

근시정도에 따른 역기하렌즈 착용효과에 관한 비교 연구

윤민화^{1,2*}, 이기영¹

¹전남대학교 의공학과, 광주 500-757

²동강대학교 안경광학과, 광주 500-714

투고일(2012년 7월 31일), 수정일(2012년 9월 12일), 게재확정일(2012년 9월 15일)

목적: 약도의 근시를 가진 아동과 중등도 이상의 근시를 가진 아동을 대상으로 역기하렌즈를 착용시키고 난 후의 근시교정효과를 비교하여 알아보고자 한다. **방법:** 7세에서 15세 사이의 -2.00 D이하 근시안 19안(Group 1)과 -2.25 D이상에서 -4.00 D이하의 근시안 28안(Group 2), -4.25 D이상에서 근시안 15안(Group 3), 총 31명(62안)을 대상으로 역기하렌즈 착용 전, 착용 후 1주일, 1개월, 3개월, 6개월 후의 나안시력과 각막지형도상의 굴절력 변화를 근시의 정도에 따라 3그룹으로 나눠 교정효과를 알아보고 이에 대한 추적 결과의 통계적 유의성을 검증하고자 하였다. **결과:** 역기하렌즈를 착용하고 난 후 Group 1은 착용 후 1주일에 시력이 0.45 에서 0.95 로 0.50 향상되었으며 1개월째 0.91, 3개월째 1.02 로 향상되었으나 6개월째 0.95 로 다시 감소하였다. Group 2는 착용 후 1주일에 시력이 0.34 에서 0.77 로 0.43 향상되었으며, 1개월째 0.91 로 증가되었으며, 3개월째 0.97 시력까지 향상되어 6개월까지 통계적으로 지속되었다. Group 3은 착용 후 1주일에 시력이 0.15 에서 0.70 로 0.55 향상되었으며, 1개월째 0.87, 3개월에는 0.91 로 향상되었으나 6개월째 0.86 으로 다시 감소되었다. 각막지형도상 평균 Sim K(simulated keratometry reading)값은 Group 1이 42.84±1.17 D에서 착용 후 1주일에 41.48±0.98 D로 감소하였으며 3개월까지 감소하다가 6개월에는 증가하였다. Group 2는 42.91±1.57 D에서 착용 후 1주일에 41.78±1.58 D로, 3개월까지는 감소하다가 6개월에 증가하였다. Group 3은 42.64±1.64 D에서 40.77±1.20 D로 착용 후 1주일에는 감소하였고 1개월 후에 다시 증가하였다가 3개월에 감소하여 6개월까지 감소하였다. **결론:** 본 연구 결과 역기하렌즈의 착용 후 1주일부터 근시교정효과가 있었으며 근시정도에 따라 그 효과 발생 시기는 차이가 있었으나 모든 그룹에서 근시교정효과가 나타났음을 알 수 있었다.

주제어: 역기하렌즈, 근시교정효과, 각막지형도, 굴절력

서 론

역기하렌즈(RGL, reverse geometry contact lens)란 콘택트렌즈의 일종으로 렌즈 중심부의 만곡도가 각막 중심부의 만곡도보다 편평하도록 제작된 경성렌즈를 말하며, 이러한 역기하렌즈를 이용하여 일시적으로 근시를 감소시키는 방법을 비수술 각막 교정술(orthokeratology)이라고 한다.^[1] 1962년 Jessen에 의해 Orthofocus란 이름으로 도입된 이후 산소투과성을 높이고 각막에 무리를 주지 않으면서 좀 더 가파른 곡률반경을 갖는 역기하렌즈가 사용되고 있다. 역기하렌즈는 일시적으로 각막 곡률을 변화시켜 각막을 편평화함으로써 근시를 감소 또는 제거하는 렌즈이다.^[2] 역기하렌즈는 광학중심부(Optic zone), 중심주변부의 역기하 커브(reverse curve), 정렬 커브(alignment curve), 주변부 커브(peripheral curve)의 4부분으로 나뉘며, 렌즈의 곡

률반경은 각막을 눌러주는 역할을 하며 역기하 커브(reverse curve)는 눌러진 각막 층이 밀려들어 가는 공간 역할을 하며 각막굴절력의 교정효과를 지속시키는 역할을 한다.^[3] 또한 정렬 커브가 각막에 부드럽게 접촉되도록 기틀기를 적절히 조절하는 역할을 한다. 정렬 커브(alignment curve)는 렌즈를 각막중심에 정렬시키는 작용과 시력교정 효과를 더욱 강화시키는 작용을 하고 주변부 커브(peripheral curve)는 가장자리 들림(edge lift)이 됨으로써 렌즈를 빼기 쉽게 하고 눈물의 순환을 돕는 역할을 한다.^[4] 이러한 각막 굴절교정렌즈를 수면 중에 착용하면 굴절 이상이 교정되어 일상생활을 하는 낮 동안에는 나안으로 좋은 시력을 유지할 수 있고 수술과는 달리 렌즈 착용을 중단하면 원래의 굴절상태로 복귀될 수 있는 장점을 가지고 있다는 연구 결과가 발표되고 있다.^[5,6]

