

## 구면 및 비구면 RGP 콘택트렌즈가 시력의 질에 미치는 영향

김수현 · 김현정 · 김재민

건양대학교 안경광학과

투고일(2009년 1월 27일), 수정일(2009년 2월 13일), 게재확정일(2009년 3월 6일)

**목적:** 본 연구는 구면 렌즈에 비해 후면 비구면 RGP(Rigid Gas Permeable) 렌즈의 각막 지형도 변화, 시력의 질 그리고 임상 증상을 평가하고자 시행하였다. **방법:** 전체 37명을 대상으로 우안에는 구면 RGP 렌즈, 좌안에는 후면 비구면 RGP 렌즈를 피팅하여 2개월 동안 착용 후 각막지형도와 대비감도의 변화를 평가하였다. **결과:** 37명의 대상자 중 34명이 성공적으로 2개월 동안 렌즈를 착용하였다. 각막 지형도는 구면과 비구면 RGP 렌즈 사이에 차이를 보이지 않았다. 비구면 렌즈를 착용한 눈이 구면 렌즈를 착용한 눈과 비교해서 밝은 조도에서 대비감도가 현저하게 감소된 것으로 나타났다. 착용감과 눈 건강에서도 구면 렌즈를 선호하는 대상자가 많았다. **결론:** RGP 렌즈의 구면과 후면 비구면 렌즈를 비교한 결과, 각막지형도에는 대상자간에 유의한 차이가 없었다. 밝은 조도에서 시력의 질과 선호도는 구면 RGP 렌즈가 비구면 RGP 렌즈 보다 우수한 것으로 나타났다. 콘택트렌즈 디자인에 의해 유발되는 수차에 대한 더 많은 연구가 시력의 질에 대한 차이를 설명해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

**주제어:** 시력의 질, 대비감도, 각막지형도, 선호도, 구면 RGP 렌즈, 비구면 RGP 렌즈

### 서 론

RGP 렌즈는 소프트렌즈보다 착용감이 떨어지고 피팅이 어려워 시장 점유율이 높지 않은 편이다. 2008년 초의 보고에 의하면 전 세계적으로 전체 콘택트렌즈 시장에서 RGP렌즈 점유율이 8% 정도이며, 이 중 62%는 구면, 토릭이 17%, 노안용 다초점과 모노비전이 9%, Ortho-K (Orthokeratology) 렌즈 3%, 기타(비구면, 원추각막 등)가 9%를 차지한 것으로 보고되고 있다<sup>[1]</sup>. 우리나라에서는 2007년 연구에 의하면 비구면 렌즈가 70% 이상으로 구면 렌즈보다 높은 시장 점유율을 나타내고 있다<sup>[2]</sup>. 이와 같은 현상은 대부분의 비구면이 직경이 큰 후면 비구면으로 피팅을 고려한 디자인이므로 초기 착용감이 좋아 피팅이 수월하고 매출에 도움이 되어 안경사가 선호한 결과인 것으로 추론된다.

RGP 렌즈는 디자인에 따라 크게 구면과 비구면 렌즈로 구분하는데 구면 렌즈의 커브는 1~3개의 구면 커브로 이루어져 커브 사이를 완만하게 처리하는 블랜딩을 하여 각막 위에서 잘 움직이도록 하고 콘택트렌즈와 각막사이의 눈물교환을 도와준다. 비구면 렌즈는 전면 비구면과 후면 비구면으로 나누며, 하나의 비구면 커브로 이루어진 경우와 중심부와 주변부의 편심률(eccentricity, e-value)이 다른

이중 비구면으로 구분된다<sup>[3]</sup>. 일반적으로 전면 비구면 렌즈의 장점은 구면 수차를 줄여주는 것이며, 후면 비구면 렌즈는 비구면이면서 비대칭적인 각막의 전면 형태와 유사하므로 얼라인먼트 피팅이 잘되어 눈물층의 두께가 균일하고 각막에 압력이 골고루 미치는 것이다<sup>[4]</sup>.

국내에서 비구면 렌즈의 시장 점유율이 높지만 저자들의 이전에 연구한 구면과 비구면 렌즈의 피팅 성공률과 선호도에 대한 결과 외에 실질적으로 비구면 렌즈의 광학적 교정효과에 대한 국내 연구 논문이 거의 없는 실정이다<sup>[5]</sup>.

일반적으로 시력검사는 높은 대비(90%)수준의 문자로 구성된 시표를 이용하여 측정하기 때문에 대비수준이 높지 않은 일상생활에서의 시생활을 판단하는데 정확하지 않다. 반면 대비감도 검사는 공간 내에서 작은 양의 대비수준을 인식할 수 있는 능력을 측정할 수 있고 이는 시력 검사에 비해 3~5배 더 민감한 시기능을 반영한다고 할 수 있다<sup>[6]</sup>.

