2015; Accepted May 23, 2015)

Purpose: The effect of pigmentation in circle contact lens on lens wearers' tear film stability was investigated in this study. **Methods:** Non-invasive tear film break-up times of 54 normal eyes before and after lens wearing in twenties and the portion of first tear breakup were measured. The frontal and back surface roughness of circle contact lens was further observed with a scanning electron microscope. The clear lens which was made of hilafilcon B and circle contact lenses which were made of hilafilcon B, polymacon and copolymer of HEMA·NVP were tested. **Results:** Non-invasive tear film breakup time was significantly reduced compared with it before lens wearing. In some case, statistically significant difference in tear film breakup time was also observed between circle contact lenses. The tear file break-up was usually early started in lower than upper portion, and in temporal than nasal portion although there was variation in the lens material. The tear film break-up of circle contact lenses made of hilafilcon B was more commonly observed in peripheral portion(pigmented area) compared with clear contact lens made of same material. **Conclusions:** The present study revealed that the stability of tear film was affected by wearing circle contact lens and the result seems to be used as the basis for the problem solving that can occur due to the pigmentation when wearing circle contact lens.

Key words: Circle contact lens, Non-invasive tear film break-up time, Tear film break-up, Surface roughness