Mountford 는 역기하렌즈를 착용 후 1개월에 굴절력에

*Corresponding author: Min-Hwa Yoon, TEL: +82-17-640-7211, E-mail: oberon73@hanmail.net

주요한 변화가 보인다고 하였고^[7] Soni 는 렌즈 착용 후 3개월에 최대 굴절력 변화에 도달한다고 보고하였다.^[8] 반면, Nichols 등은 1주일 내에 빠른 교정효과를 가져오며 1개월에 안정화된다고 보고하였다.^[9] 또한 Chang 등은 근시 교정효과는 렌즈 착용 후 1주일 후부터 근시 교정효과를 보이기 시작하여 6개월 후에도 근시 교정효과를 나타내었다고 하는 등 여러 저자들에 의해 굴절력의 교정 효과가 보고되고 있으나, 이러한 굴절교정 효과에 대해서 제한적이며 예측하기 어렵고 추적관찰이 어려운 경우도 많았다고 보고되고 있다.^[3]

또한 Carkeet 등이 조사하여 보고한 바에 따르면 비수술 각막 교정술에 효과를 보인 군과 그렇지 않은 군 간에 안구의 경도, 각막 상피의 연약한 정도, 중심부와 주변부의 각막 두께, 각막의 크기, 그리고 눈 사이 거리 등은 차이가 없었다고 한다. 렌즈 착용 전 근시도의 정도가 높은 경우 교정 효과가 없었으며, 여러 가지 조사 대상들 중 초기 굴절 이상의 정도만이 굴절교정술의 예측인자가 될 수 있다고 하였다.^[10] 위 등의 연구에서는 렌즈 착용 후 1개월, 3개월 측정치에서 대체로 -2.00 D이하의 근시가 -4.00 D 이하의 근시보다 더 좋은 시력교정 정도를 보였다고 하였다.^[5] 신 등의 연구에서도 역기하렌즈가 -5.00 D이하의 중등도 근시 굴절교정에 우수한 효과가 있다고 하였다.^[11] Soni 등^[8]은 -4.00 D미만인 성인을 대상으로 1개월 동안 비수술 각막 교정술을 착용하여 굴절교정효과가 나타났다고 하였으며, 신 등^[11]은 현성굴절력이 -3.50 D이하의 경우 렌즈착용 후 1개월에, -3.50 D이상 -5.00 D이하에서는 2개월에 안정적인 시력이 되었다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 -2.00 D에서 -4.00 D를 기준으로 하여 -2.00 D 이하와 -4.25 D이상으로 나눠 시력교정 효과를 알아보았다. 역기하렌즈를 착용하는 대상은 근시도가 낮을수록 더 많은 효과를 가져 오며 중등도이하일 때 그 효과를 볼 수 있다는 연구발표가 있지만 -5.00 D이상인 근시안에도 교정효과가 있는지에 대한 연구는 없어 본 연구에서는 역기하렌즈를 착용한 후의 근시교정효과를 나안시력과 각막지형도를 통해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상자 선정방법

2007년 3월부터 2012년 6월까지 광주 소재 안과를 방문해 역기하렌즈 처방을 받은 7세에서 15세 사이의 아동 중 6개월 이상 추적관찰이 가능한 총 31명(62안)을 대상으로 하였다. 굴절이상도는 -1.00 D이상에서 -6.25 D이하, 난시도 -2.00 D이하로 각막곡률이 약주경선기준 46.00 D(7.34 mm)에서 39.75 D(8.50 mm), 가시홍채직경은 11.5

mm이상이며 2시간 정도 시험착용 후 세극등 현미경검사 상 각막에 이상이 없으며 1일 7시간이상 렌즈를 착용하고 취침할 수 있는 직업 등 환경조건이 되는 사람을 대상으로 선정하였다. 렌즈 착용 전 조절마비하굴절검사의 굴절이상도가 -2.00 D이하인 군(Group 1)과 -2.25 D이상 -4.00 D이하인 군(Group 2), -4.25 D이상인 군(Group 3)으로 나누어 시력교정 효과를 비교하였다. 단, 안질환 경험이 있었던 경우와 이전에 콘택트렌즈를 착용해본 경험이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 또한 렌즈가 올바른 위치에 있지 않거나, 시험 착용 시에 비해 시력교정 정도가 미흡하다고 판단되는 경우와 각막염증 및 미란이 발생한 경우에는 2주일 후 다시 검사를 하여 렌즈를 재 처방하였다.

2. 자료 수집 및 방법

1) 기본검사

역기하렌즈를 착용하기 전에 기본검사를 실시하였다. 시력은 역기하렌즈를 착용하기 전에 120 cd/m² 조명과 6 m거리에서 포롭터와 투영식 시시력표를 이용해 표준 자각식 굴절검사를 시행하여 최대시력의 검사 값을 측정하였고 구면굴절력(spherical power)에 난시량(cylindrical power)의 1/2를 더한 값을 등가 구면굴절력으로 하였다.