대비감도는 공간주파수로 나타내는데 공간주파수는 물체/상 크기를 측정하는 것으로 cycles per degree(cpd)로 표현하며 공간주파수가 높다는 것은 물체/상 크기가 작다는 의미이다. 시력과 공간 주파수의 관계를 보면, 공간 주파수 cpd는 Snellen E 시표에서 20/20(1.0) 시력은 1 분각의

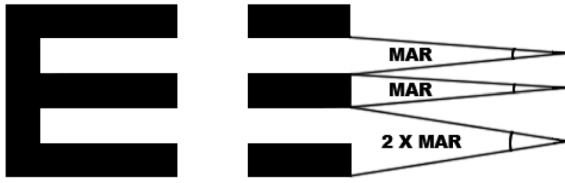


Fig. 1. Snellen E 20/20 letter is 30 cycles per degree (cpd).

분리력으로 검정과 흰줄 즉, 1 cycle은 2 분각에 해당하여 1도(degree)는 60분이므로 20/20 시표는 30cpd에 해당한다. 마찬가지로 20/200(0.1) 시력의 경우는 10 분각이므로 3cpd에 해당한다(Fig. 1).

일상생활에서 시력 20/20에 해당하는 사물을 보는 경우는 많지 않기 때문에 대비감도 측정을 위한 공간주파수는 1.5, 3.0, 6.0, 12.0, 18.0 cpd를 이용한다<sup>7)</sup>.

대비감도 측정은 일상생활을 하는데 시생활의 질을 평가하는 척도로 사용될 수 있으며 안질환이나 수술 후 시력이 회복되는 정도를 파악할 수 있는 지표로 이용되기도 한다<sup>8)</sup>. 대비감도에 영향을 주는 요인은 색수차, 산란, 초점심도, 부등상시, 연령, 굴절이상, 낮은 대비, 색상대비, 조명, 눈의 해상도, 다양한 안과적 질환 등으로 알려져 있다<sup>7)</sup>.

본 연구는 안경사들이 선호하는 후면 비구면 RGP 렌즈와 구면 RGP 렌즈를 각각 양안에 2개월 동안 착용 후 선호도 조사와 대비감도 및 각막지형도를 검사하여 두 디자인 사이의 시력의 질을 비교하기 위해 시행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 대상자

본 연구는 특별한 안질환이 없는 대학생 37명을 대상으로 실시하였다. 연구대상자의 평균 연령은  $23.3 \pm 1.8$ 세이며 남자가 18명(53%), 여자는 16명(47%)이었다.

### 2. 콘택트렌즈 디자인

본 연구에 사용된 렌즈는 저자들의 이전 연구에 사용된 렌즈와 동일한 디자인의 렌즈를 사용하였다<sup>5)</sup>. 구면 렌즈인 Oxycon(Happy vision, Korea)은 Boston XO(hexafocon A) 재질로 전면은 구면, 후면 광학부는 구면, 후면주변부는 비구면으로 전체 직경은 9.3 mm, 광학부 직경은 7.9 mm이고, 중심두께는 0.17 mm(-3D기준)이다. 비구면 렌즈는 Boston EO(enflucocon B)의 재질인 Bi-Aspheric<sup>®</sup>(Happy vision, Korea)으로 전면은 구면이며 후면 광학부는 낮은 편심률의 비구면, 후면 주변부는 높은 편심률( $e > 1.0$ )의 비구면으로 후면 2중 비구면 설계로 전체직경 9.3~9.6 mm, 광학부 직경 7.0 mm이고, 중심두께는 0.14 mm

Table 1. Available parameters specifications to study

Parameters		Lenses	Oxycon	Bi-aspheric
		Front	spherical	spherical
Design	Back optic zone	spherical	spherical	aspherical ( $e < 1.0$ )
	Back periphery	spherical	spherical	aspherical ( $e > 1.0$ )
Material			Boston XO (hexafocon A)	Boston EO (enflucocon B)
Lens diameter			9.3 mm	9.3-9.6 mm
Optic zone			7.9 mm	7.0 mm
Center thickness			0.17 mm	0.14 mm
EOP			18%	15%
Dk(gas-to-gas)			140	82

(-3.00D기준)이다(Table 1).

### 3. RGP 렌즈 피팅 및 평가

우안에 구면의 렌즈를, 좌안에 후면 2중 비구면의 렌즈를 2개월 동안 착용하였다. 진단적 피팅 방법을 이용하여 베이스 커브와 렌즈 굴절력을 결정하였다.

시험렌즈를 2시간 동안 착용하여 안정시킨 후 슬릿램프를 이용하여 얼라인먼트 피팅을 하였고 덧댐 보정을 실시한 후 덧댐 보정 값과 시험렌즈 도수를 더한 값을 처방하였다. 피팅평가는 플루레신을 점안하여 세극등 현미경(Topcon Co., Japan)의 코발트블루 필터에 황색필터를 추가하여 정적, 동적 피팅평가를 실시하였다. 실제 처방된 렌즈로 1일, 1주, 2주에 걸쳐 총 3회의 피팅 평가와 시력 검사를 실시하였다. 시력이 1.0이상이거나 장용안경의 교정시력보다 좋은 경우와 얼라인먼트 피팅으로 처방을 최종 결정하였다.

### 4. 콘택트렌즈 관리방법

대상자들은 RGP 렌즈를 하루 6시간 이상 매일 착용하였으며 Total care<sup>™</sup> 1(AMO Co., China)을 이용하여 매일 세척, 행굼을 실시하고 4시간 이상 보존한 후 행귀서 착용하도록 교육하여 동일하게 실시하도록 하였다.

