

## 역기하렌즈 착용 전 요인들이 착용 후 시력에 미치는 영향

김성훈<sup>1</sup> · 이정훈<sup>1</sup> · 김춘식<sup>2</sup>

가톨릭연합안과의원<sup>1</sup>, 가톨릭안과의원<sup>2</sup>

**목적:** 역기하렌즈 착용 전 요인들이 착용 후 나안 시력 향상의 예측인자가 될 수 있는지에 대해 알아보았다.

**대상과 방법:** 2003년 3월부터 2009년 5월까지 본원에서 역기하렌즈를 착용한 423명(805안)을 대상으로 착용 전 요인들과 착용 후 나안 시력 및 나안 시력 변화량에 대한 관계를 분석하였다.

**결과:** 착용 전의 구면 굴절 이상치와 원주 굴절 이상치는 나안 시력 및 시력 변화량에서 모두 통계적으로 유의하게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 각막 난시는 착용 후 3개월에서만 나안 시력 및 시력 변화량과 통계적으로 의미 있는 결과가 나타났다( $p < 0.05$ ). 즉, 그 수치들이 작을 수록 나안 시력 및 시력 변화량이 크게 나타났다. 착용 전 나안 시력은 시력 변화량에서만 유의한 결과가 나왔지만, 초진 시 측정된 나안 시력이 나쁠수록 시력 변화량은 당연히 크게 나타나므로 예측인자로 볼 수 없을 것이다. 그 외 다른 요인의 경우에는 통계적으로 모두 유의하지 않은 결과로 나타났다( $p > 0.05$ ).

**결론:** 역기하렌즈 착용 전 요인들 중 굴절 이상치와 각막 난시가 역기하렌즈 착용 시 시력 결과를 미리 예측할 수 있는 신뢰성 있는 요인들이 될 수 있을 것으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2010;51(10):1305-1311〉

각막굴절교정학(orthokeratology)<sup>1-3</sup>은 하드콘택트렌즈를 이용하여 각막의 형태를 변화시켜 굴절 이상을 감소시키거나 제거하는 방법이다. 1962년 Jessen<sup>4</sup>이 orthofocus라는 방법으로 하드콘택트렌즈를 이용하여 각막을 편평하게 변화시켜 근시와 난시를 감소시킨다는 이론이 도입된 이후부터 발전되기 시작했다.

과거의 각막굴절교정학에서는 각막의 만곡도를 편평하게 하기 위하여 단순히 더 편평한 렌즈를 착용하도록 하는 데 주력하였지만, 최근에는 하드콘택트렌즈의 제조공법의 발달로 각막형상을 신속하게 변화시킬 수 있는 역기하렌즈를 사용하게 되었다. 이로 인해 과거에 각막굴절교정렌즈가 갖고 있던 문제점인 근시의 감소를 예측할 수 없었던 점과 난시의 유발로 시력교정효과가 양호하지 못했던 점들이 많이 개선되고 있다.<sup>5</sup> 그리고 렌즈 재질의 개선을 통해 산소투과도가 향상되어 각막의 저산소증이나 각막 부종의 현상을 줄이게 되어 overnight orthokeratology가 가능하게 되었다. 수면 시에 렌즈를 착용하면 활동을 하는 주간에는 렌즈 없이도 정상인과 같은 시력을 유지할 수 있게 되었고, 이런 편리함 때문에 역기하렌즈는 매우 인기 있는 굴절 교정 수단이 되고

있다.

이러한 역기하렌즈를 이용하는 각막굴절교정기술은 현재에는 근시 교정수술에 두려움이 있는 성인이나 굴절교정수술을 시행하지 못하는 소아에 처방되고 있고, 수술 후 시력이 불안정한 환자에게도 처방되는 등 그 적응증이 넓어지고 있다.<sup>6-10</sup>

역기하렌즈를 착용하기 전에 검사를 통해 시력의 향상 정도와 시기에 대하여 정확히 예측할 수 있다면 대상자의 선택이나 착용 후 결과에 대한 불확실성을 개선함으로써 해서 좀더 효과적으로 역기하렌즈 시술을 할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 역기하렌즈 착용 전의 검사를 통해 얻을 수 있는 여러 요인들 즉 환자 나이, 각막 곡률치, 편심률, 굴절 이상치 등이 역기하렌즈 착용 후의 나안 시력 및 시력 변화량과의 상관 관계가 있는지를 규명하고, 이러한 요인들이 렌즈 착용 후 결과의 예측인자가 될 수 있을 것인지에 대하여 알아보려고 하였다.