모든 대상자는 착용 전 검사로 세극등 검사를 통해 각막상태를 확인 후 눈물검사를 실행하고, 자동굴절검사기(auto ref-keratometer RK-5, CANON, JAPAN)를 이용한 현성굴절력, 각막곡률측정 및 각막지형도검사(oculus keratograph) 등을 시행하였다.

2) 처방렌즈 및 검사

역기하렌즈는 Lusid Korea에서 제조된 LK-CH렌즈

Table 1. Characteristics of OK lens

Trade name	LUCID CH 2
Manufacturer	LUCID CO.
Material	Hexacon A (fluorosilicone acrylate)
Dk ^o value	140
Dk/L ²	70
Center thickness	0.2
Hardness	112
Water absorption(%)	4.9
Diameter(mm)	10.0~10.6

RGL : Reverse geometry lens.

^oOxygen permeability coefficient (cm · mlO₂)/(sec · ml · mmHg) · 10¹¹ value

²Oxygen transmissibility coefficient (cm/mlO₂)/(sec · ml · mmHg) · 10⁹

(Lusid, CH 2, Korea)를 처방하였다(Table 1). 렌즈의 재질은 Hexacon A(fluorosilicone acrylate)이며 Dk(PTC gas to gas) value가 $140(\text{cm} \cdot \text{mlO}_2)/(\text{sec} \cdot \text{ml} \cdot \text{mmHg}) \cdot 10^{11}$ 이다. 추적관찰은 현성굴절검사치를 기준으로 하였으며, 각막곡률치와 각막지형도검사 후 시험렌즈를 착용시킨 후 플로레신 형광염색을 하여 중심영역(Central alignment zone)은 6 mm, 피팅영역(fitting zone)은 1.0 mm, 주변부 영역(peripheral curve)은 0.4 mm가 되도록 처방하고 눈 깜박임 시에 1.0~2.0 mm의 움직임이 있는 렌즈를 선택하였다. 대상자는 선택된 렌즈를 착용하고 눈을 감은 상태로 있도록 하였으며 1시간 후에 렌즈를 빼고 나안시력, 각막곡률반경, 구면굴절력, 각막형태 검사를 실시 한 후 근시교정효과를 예측해 렌즈를 처방하였다. 1일 7시간이상 렌즈를 착용하고 취침하도록 한 후 검사당일 아침에 렌즈를 빼 후 렌즈를 처방하기 전, 후의 1주일, 1개월, 3개월, 6개월 후의 나안시력과 각막지형도상의 굴절력을 측정하였다.

3. 통계 분석 방법

자료의 통계처리는 역기하렌즈를 착용하기 전, 후의 1주일, 1개월, 3개월, 6개월의 교정효과에 대해서는 독립표본 T 검정으로, 나안시력에 대한 각 그룹의 교정효과, 각막지형도상 Sim K(simulated keratometry reading)값의 굴절력에 대한 각 그룹의 교정효과는 반복측정에 의한 분산분석을 사용하였고, 구형성 검정을 만족하면 개체 내 효과 검정을 실시해 통계적 유의성을 검정하였으며 구형성 검정을 만족하지 않을 경우에는 다변량 검정을 통해 유의수준은 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의 하다고 판단하였다. 또한 개체간의 효과검정을 통해 시간 변화의 영향을 보정한 상태에서 각 그룹별 근시정도에 따른 각각의 나안시력과 각막지형도상의 굴절력의 교정효과의 정도차이를 유의수준은 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의 하다고 판단하였다.

결과 및 고찰

본 연구 대상은 31명(62안)이었으며 이중 남이는 8명(16안), 여아가 23명(46안)이었고, 평균 나이는 10.48 ± 2.15 (7~15세)였다. 평균 등가 구면굴절력은 3.64 ± 1.26 D이며, 각막중심두께는 $554.69 \pm 35.08 \mu\text{m}$ 로 나타났다

Table 2. Subject characteristics

Subject characteristics	Mean \pm SD
Age(range)	10.48 \pm 2.15(7~15)
Gender ratio(M:F)	31(8:23)
Refractive error(SE)	3.64 \pm 1.26
Central corneal thickness(m)	554.69 \pm 35.08

Table 3. Distribution of baseline uncorrected visual acuity in the 62eyes

Baseline UCVA	No of eyes (percent)
0.05~0.2	41.94
0.3~0.4	24.19
0.5~0.6	22.58
0.7	11.29

UCVA : uncorrected visual acuity.

Table 4. Distribution of myopia in the 62 eyes

Spherical Equivalent		No of eyes (percent)
Group 1	≤ -1.0 D	0
	-1.25 ~ -2.0 D	31.03
Group 2	-2.25 ~ -3.0 D	25.86
	-3.25 ~ -4.0 D	18.96
Group 3	≥ -4.25 D	24.15

(Table 2). 62안에 대한 나안시력의 분포는 0.05~0.2 인 경우 41.9%, 0.3~0.4 인 경우 24.19%, 0.5~0.6 인 경우 22.58%, 0.7 이상인 경우 11.29%로 나타났다(Table 3). 이중 -1.00 D 이상이고 -2.00 D이하인 Group 1은 31.03%(19안), -2.25 D 이상이고 -4.00 D이하인 Group 2는 44.82%(28안), -4.25 D 이상인 Group 3은 24.15%(15안)로 나타났다(Table 4).