### 5. 각막지형도검사

연구 대상자의 각막표면의 형태 변화를 조사하기 위해 렌즈 착용 전과 착용 후 2개월에 각막지형도를 검사하였다. 각막 지형도는 CT-1000 Corneal Topographer(SHIN-NIPPON Co, Japan)를 이용하였다. 각막 중심 굴절력, 각막중심 3 mm 만곡도를 나타내는 simulated keratometry value인 Sim K's(Steep K, Flat K)와 편심률(e-value), Keratometry, I-S(Inferior-Superior), Astigmatism and skew

percentage (KISA%) value를 측정하였다.

**6. 대비감도 검사**

구면과 비구면의 광학적 특성 중 시력의 질을 평가하기 위해 렌즈를 착용하기 전과 착용 후 2개월에 원거리 대비감도 검사를 실시하였다. Optec® 6500(Stereo optical Co, USA)과 Functional Vision Analysis Software인 Eye View®를 이용하여 밝은 조도(Photopic, 85.0 cd/m<sup>2</sup>)와 어두운 조도(Mesopic, 3.0 cd/m<sup>2</sup>)에서 실시하였는데 어두운 조도에서는 눈부심(glare) 상태로 검사하였으며 공간주파수 1.5(A), 3(B), 6(C), 12(D), 18(E)cpd (cycle per degree)에서 대비감도를 측정하였다.

각 공간주파수 마다 9개의 patch를 이용하여 검사하며 이는 대비감도가 점차 감소하게 배열되어있다. 공간주파수 마다 대비감도의 정상범위에 해당하는 최대 값(100, 160, 180, 120, 65)과 정상 범위의 최저값(36, 57, 64, 22, 6)이 있다.

**7. 임상 평가에 따른 선호도 비교**

우안에 착용한 구면렌즈와 좌안에 착용한 비구면 렌즈의 착용감, 시력의 질, 눈의 건강을 매우 낮으면 0점, 중간 정도면 5점, 매우 높으면 10점으로 평점하게 하였다. 각 항목별 점수의 평균을 비교하여 종합적으로 어느 디자인의 렌즈를 선호하는지 조사하였다.

**8. 통계처리**

측정된 검사결과는 SPSS(version 12.0K for windows)를 이용하여 통계처리 하였으며 구면과 비구면 렌즈의 변수간의 유의성 및 착용 전과 2개월 후의 유의성, 선호도 비교의 유의성을 알아보기 위해 대응표본 T-검정(Paired T-test)를 이용하였다. 유의 수준은 0.05 이하로 규정하였다.

**결 과**

**1. 대상자 굴절이상도**

대학생 37명을 대상으로 렌즈 처방 후 2개월간 착용한 결과, 건성안 등으로 렌즈 착용에 적응하지 못한 3명을 제외하고 34명의 우안에 구면, 좌안에 비구면 렌즈를 각각 처방하였다. 대상자들의 콘택트렌즈 교정시력은 단안 1.0 이상이었고, 현성 굴절이상도는 우안의 평균 근시도가 -2.40±2.91D, 평균 난시도가 -0.73±0.66D이었으며 좌안의 평균 근시도는 -2.35±2.71D, 평균 난시도는 -0.75±0.62D 이었다. 양안의 굴절이상도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p=0.7, p=1.0).

Table 2. Subjects' corneal index (means ± standard deviations) before wearing RGP

	OD	OS	p-value
Central Power(D)	43.23±1.56	43.41±1.87	0.272
Steep K Power(D)	43.48±1.61	43.70±1.87	0.203
Flat K Power(D)	42.72±1.64	42.97±1.82	0.173
Steep K e-value	0.45±0.19	0.40±0.17	0.252
Flat K e-value	0.47±0.18	0.41±0.17	0.310
KISA%	7.46±6.76	6.91±7.11	0.894

**2. 각막 지형도 비교**

**1) 렌즈 착용 전 양안의 각막지형도 비교**

착용 전 우안의 평균 각막 중심 굴절력은 43.23D 좌안은 43.41D로 이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (P=0.27). Steep K는 우안 43.48D, 좌안 43.70D이고, 우안의 Steep K e-value는 0.45, 좌안은 0.40이며, KISA% value는 우안 7.46, 좌안은 6.91이다. Table 2를 통해 알 수 있듯이 양안의 각막 지수가 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 볼 때 양안의 각막형태 변화에 의해 미칠 수 있는 영향을 배제할 수 있었다.