### 대상과 방법

2003년 3월부터 2009년 5월까지 본원에서 역기하렌즈를 처방받아 착용하며 최소 3개월 이상 정기적으로 외래 경과 관찰 가능했던 환자 423명(805안)을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 대상자들은 과거에 굴절교정수술을 비롯하여 안구 내 수술을 받은 적이 없었으며 안외상이나 각

■ 접수 일: 2009년 10월 26일 ■ 심사통과일: 2010년 7월 23일

■ 책임저자: 김 성 훈

대구광역시 수성구 신매동 567-17  
가톨릭연합안과의원  
Tel: 053-792-1200, Fax: 053-793-1200  
E-mail: sh-kim15@hanmail.net

막 질환의 경험이 없었다. 그리고 안구건조증, 알리지성 결막염, 약시, 사시 등의 질환이 있는 환자들은 대상에서 제외하였다. 또한 외래 경과 기간 동안 착용에 협조도가 낮은 경우, 렌즈의 중심 이탈이 계속적으로 발생하거나 렌즈나 각막의 변형이 생기는 경우, 지속적인 중심부 표층 각막염 등 부작용이 발생하는 경우에는 처음부터 연구 대상에서 제외했다.

본 논문에서는 1998년 FDA에서 공인 받은 Context사에서 제조한 Context OK lens (Context Inc., USA)라는 한 종류의 역기하렌즈를 처방받은 경우만을 대상으로 하였다.

이 렌즈의 재질은 Boston XO이고, 산소 투과성(Dk)은 140 ( $10^{-11} \text{cm} \cdot \text{mlO}_2 / \text{sec} \cdot \text{ml} \cdot \text{mmHg}$ ), 당량산소백분율(EOP) 18%이다. 이것은 구조적으로 4개의 커브를 가지고 있는데 기본 커브, 역 커브, 정렬 커브, 그리고 주변부 커브이다. 각막 편심률에 따라 렌즈 편심률을 조정하여 처방할 수 있는 특징이 있다.

렌즈 처방은 각막 지형도 검사, 자동 굴절 검사, 그리고 검영기를 통한 자각적 굴절 검사 결과를 토대로 각막 곡률치, 굴절 이상치, 편심률 등을 기준으로 처방되었으며, 모든 환자들은 단일 시술자로부터 처방을 받았다.

환자가 렌즈를 처음 착용한 상태에서 세극등 현미경을 통하여 렌즈의 움직임과 위치를 관찰하였다. 눈 깜박임 시 렌즈가 1~2 mm 정도 움직이고 중심부에 안정적으로 위치하며, 역기하렌즈 착용 시 측정된 자각적 굴절 검사상 +0.25~+0.75D 내의 결과가 있을 때 환자에게 렌즈 처방이 적절한 것으로 간주하였다(Fig. 1). 그리고 외래 경과 관찰 시 각막 지형도 검사상 황소 눈 모양 형태(Bull's eye pattern)가 보이고(Fig. 2), 렌즈 착용 상태에서의 자각적 굴절 검사상 +0.25~+0.75D 내의 결과가 있을 때 적절한 처방이라고 판

단했다. 모든 환자들에게 수면 시 최소한 6시간 이상 지속적으로 렌즈를 착용하도록 하였고, 외래 경과 관찰은 렌즈를 빼고 최소 4시간 지난 후에 시행하였다.

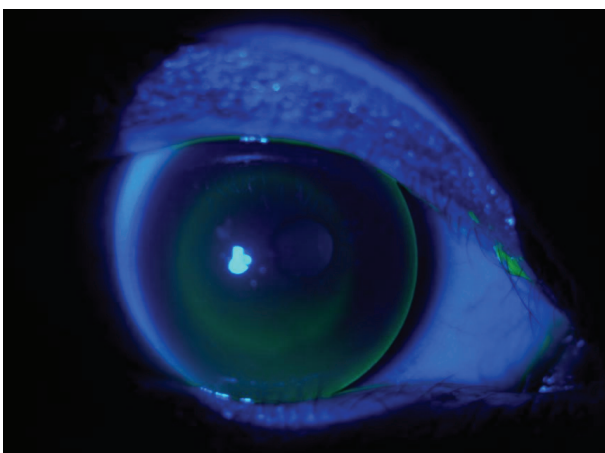
나안시력은 한천석 시력표를 이용하여 측정하였고, 본 논문에서는 시력 변화를 보다 정확하게 비교하기 위해 측정된 한천석 시력을 LogMAR 시력으로 변환하였다.