비수술 각막 교정술이란 경성콘택트렌즈를 사용하여 각막의 형태를 변화시켜 근시와 난시의 진행을 조정하거나 일시적으로 감소 또는 없애는 방법이다. 비수술 각막 교정술에 있어서 대부분의 초기 연구들은 1956년 Morrison이 가장 편평한 각막골을 측정치보다 1.50 D에서 2.50 D까지 더 편평한 polymethylmethacrylate(PMMA)렌즈를 착용시켰을 때 2년의 추적관찰기간 동안 근시의 진행이 없었다는 논문에서 비롯되었다.^[5]

과거의 비수술 각막 교정술은 좀 더 편평한 렌즈를 착용시키는 것에 중점을 두었으나 현대에는 새로운 디자인의 역기하렌즈에 중점을 두게 되었고, 이는 새로운 렌즈 재질의 등장으로 가능하게 되었다. 역기하렌즈는 렌즈를 착용시켜 각막의 모양이 변화돼 근시를 교정할 수 있게 하고 낮에 렌즈를 착용하지 않은 상태에서 좋은 시력을 유지하게 하였다.

역기하렌즈의 시력 교정효과에 대해, 이 등은 역기하렌즈 착용 후 1개월까지는 통계학적으로 유의한 나안시력의 개선 효과를 보였지만 역기하렌즈 착용 3개월 후에는 오히려 착용 후 1개월 시점에 비해 나안시력이 저하되는 현상을 나타냈다고 하였고,^[12] 이러한 결과에 대해 역기하렌즈 착용 후 3개월 후에는 역기하렌즈를 지속적으로 착용하지 않아 순응도가 저하되는 경우에 시력교정 효과가 저하된다고 보고하고 있다.^[13]

Table 5. Uncorrected visual acuity in group 1~3

Uncorrected visual acuity		Mean/SD	p-value*
Group 1	baseline	0.45 ± 0.18	
	1 week	0.95 ± 0.17	P<0.05
	1 month	0.91 ± 0.23	P<0.05
	3 months	1.02 ± 0.18	P<0.05
	6 months	0.95 ± 0.19	P<0.05
Group 2	baseline	0.34 ± 0.16	
	1 week	0.77 ± 0.19	P<0.05
	1 month	0.91 ± 0.12	P<0.05
	3 months	0.97 ± 0.12	P<0.05
	6 months	0.97 ± 0.19	P<0.05
Group 3	baseline	0.15 ± 0.15	
	1 week	0.70 ± 0.30	P<0.05
	1 month	0.87 ± 0.11	P<0.05
	3 months	0.91 ± 0.13	P<0.05
	6 months	0.86 ± 0.13	P<0.05

UCVA: uncorrected visual acuity.

Group 1: baseline refractive error ≤ -2.00 D.

Group 2: baseline refractive error > -2.00 D. ~ ≤ -4.00 D.

Group 3: baseline refractive error > -4.00 D.

*p-value (comparison of uncorrected visual acuity between the results of baseline and 6 months after wearing reverse geometry lens by paired t test(P<0.05))

Mountford 는 overnight basis의 역기하렌즈를 착용 후 근시가 평균 +2.19 D 감소하며 좀 더 예측 가능하고 일정한 근시의 교정을 할 수 있다고 보고하였으며 렌즈의 착용 1개월 내에 굴절력에 주요한 변화가 보이고 약 3개월 뒤에는 굴절교정효과가 감소한다고 보고하였다.^[7] Nichols 등은 RGP렌즈를 이용한 overnight orthokeratology를 시행

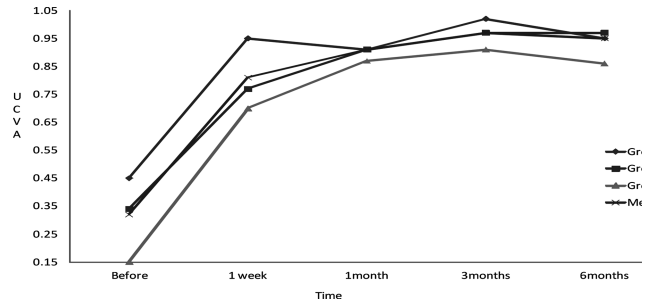


Fig. 1. Uncorrected visual acuity at baseline, 1 week, 1 month, 3 months and 6 months during wearing reverse geometry lens.