**2) 렌즈 착용 후 양안 각막지형도**

렌즈 착용 후의 양안 각막지형도 값은 구면 렌즈착용 2개월 후 구면은 42.98D, 비구면은 43.17D로 착용전보다 감소했지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. Steep K도

Table 3. Changes of topographic parameters in spherical and aspherical RGP lenses for 2 months

Design	Spherical				Aspherical			
	before fitting	p	2 months	p	before fitting	p	2 months	p
Central Power(D)	43.23 ± 1.56	NS	42.98 ± 1.62	NS	43.41 ± 1.87	NS	43.17 ± 1.53	NS
Steep K Power(D)	43.48 ± 1.61	NS	43.27 ± 1.71	NS	43.70 ± 1.87	NS	43.39 ± 1.50	NS
Flat K Power(D)	42.72 ± 1.64	NS	42.55 ± 1.72	NS	42.97 ± 1.82	NS	42.72 ± 1.54	NS
Steep K e-value	0.45 ± 0.19	NS	0.45 ± 0.15	NS	0.40 ± 0.17	NS	0.41 ± 0.17	NS
Flat K e-value	0.47 ± 0.18	NS	0.47 ± 0.17	NS	0.41 ± 0.17	NS	0.44 ± 0.14	NS
KISA%	7.46 ± 6.76	NS	7.23 ± 7.94	NS	6.91 ± 7.11	NS	6.91 ± 7.11	NS

p: p-value between before (Table 2) and wearing period  
NS: not significant

Table 4. Comparison of changes in contrast sensitivity between spherical and aspherical RGP lenses under photopic and mesopic conditions

Wearing period	Design	Illumination									
		Photopic					Mesopic				
		S.F.(cpd)					S.F.(cpd)				
		1.5(A)	3(B)	6(C)	12(D)	18(E)	1.5(A)	3(B)	6(C)	12(D)	18(E)
Before	S	46.74 ±26.85	75.74 ±36.65	93.38 ±44.91	34.62 ±20.91	19.03 ±15.59	31.24 ±18.52	46.41 ±32.84	44.71 ±38.74	16.26 ±23.38	6.06 ±8.32
	A	45.26 ±24.85	70.24 ±36.43	94.38 ±50.84	45.79 ±33.03	18.44 ±13.99	33.00 ±19.95	40.85 ±27.78	45.88 ±41.31	11.09 ±11.44	4.06 ±5.22
	p	0.650	0.230	0.891	0.025 <sup>†</sup>	0.788	0.592	0.185	0.829	0.174	0.132
After 2 months	S	51.18 ±32.33	88.44 ±45.44	97.09 ±55.70	36.00 ±28.74	17.76 ±13.42	37.74 ±19.31	53.71 ±37.54	58.50 ±46.86	24.00 ±19.84	11.65 ±14.10
	A	39.65 ±22.95	53.97 ±34.69	57.03 ±50.96	21.32 ±22.58	11.35 ±14.55	39.91 ±22.12	52.32 ±42.52	48.44 ±41.66	16.18 ±20.52	4.74 ±6.24
	p	0.057	0.000**	0.000**	0.002*	0.019 <sup>†</sup>	0.558	0.874	0.237	0.034 <sup>†</sup>	0.009 <sup>†</sup>

S: spherical, A: aspherical, p: p-value, S.F: spatial frequency, \*\*: p<0.001, \*: p<0.01, †: p<0.05

구면과 비구면 렌즈에서 착용 전과 착용 후에 유의한 차이가 없었다. Steep K e-value의 양안 착용 전과 2개월 후에도 유의한 차이가 없었으며 KISA% value도 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 3).

3. 대비감도 비교

1) 렌즈 디자인에 따른 대비감도 비교

시력의 질을 평가하기 위한 대비감도 검사를 렌즈 착용 전.후에 실시하였다. 렌즈 착용 전에 밝은 조도에서 각 공간 주파수별 평균 대비감도는 A, B, C, E항목은 유의한 차이가 없었지만, D(12cpd)에서만 좌안이 약간 높게 나타

났다(p=0.025). 어두운 조도에서 모든 항목의 대비감도는 양안 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

착용 2개월 후, 밝은 조도에서 구면 렌즈를 착용하고 측정한 대비감도가 비구면 렌즈를 착용한 좌안보다 B, C, D, E항목에서 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(p=0.000, 0.000, 0.002, 0.019). 어두운 조도에서는 D,E항목의 구면의 대비감도가 통계학적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(p=0.034, 0.009)(Table 4).

2) 렌즈 착용 전 · 후의 대비감도 비교

구면 렌즈를 착용한 우안의 밝은 조도에서 대비감도는

Table 5. Changes of contrast sensitivity before and after 2 months lens wear with spherical and aspherical RGP lenses

Design	Wearing period	Illumination									
		Photopic					Mesopic				
		S.F.(cpd)					S.F.(cpd)				
		1.5(A)	3(B)	6(C)	12(D)	18(E)	1.5(A)	3(B)	6(C)	12(D)	18(E)
Spherical	Before	46.74 ±26.85	75.74 ±36.65	93.38 ±44.91	34.62 ±20.91	19.03 ±15.59	31.24 ±18.52	46.41 ±32.84	44.71 ±38.74	16.26 ±23.38	6.06 ±8.32
	After 2 months	51.18 ±32.33	88.44 ±45.44	97.09 ±55.70	36.00 ±28.74	17.76 ±13.42	37.74 ±19.31	53.71 ±37.54	58.50 ±46.86	24.00 ±19.84	11.65 ±14.10
	p-value	0.400	0.157	0.744	0.785	0.679	0.151	0.295	0.206	0.178	0.064
Aspherical	Before	45.26 ±24.85	70.24 ±36.43	94.38 ±50.84	45.79 ±33.03	18.44 ±13.99	33.00 ±19.95	40.85 ±27.78	45.88 ±41.31	11.09 ±11.44	4.06 ±5.22
	After 2 months	39.65 ±22.95	53.97 ±34.69	57.03 ±50.96	21.32 ±22.58	11.35 ±14.55	39.91 ±22.12	52.32 ±42.52	48.44 ±41.66	16.18 ±20.52	4.74 ±6.24
	p-value	0.249	0.027 <sup>†</sup>	0.001*	0.000**	0.008*	0.129	0.049 <sup>†</sup>	0.737	0.100	0.543

S.F: spatial frequency, \*\*: p<0.001, \*: p<0.01, †: p<0.05

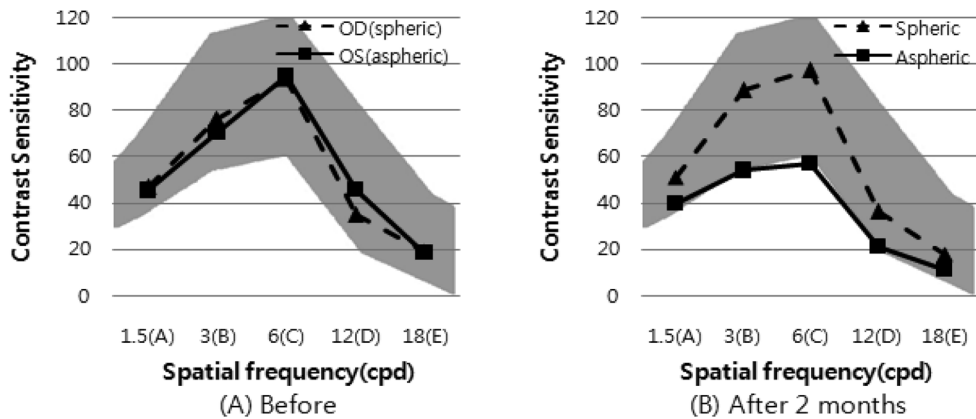


Fig. 2. Comparison of changes in contrast sensitivity between spherical and aspherical RGP lenses at mesopic condition.

정상 범위에 해당하며 착용 전과 2개월 후에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5).

비구면 렌즈를 착용한 좌안의 밝은 조도에서 대비감도는 착용전 A 45.26, B 45.26, C 50.88, D 18.91, E 5.59에서, 2개월 후 A 39.65, B 53.97, C 57.03, D 21.32, E 11.35로 모두 정상 범위에 해당하지만 거의 모든 공간주파수(B, C, D, E)에서 착용 전보다 통계학적으로 유의하게 감소하였다( $p=0.027, 0.001, 0.000, 0.008$ )(Table 5, Fig. 2).

어두운 조도에서는 구면과 비구면 모두 착용전과 착용 2개월 후에 대비감도의 변화가 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5, Fig. 3).

#### 4. 임상 평가에 따른 선호도 비교

연구 대상자에게 렌즈 착용감, 시력의 질, 눈의 건강을 10점 만점으로 양안을 비교하여 조사하였다. 구면 렌즈의 착용감은  $7.68 \pm 1.53$ 점, 비구면 렌즈는  $6.95 \pm 1.79$ 점으로 구면 렌즈가 통계적으로 유의하게 높았고( $p=0.000$ ), 시력의 질도 구면 렌즈가  $7.68 \pm 1.59$ 로 비구면 렌즈  $7.09 \pm 1.62$ 보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다( $p=0.019$ ). 그리

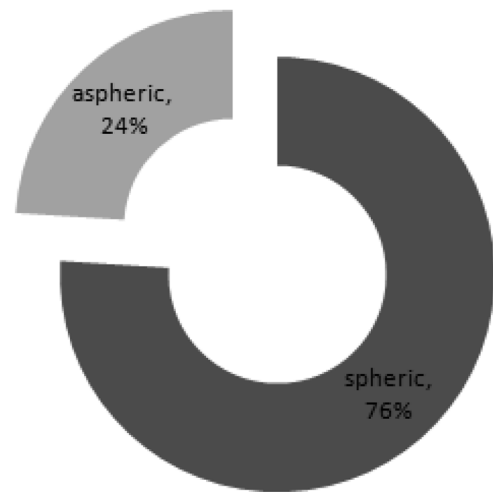


Fig. 4. Preference for spherical and aspherical design of RGP lenses.

고 눈의 건강의 평균점수는 구면 렌즈가 높지만 이는 통계학적으로 유의하지 않았다( $p=0.182$ ).