한 경우 일시적으로 근시를 교정하는데 효과적이며 보통 1주일 내에 빠른 교정효과를 가져오며 30일 정도면 일정화 된다고 보고하였다.^[9] 신 등은 렌즈 착용 후 1개월 내에 안정적인 시력에 도달하였으며, 현성굴절력이 -3.50 D 미만인 군에서는 1개월, -3.50 D 이상 -5.00 D 이하인 군에서는 2개월 내에 일정화되는 결과를 보였다.^[11]

Table 5와 Fig. 1은 시간에 따른 나안시력의 결과를 나타낸 것으로 역기하렌즈 착용 전 Group 1의 평균 나안시력은 0.45 ± 0.18 이며, Group 2는 0.34 ± 0.16, Group 3은 0.15 ± 0.15 로 시력향상정도는 Group 1에서 착용 후 1주일에 0.45 에서 0.95 로 0.50 시력이 향상될 만큼 가파르게 나타났으며, 이후 3개월째 1.0 시력에 도달한 후 6개월째 0.95 로 유의하게(P<0.05) 향상되었다. Group 2는 착용 후 1주일에 시력이 0.34 에서 0.77 로 0.43 향상되었으며, 1개월이 되어서 0.91 로 유의하게 증가되었고, 3개월째 0.97 시력까지 향상되어 6개월까지 통계적으로 유의(p<0.05)하게 지속되었다. Group 3은 착용 후 1주일에 시력이 0.15 에서 0.70 으로 0.55 향상되었으며, 1개월째 0.87, 3개월째는 0.91 로 향상되었으나 6개월째 0.86 으로 유의하게 다시 감소되었다(p<0.05).

Table 6. Uncorrected visual acuity after reverse geometry lens wearing in Group 1~3

Follow-up	Group 1		Group 2		Group 3		p-value
	UCVA ≥ 0.8 eyes(%)	UCVA ≥ 1.0 eyes(%)	UCVA ≥ 0.8 eyes(%)	UCVA ≥ 1.0 eyes(%)	UCVA ≥ 0.8 eyes(%)	UCVA ≥ 1.0 eyes(%)	
1 week	86.6	73.3	53.5	53.3	64.2	21.4	0.016* 0.040& 0.001@
1 month	73.3	60	85.7	53.5	85.7	28.5	
3 months	93.3	73.3	96.4	60.7	85.7	42.8	
6 months	86.6	60	85.7	67.8	78.5	35.7	

UCVA: uncorrected visual acuity.

Group 1: baseline refractive error ≤ -2.00 D.

Group 2: baseline refractive error > -2.00 D. ~ ≤ -4.00 D.

Group 3: baseline refractive error > -4.00 D.

*p-value (UCVA ≥ 1.0 in Group 1 vs UCVA ≥ 1.0 in Group 2 by Repeated measure)

&p-value (UCVA ≥ 1.0 in Group 2 vs UCVA ≥ 1.0 in Group 3 by Repeated measure)

@p-value (UCVA ≥ 1.0 in Group 3 vs UCVA ≥ 1.0 in Group 1 by Repeated measure)

시간에 따른 나안시력의 변화는 반복측정에 의한 분산 분석에서 통계적으로 유의($p < 0.05$)한 변화를 나타냈지만, 근시도에 의한 시간에 따른 나안시력의 변화는 나타나지 않았다($p > 0.05$).

Table 6에서와 같이 시간에 따라 나안시력의 향상효과는 Group 1이 1.0 시력까지 최소 60%, 최대 73.3%가 향상되었으며, Group 2는 1.0 시력까지 최소 53.3%, 최대 67.8%가 향상되었고, Group 3은 1.0 시력까지 최소 21.4%, 최대 42.8%까지 유의하게 향상되었다. Group 1과 Group 2는 시간에 따라 나안시력의 향상 효과가 서로 유의하지 않았고($p > 0.05$), Group 2와 Group 3은 유의하게 나타났으며($p < 0.05$), Group 3과 Group 1도 유의하게 나타났다고($p < 0.05$).

본 연구에서는 Group 1에서 착용 후 1주일부터 0.90 시력에 도달하여 빠른 교정효과를 가져왔으며 Group 2에서 1개월에 시력 0.90에 도달하여 -2.00 D보다는 조금 낮은 교정효과를 보였다. Group 3에서는 3개월이 되어야 시력 0.90에 도달하였다. 이번 연구결과에 의하면 근시정도에 따라 시력의 향상 속도는 다른 차이가 있었으나 통계적으로는 유의하지는 않았다($p > 0.05$).

위 등도 렌즈착용 1주일 후 나안시력이 0.80 이상인 경우가 80%였으며 착용 1주일째에 가장 급격한 시력 향상이 있었고 3개월까지 유지 되었으며 렌즈착용 1주일 후 일상생활에 불편함이 없을 정도의 시력인 0.80 이상의 시력을 획득한 경우가 -2.00 D이하 Group이 94%로 -2.00 D이상 -4.00 D이하 Group에 70%에 비해 유의하게 컸으며, 그 외 렌즈 착용 후 1개월, 3개월 측정치에서 대체로 근시 정도가 낮은 그룹이 더 좋은 시력교정 정도를 보여주었으나 통계적으로 유의하지는 않았다고 해, 본 연구결과와 같은 결과가 나왔다. 위 등은 이처럼 Group 1에서의 비교적 더 큰 시력교정 정도는 Group 1의 굴절이상 교정되는 속도가 Group 2에 비해 더 빨라서라기보다는 Group 2보다 작아서 작은 교정으로도 결과적으로는 좋은 나안시력이 더 빨리 나온 데 기인한 것으로 보였다.^[5] Soni 등은 역기하렌즈의 수면시간동안 착용으로 평균 -3.00 D 정도의 근시가 감소하였고 1주일간 착용 후 각막변화와 시력 개선효과가 최고치에 이르렀다고 하여 저자들의 연구와 유사한 결과를 발표하였다.^[8] 국내 성인 근시환자에게 LK-DM 렌즈를 적용한 연구에서 지 등은 착용 24시간 이내 나안시력이 0.80 이상인 경우가 70%이상이었다고 하였고,^[13] 신 등은 현성 굴절력이 -3.50 D이하의 경우 렌즈 착용 후 1개월에, -3.50 D이상 -5.00 D이하에서는 2개월에 안정적인 시력이 되었다고 하였다.^[11]

장 등의 연구에 따르면 3개월 후와 6개월 후의 시력을 비교하였을 때 통계적으로 유의한 시력저하 현상을 보였는데, 본 연구에서도 Group 1과 Group 2, Group 3에서 모

두 3개월에 최고 시력에 도달한 후 6개월째 감소하여 동일한 결과를 보였다. 또한 역기하렌즈를 착용하고 1주일 후에 시력 및 구면 굴절력의 개선 효과를 보였고, 이후 시력 개선이 지속적으로 이루어지다가 6개월의 시력이 3개월에 비하여 통계적으로 유의하게 저하되는 현상을 보였다고 한다.^[1]

나 등은 착용 전 나안 시력은 내원 시 나안 시력과는 통계적으로 유의하지 않았지만 나안 시력 변화량과는 착용 1개월과 3개월에서 통계적으로 유의하며 착용 전 나안 시력이 나쁠수록 착용 후 시력 개선량이 크게 나타났지만 비교적 성공적인 역기하렌즈 착용 후 시력은 안정화되는 시점에서 거의 좋게 나타나므로, 나안 시력이 나쁠수록 시력 변화량은 당연히 크게 나타 났다.^[14]

각막지형도상 평균 Sim K(simulated keratometry reading) 값은 Group 1이 42.84 ± 1.17 D에서 착용 후 1주일에 41.48 ± 0.98 D로 감소하였으며 3개월까지 감소하다가 6개월에는 유의($p < 0.05$)하게 증가하였다. Group 2는 42.91 ± 1.57 D에서 착용 후 1주일 후에 41.78 ± 1.58 D로, 3개월까지는 감소하다가 6개월에 유의($p < 0.05$)하게 증가하였다. Group 3은 42.64 ± 1.64 D에서 40.77 ± 1.20 D로 착용 후 1주일에는 감소하였고 1개월 후에 다시 증가하였다가 3개월에 감소하여 6개월까지 유의($p < 0.05$)하게 감소하였다.

각막지형도 상의 굴절력 변화는 Group 1에서 착용전과 비교해 착용 직후 1주일에는 1.38 D감소하였고, 1개월 후에는 1.44 D, 3개월 후에는 1.20 D, 6개월에는 1.03 D 감소해 착용 후 1개월이 교정효과가 높은 것으로 유의하게 나타났다. Group 2에서는 착용전과 비교해 1주일 후에는 1.13 D 감소하였고, 1개월 후에는 1.22 D, 3개월 후에는 1.37 D, 6개월 후에는 1.26 D로 감소해 3개월에 교정효과가 높은 것으로 유의하게 나타났다. Group 3에서는 착용 전과 비교해 착용 후 1주일 후에 1.87 D, 1개월 후에는 1.80 D, 3개월 후에는 2.34 D, 6개월 후에는 2.08 D만큼 감소해 3개월 후가 교정효과가 높은 것으로 유의하게 나타났다(Table 7, Fig. 2). 이처럼 착용자가 지속적으로 렌즈를 착용했음에도 불구하고 3개월에서 6개월 사이에 약간의 시력감소가 있는 것은 역기하렌즈의 지속적인 착용으로 인한 각막의 두께 변화와 안압하강, 또는 피팅 영역에서의 눈물 층의 지속적인 축적으로 인한 각막의 철 침착 등의 여러 가지 요인이 있을 것으로 생각된다.

시간에 따른 각막지형도의 굴절력 변화는 반복측정에 의한 분산 분석에서 통계적으로 유의($p < 0.05$)한 변화를 나타내었지만 근시도에 의한 시간에 따른 각막지형도의 굴절력 변화는 통계적으로 $p = 0.11$ 로 유의한 변화가 나타나지는 않았다.