세 가지 항목을 종합하여 어떤 디자인의 렌즈를 선호하는지 조사하였을 때 구면 렌즈를 선택한 사람이 25명(76%), 비구면 렌즈를 선택한 사람이 8명(24%)이었다

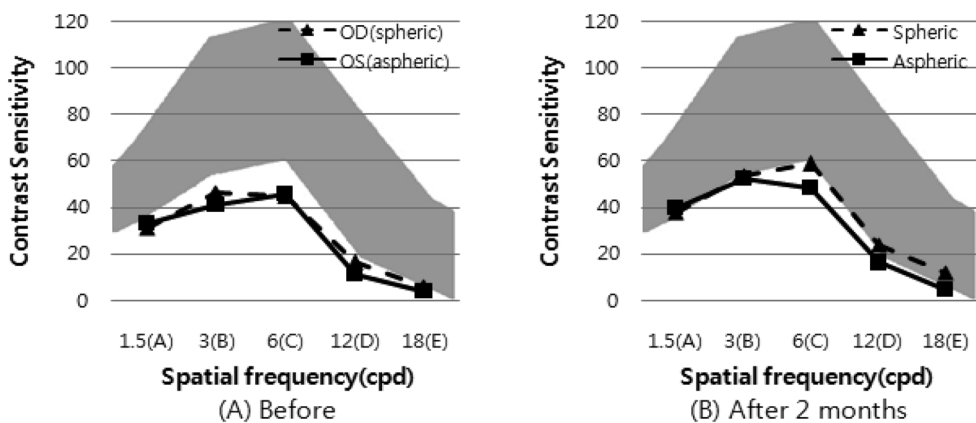


Fig. 3. Comparison of changes in contrast sensitivity between spherical and aspherical RGP lenses at mesopic condition.

(Fig. 4).

## 고 찰

우안에 구면, 좌안에 비구면 RGP렌즈를 처방하여 2개월 동안 착용 후 각막지형도 검사, 대비감도 검사와 선호도를 조사하였다. 각막지형도 검사는 콘택트렌즈 피팅과 각막형태 변화를 조사하는데 유용하여<sup>19)</sup> 본 연구에서도 착용 전과 착용 후를 비교하였다. 구면과 비구면 모두 각막지수의 변화가 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 각막형태의 변화가 없는 것은 렌즈가 얼라인먼트 피팅이 되어 각막에 미친 영향이 없었던 것으로 판단된다. 각막 지형도 데이터를 이용할 경우, 경험적 피팅의 성공률이 88%에 이른다고 하였으며 렌즈의 디자인보다는 피팅이 착용감에 더 큰 영향을 준다고 보고하고 있다<sup>10)</sup>. 저자들은 이전 연구에서 후면 비구면 렌즈가 구면 렌즈에 비해 경험적 피팅 방법의 적용이 힘들다고 보고하였다<sup>5)</sup>. 이는 현재 상용되고 있는 피팅 원칙은 구면 렌즈에 적합하여 후면 비구면 렌즈 피팅 방법은 전적으로 제조회사의 기준에 따라야 하므로 안경사의 경험이 충분하지 못하기 때문으로 생각된다. 후면 비구면 렌즈는 초기 착용감이 좋고 구면 렌즈에 비해 직경과 베이스커브가 피팅 상태 변화에 미치는 영향이 적기 때문에 비구면 렌즈의 피팅이 쉽다는 주장이 있지만 일반적으로 구면 렌즈에 비해 성공적으로 피팅하기 어렵다.

RGP렌즈를 착용하면 각막의 수직경선의 곡률이 변하고<sup>11)</sup>, 비구면 렌즈보다 구면 렌즈가 각막형태를 더 많이 변화시키며<sup>12)</sup>, 구면 렌즈보다 비구면 렌즈가 생리적으로 각막세포에 덜 영향을 미친다고 제시하였다<sup>13)</sup>. 한눈에 비구면 다른 눈에 구면 RGP렌즈를 6개월 착용한 연구에서 비구면 렌즈가 구면 렌즈보다 각막이 더 플랫해지고 각막 난시도가 더 많이 감소하는 것으로 보고하였다<sup>14)</sup>. 다른 연구에서는 본연구와 유사하게 RGP렌즈를 21일 매일 착용한 후 각막곡률에 유의한 변화가 없었다고 보고하였다<sup>15)</sup>.

사람의 눈은 어느 정도의 구면 수차를 가지게 되지만 모형안에 의한 계산보다 훨씬 수차량이 적는데 이는 각막표면 지형도를 보면 주변부로 갈수록 곡률이 플랫해지기 때문이다<sup>16)</sup>. 이런 각막 표면의 지형도는 어두운 조도의 동공이 커진 상태에서 RGP 렌즈를 착용하면 시력이 저하되는 것을 알 수 있다<sup>17)</sup>. 그러므로 전면 비구면 렌즈가 시력의 질을 향상시키며 렌즈 표면 외에 렌즈 위치와 안정성이 시력의 질에 영향을 미친 것으로 보고하였다<sup>18)</sup>. 하드렌즈는 눈물순환과 찌꺼기 배출에 매우 중요하므로 움직임이 필수적인데 비구면 렌즈는 같은 정도로 움직이는

구면 렌즈에 비해 시력이 훨씬 불안정하다는 연구도 보고되었다<sup>19)</sup>. 각막의 기하학적 특징으로 구면 렌즈는 렌즈 중앙에 각막과 렌즈사이에 음압이 형성되나 비구면 렌즈는 음압이 형성되지 않기 때문에 렌즈의 중심안정이 잘 되지 않는다<sup>20,21)</sup>. 후면 비구면은 수차를 유발할 수 있어 시력의 질이 구면 보다 좋지 않으며 각막보다 플랫한 베이스커브를 선택해야하므로 중심이탈이 되기 쉽다<sup>22)</sup>. 이런 결과로 비구면 렌즈가 중심이탈이 되면 시력의 질에 변화를 초래한다는 것을 알 수 있다.

눈에서 비구면 콘택트렌즈의 구면 수차에 대한 연구를 보면 렌즈 전면 p-value 선택 없이 후면 p-value를 선택하면 시력의 질이 저하된다고 하였다<sup>23)</sup>. RGP렌즈 전면의 비구면도를 변화시켜 렌즈를 착용 후 구면수차에 의한 시생활 변화에 대해 연구한 결과 구면과 약도의 비구면(각막과 유사한 비구면도)의 렌즈는 대비감도에 큰 차이가 없었으나 이보다 비구면도가 커지면 낮은 조도에서 대비감도가 유의하게 저하되었다고 보고하였다<sup>24)</sup>. 구면 렌즈의 경우에는 눈물렌즈의 보상 역할에 의해 구면수차가 생성되지 않는다고 보고하였다<sup>20)</sup>.

시력의 질을 알아보기 위해 실시한 대비감도 검사 결과 비구면 렌즈 착용후의 대비감도가 유의하게 감소하였는데 이는 렌즈 디자인이 전면 비구면이 아닌 후면 디자인으로 구면 수차가 구면 보다 크고, 렌즈의 중심안정이 정확하게 되지 않으면 수차 발생하기 때문으로 추론된다. 이와 같이 콘택트렌즈 디자인에 의해 유발되는 수차에 대한 더 많은 연구가 시력의 질에 대한 차이를 설명해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 구면과 비구면 렌즈 착용 안의 렌즈 착용감, 시력의 질, 눈의 건강을 비교한 결과, 구면이 유의하게 높은 점수를 얻었다. 이를 토대로 선호도를 조사한 결과, 2주일 착용 후 조사한 이전의 결과<sup>5)</sup>와 마찬가지로 구면 렌즈 선호자가 76%, 비구면 렌즈 선호자는 24%이었다. 다른 연구에서도 75%의 대상자가 구면렌즈를 선호하였고, 25%의 대상자가 낮은 비구면도 렌즈를 선택하여<sup>21)</sup> 본 연구의 결과와 비슷한 경향을 나타냈다. 소프트렌즈에서도 비구면 렌즈가 구면 렌즈보다 시력, 수차 조절, 자각적 선호도에서 우수하지 않다고 보고하였다<sup>25)</sup>.

본 연구에서 구면렌즈 선호도가 높은 결과는 시력의 질과 착용감이 비구면 렌즈보다 우수하기 때문으로 생각된다. 국내의 비구면 RGP 렌즈는 대부분 후면 비구면으로 각막과 얼라인먼트가 잘되는 특징이 있기 때문에 안경사들의 선호도가 높지만 본 연구에 의하면 구면 RGP렌즈가 비구면 RGP렌즈보다 시력의 질도 우수하고 임상평가에 따른 선호도도 높은 것으로 평가되었다.