신 등은 평균 Sim K(simulated K-reading)값은 역기하렌

Table 7. Topography in group 1~3

Topography		Mean±SD	p-value*
Group 1	baseline	42.84±1.17	
	1 week	41.48±0.98	P<0.05
	1 month	41.4±0.89	P<0.05
	3 months	41.64±0.87	P<0.05
	6 months	41.81±1.21	P<0.05
Group 2	baseline	42.91±1.57	
	1 week	41.78±1.58	P<0.05
	1 month	41.69±1.51	P<0.05
	3 months	41.54±1.52	P<0.05
	6 months	41.65±1.43	P<0.05
Group 3	baseline	42.64±1.64	
	1 week	40.77±1.20	P<0.05
	1 month	40.84±1.41	P<0.05
	3 months	40.6±1.33	P<0.05
	6 months	40.56±1.13	P<0.05

Group 1: baseline refractive error ≤ -2.00 D.
 Group 2: baseline refractive error > -2.00 D. ~ ≤ -4.00 D.
 Group 3: baseline refractive error > -4.00 D.
 *p-value (comparison of Topography between the results of baseline and 6months after wearing reverse geometry lens by paired t test (P<0.05))

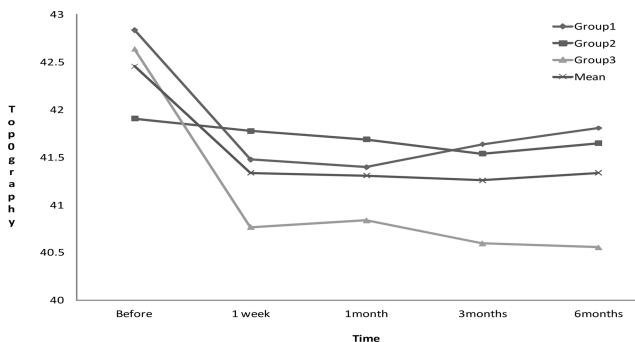


Fig. 2. Topography at baseline, 1 week, 1 month, 3 months and 6 months during wearing reverse geometry lens.

즈 착용 전에 43.10±0.72 D에서 착용 2개월 후에 41.61±0.82 D로 감소하였으며 통계학적 검사상 유의하였다고 하였다.^[11]

위 등은 각막곡률 측정상 대부분의 중심부 각막 편평화는 시술 1주일 후에 발생하였고 착용 전 평균 44.40±1.80 D에서 착용 3개월 후에 43.38±1.32 D로 유의하게 감소하였으며 각막지형도상 이심율도 0.49±0.07 에서 0.09±0.21 로 유의하게 감소한 결과로 보아 시력 증가의 원인이 렌즈의 중심부가 각막의 중심부를 누르고 각막의 주변부에는 흡입력이 가해져 각막이 구면화(sphericalization)되며

중심부가 편평화 되는 결과라고 하였다.^[5]

위 등과 신 등의 연구에서 역기하렌즈 착용 중 각막미란, 건성안, 이물감, 각막흔탁 등의 부작용이 있음을 보고 하였다.^[5,11]

장 등은 렌즈 착용 중 발생한 부작용으로 렌즈 중심이탈, 각막미란, 각막 철 침착이 있었으며^[3] 드림렌즈 착용 후 3개월의 추적관찰기간동안 4안에서 각막중심부에 표층 점모양 각막염이 발생하였으나 하루 이틀 정도 렌즈착용 중단 후 모두 소실되었으며 그 외의 합병증 발생은 없었다. 그러나 수면시간 동안 유지렌즈 착용과 관련하여 수면 시에는 눈 깜빡임이 없으므로 렌즈의 움직임이 적어져 각막부종 등 여러 가지 합병증이 발생 할 수 있으며 감염성 각막염, 각막부종, 각막미란 등 합병증의 발생빈도가 장기간 사용할수록 증가할 수 있고 실제로 국내에서도 각막굴절교정술 렌즈를 1개월 동안 착용하던 11세 소아에서 감염성 각막염이 발생한 경우도 보고되었다.^[5]

실제 연구에서는 각막염증이나 각막중심에 상처가 2안에서 발생했지만 렌즈를 2주 중단 후 다시 착용하였으며 렌즈를 착용하지 못할 정도의 부작용은 발생하지 않았다.

결 론

역기하렌즈를 착용하고 난 후 Group 1은 착용 후 1주일에서 3개월까지 시력이 향상되었고 6개월째 약간의 감소는 있었지만 시력교정효과는 있었다. 각막지형도는 착용 후 1주일에서 3개월까지 감소하다가 6개월에는 증가하였다. Group 2는 착용 후 1주일에서 3개월까지 시력이 향상되어 6개월까지 통계적으로 지속되어 교정효과가 있었다. 각막지형도는 착용 후 1주일에서 3개월까지는 감소하다가 6개월에 증가하였다. Group 3은 착용 후 1주일에서 3개월까지 향상은 되었으나 그 폭은 다른 Group에 비해서 늦게 교정효과가 나타났고 6개월째 약간의 감소가 있었지만 교정효과는 있었다. 각막지형도는 착용 후 1주일에는 감소하였고 1개월 후에 다시 증가하였다가 3개월에 감소하여 6개월까지 감소하였다.

본 연구 결과 역기하렌즈의 착용 후 1주일부터 근시교정효과가 있었으며 근시정도에 따라 그 효과 발생 시기는 차이가 있었으나 모든 Group에서 근시교정효과가 나타났음을 알 수 있었다.

본 연구에서는 6개월까지 역기하렌즈의 시력교정효과를 알 수 있었으며, 향후 착용 6개월 이후의 시력교정효과에 대한 연구가 지속적으로 이뤄져야 할 것으로 보이며, 특히 6개월 이후의 교정시력의 변화량에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 더불어 부작용에 대한 연구도 지속적으로 이뤄져야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] Shin DB, Lee YW, Kim MK, Kim SY, Lee JL, Choi SW. The effect of RGP lens and reverse geometry lens on corneal epithelial proliferation rate in rabbit. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2004;45(4):655-667.
- [2] Jessen GN. Orthofocus techniquea. *Contacto.* 1962;6:200-204.
- [3] Chang JW, Choi TH, Lee HB. The Efficacy and Safety of Reverse Geometry Lenses. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2004;45(6):908-912.
- [4] Lee SJ, Park SJ, Chun YY. The change in corneal eccentricity on the correction of refractive error using reverse geometry lens. *J Korean Oph Opt Soc.* 2010;15(2):145-150.
- [5] Wie HY, Lee DH, Kim JM. The efficacy and safety of dream lensTM in school children. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2004;45(6):913-919.
- [6] Mun MY, Lee KJ, Lee JY. The effect of refractive and corneal recovery after discontinuation of orthokeratology contact lenses in children. *J Korean Oph Opt Soc.* 2009; 14(3):7-15.
- [7] Mountford J. An analysis of the changes in corneal shape and refractive error induced by accelerated orthokeratology. *Int Contact Lens Clin.* 1997;24(4):128-144.
- [8] Soni PS, Nguyen TT, Bonanno JA. Overnight orthokeratology: visual and corneal changes. *Eye Contact Lens.* 2003;29(3):137-145.
- [9] Nichols JJ, Marsich MM, Nguyen M, et al. Overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci.* 2000;77(5):252-259.
- [10] Carkeet NL, Mountford JA, Carney LG. Predicting success with orthokeratology lens wear: a retrospective analysis of ocular characteristics. *Optom Vis Sci.* 1995;72(12): 892-898.
- [11] Shin DB, Yang KM, Lee SB, Kim MK, Lee JL. Effect of reverse geometry lens on correction of moderate-degree myopia and cornea. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2003;44(8): 1748-1756.
- [12] Lee SJ, Park SJ, Park HJ. The study of wearing effect of reverse geometry lenses for myopic children. *J Korean Vis Sci.* 2010;12(3):191-198.
- [13] Jee DH, Hong ME, Kim MS. The efficacy and safety of ortho-K LKTM lens. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2003; 44(3):706-711.
- [14] Na JH, Choi JH, Yang JW, Lee YC, Kim SY. The relationship between asphericity and visual acuity after wearing reverse-geometry lens. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2009; 50(5):670-676.

A Comparative Study on the Effects of Wearing Reverse Geometry Lenses by Degrees of Myopia

Min-Hwa Yoon^{1,2,*} and Ki-young Lee¹

¹Dept. of Biomedical Engineering, Chonnam University, Gwangju 500-757, Korea

²Dept. of Optometry and Optic Science, Dongkang College, Gwangju 500-714, Korea

(Received July 31, 2012; Revised September 12, 2012; Accepted September 15, 2012)

Purpose: To compare the results on myopia correction with reverse geometry lenses, effects of wearing reverse geometry lenses were evaluated for the children with low-level and high-level myopia. **Methods:** The research investigated the corrective effects of having worn reverse geometry lenses for one week, one month, three months and six months on a total of thirty-six persons (sixty-two eyes) between the ages of seven and fifteen, divided into three groups by the degree of their myopia; nineteen eyes(Group One) with myopia of -2.00 D and under, twenty-eight eyes(Group Two) with myopia between -2.25 D and -4 D, and fifteen eyes(Group Three) with myopia of -4.25 D and above; as shown by changes in uncorrected vision and the degree of refraction in the corneal topography, and tested for statistical similarity among the pursued results. **Results:** After wearing reverse geometry lenses, Group One showed an improvement in vision of 0.5, from 0.45 to 0.95, after one week, and improvements to 0.91 after one month and 1.02 after three months but, after six months, the group's vision regressed to 0.95. Group Two showed an improvement in vision of 0.43, from 0.34 to 0.77, after one week of wearing and to 0.91 after one month, to 0.97 after three months and this was statistically maintained through the remainder of six months. Group Three showed an improvement in vision of 0.55, from 0.15 to 0.7, after wearing for one week, to 0.87 after one month and to 0.91 after three months but saw a regression to 0.86 after six months. The average Sim K (simulated keratometry reading) value for Group One started from 42.84 ± 1.17 D and decreased to 41.48 ± 0.98 D after one week of wearing and continued declining through three months before increasing during the remainder of six months. Group Two began from 42.91 ± 1.57 D and recorded 41.78 ± 1.58 D after one week, continuing the decline through three months before increasing during the remainder of six months. Group Three began at 42.64 ± 1.64 D and showed its Sim K value decrease to 40.77 ± 1.20 D after one week of wearing, increase after one month and decrease after three months and continue the decline through the remainder of six months. **Conclusions:** From the results of this study, wearing reverse geometry lenses had myopia-correcting effects after one week of wearing. Although there were variations in the time for such effect to take place but myopia-correcting effects were evident in all test groups.

Key words: Reverse geometry lenses, Myopia-correcting effects, Corneal topography, Degree of refraction