## 결 론

우안에 구면, 좌안에 후면 비구면 RGP 렌즈를 2개월간 착용한 후 각막 지형도, 시력의 질 그리고 임상평가에 따른 선호도를 비교하였다. 두 디자인의 각막지형도를 통해 측정된 각막지수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 렌즈 착용 전 후 밝은 조도와 어두운 조도(눈부심)하에서 실시한 대비감도검사에서 구면 RGP 렌즈가 후면 비구면 RGP 렌즈에 비해 통계학적으로 유의하게 높아 시력의 질이 더 우수하게 나타났다. 2개월 동안 렌즈 착용 후 선호도에서도 구면 RGP 렌즈를 선호하는 대상자가 76%로 나타났다. 이상의 결과를 토대로 RGP 렌즈 선택 시 비구면 RGP 렌즈에 대한 정확한 인식과 피팅 및 시력의 질에 대한 평가가 반드시 선행되어야 할 것으로 사료된다. 또한 콘택트렌즈 디자인에 의해 유발되는 시력의 질에 대한 차이를 설명하기 위해 수차에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] Morgan P. B., Woods C. A., Jones D., Tranoudis I. G., Chandrinos A., Itoi M., Helland M., Phillips G., Mack C. J., Belousov V., and Helland M., "International contact lens prescribing in 2007: Our annual review of international prescribing trends reports on close to 20,000 prospectively conducted fits in 27 countries", *Contact Lens Spectrum*, January(2008).
- [2] 김인숙, 김영필, 김정희, "인천경기 지역 안경사들을 대상으로 한 RGP 렌즈 착용 실태 조사", *한국안광학회지*, 12(3):27-33(2007).
- [3] 한국콘택트렌즈 연구회, "RGP 콘택트렌즈", 초판, 현문사, 서울, pp. 163-166(1998).
- [4] Ames K. S. and Jones W. F., "Spherical and aspheric designs: A clinical difference?", *Contact lens forum*, 13: 18-22(1988).
- [5] 김재민, 김수현, "구면 및 비구면 RGP 콘택트렌즈의 선호도와 경험적 피팅 성공률 비교", *한국안광학회지*, 13(2):9-16(2008).
- [6] 김현진, 김효진, 조소현, 조범진, 최기용, 정규형, 주천기, "다른 종류의 후낭 혼탁에서 ACV(Visual Capacity Analyzer)를 이용한 대비감도의 비교", *대한안과학회지*, 45(6):945-951(2004).
- [7] 김재민, 이민아, "콘택트렌즈와 안경 착용자의 대비감도 비교", *한국안광학회지*, 12(4):119-125(2007).
- [8] 황혜경, 이동열, 이남숙, 마기중, 조현국, "유발 부등상에서 대비감도의 변화", *대한시과학회지*, 9(1):31-42(2007).
- [9] Donshik P. C., Reisner D. S., and Luistro A. E., "The use of computerized videokeratography as an aid in fitting rigid gas permeable contact lenses", *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.*, 93:135-145(1996).
- [10] Worp E. and Brabander J., "Contact lens fitting today: Modern RGP lens fitting", *Optometry Today*, 27-32(July 15 2005).
- [11] Kok J. H., Hilbrink H. J., Rosenbrand R. M., and Visser R., "Extended-wear of high oxygen-permeable quantum contact lenses", *Int. Ophthalmol.*, 16(2):123-7(1992).
- [12] Hiroyuki I., Naoyuki M., Hitoshi W., Yoshitsugu I., Yoshikazu S., Koichi I., and Keiji S., "The effect of aspherical and spherical rigid gas permeable contact lens wear on corneal contour", *Journal of Japan contact lens society*, 40(4):206-210(1998).
- [13] 김인숙, 류근창, 채수철, 전창진, "구면과 비구면 RGP 렌즈 장기 착용 시 각막 상피, 내피에 미치는 영향-주사현미경적 관찰", *한국전자현미경학회지*, 36(3):227-234(2006).
- [14] Schwallie J. D., Barr J. T., and Carney L. G., "The effects of spherical and aspherical rigid gas permeable contact lenses: corneal curvature and topography change", *International Contact Lens Clinic*, 22(3):67-79(1995).
- [15] Yebra-Pimentel E., Giráldez M. J., Arias F. L., González J., González J. M., Parafita M. A., and Febrero M., "Rigid gas permeable contact lens and corneal topography", *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 21(3):236-42(2001).
- [16] Atchison D. A., "Visual optics in man", *Aust. J. Optom.*, 67(4):141-150(1984).
- [17] Millodot M., "Variation of visual acuity with contact lenses", *Arch. Ophthalmol.*, 82(4):461-465(1969).
- [18] Oxenberg L. D. and Carney L. G., "Visual performance with aspheric rigid contact lenses", *Optom. Vis. Sci.*, 66(12):818-821(1989).
- [19] Atchison D. A., "Aberrations associated with rigid contact lenses", *J. Opt. Soc. Am. A. Opt. Image. Sci. Vis.*, 12(10): 2267-2273(1995).
- [20] Dorransoro C., Barbero S., Llorente L., and Marcos S., "On-eye measurement of optical performance of rigid gas permeable contact lenses based on ocular and corneal aberrometry", *Optom. Vis. Sci.*, 80(2):115-125(2003).
- [21] Keith Edwards, "A review of rigid lens design", *Contact Lens and Anterior Eye*, 23(4):106-111(2000).
- [22] Judith morris, "RGP lenses Part 2-fitting procedures", *Optician*, 228(5976):23-32(2004).
- [23] Hammer R. M. and Holden B. A., "spherical aberration of aspheric contact lenses on eye", *Optom. Vis. Sci.*, 71(8):522-528(1994).
- [24] Collins M. J., Brown B., Atchison D. A., and Newman S. D., "Tolerance to spherical aberration induced by rigid contact lenses", *Ophthalmic Physiol. Opt.*, 12(1):24-28(1992).
- [25] Efron S., Efron N., and Morgan P. B., "Optical and visual performance of aspheric soft contact lenses", *Optom. Vis. Sci.*, 85(3):201-10(2008).

## The Effects of Spherical and Aspherical RGP Contact Lenses on Visual Performance

Soo-Hyun Kim, Hyun Jung Kim and Jai-Min Kim

Department of Optometry, Konyang University

(Received January 27, 2009; Revised February 13, 2009; Accepted March 6, 2009)

**Purpose:** This study was to evaluate corneal topography, contrast sensitivity and ocular response of a RGP, back surface aspherical contact lens compared with a spherical contact lens. **Methods:** A total 37 subjects were fitted with a spherical lens in right eye and an aspherical in the left eye and were evaluated for changes in corneal topography and contrast sensitivity over a 2-month period. **Results:** Thirty-four of 37 subjects completed the 2-month study. The corneal topography did not show differences between spherical and aspherical RGP lenses. The eyes fitted with the aspherical lenses demonstrated a greater reduction in contrast sensitivity compared with their spherical counterparts under photopic condition. Subjects preferred comfort and ocular responses provided by the spherical lens. **Conclusions:** Corneal topography when comparing spherical and back surface aspherical RGP lenses did not show any significant difference in the subjects. Spherical RGP lens yields better contrast sensitivity and preference than aspherical RGP lens at photopic condition. Further investigation of aberrations induced by contact lens design is warranted to explain the observed differences in visual performance.

**Key words:** visual performance, contrast sensitivity, corneal topography, preference, spherical RGP lenses, aspherical RGP lenses