굴절 이상치는 자동 굴절 검사기에 의한 굴절 검사와 검영법을 이용한 자각적 굴절검사 두 가지 모두를 시행하여 나안시력과 높은 상관성을 보이는 값을 이용하였고, 각막 곡률치는 자동 곡률검안기(cannon, RK-F1)를 이용해 측정된 값을 이용했다.

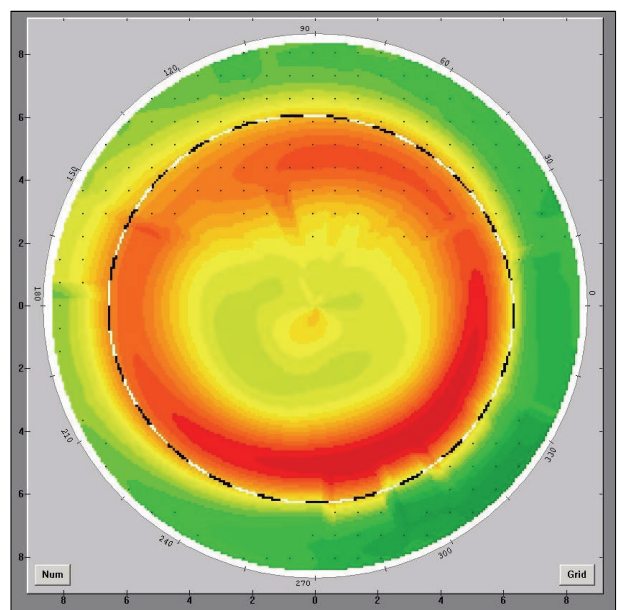
각막 지형도 검사는 CRK-922 (HAGG-STREIT)를 이용하여 편심률(e) 수치를 얻었다.

역기하렌즈 처방을 받아 렌즈 착용을 시작한 이후, 수면 시 하루 6시간 이상을 사용하도록 하였고, 외래 경과 관찰 시에는 렌즈 착용을 하지 않은 상태에서 적어도 4시간 이상 지난 후 상기 검사들을 동일한 방식으로 시행하였다. 외래 경과 관찰은 역기하렌즈 착용 후 1일, 1주일, 2주일, 1개월, 3개월 단위로 하였고, 모든 검사는 단일 검사자에 의하여 시행되었다. 본 연구 목적인 착용 전 요인들이 착용 후 시력에 미치는 영향에 관해서는 일반적인 착용 후 안정기인 1개월, 3개월의 결과를 이용하여 분석하였다.

본 논문에서는 역기하렌즈 착용 전의 검사를 통해 얻을 수 있는 여러 요인들이 착용 후의 시력에 미치는 상관성과 예측성에 대해 연구하였고, SPSS for Window (SPSS Version 15.0 Inc., Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하여 분석하



**Figure 1.** The ideal fluorescein pattern during follow-up period: 3- to 5-mm central bearing, narrow but brilliant secondary pooling ring, wide heavy mid-peripheral bearing ring, and well centered lens, and 1- to 2-mm movement after the blink.



**Figure 2.** The ideal topographic pattern during follow-up period: well centered Bull's eye pattern.

였다. 각 외래 경과 관찰 시의 나안 시력 변화(logMAR 시력)에 대해서는 paired *t* 검증을 이용하였고, 역기하렌즈 착용 전 각 요인들의 독립적인 시력 변화(logMAR 시력)에 대한 상관성에 대해서는 편상관 분석(partial correlation analysis)을 이용하였고, 다중 회귀 분석(multiple regression analysis)을 통해 검증 및 시력 변화에 대한 예측성을 분석하였다. 모든 통계 분석에서 유의도(*p*-value) 0.05 미만인 경우만을 통계적으로 유의한 것으로 설정하였다. 역기하렌즈 착용 전 각 요인들 간의 상호 영향력에 의한 오차를 없애기 위해 요인 분석(factor analysis) 및 다중공선성(multicollinearity) 분석을 통해 각 요인들을 제거 및 통합 처리하였다.

## 결 과

본 논문의 대상은 423명(805안)이며 남자는 164명(305안), 여자는 259명(500안)으로 여자가 많았으며, 우안 408안, 좌안 397안으로 양안 비슷한 수치였다(Table 1).

역기하렌즈 착용 전의 각 요인들에서 나이는  $10.03 \pm 3.64$ 세, 편평한 각막 곡률치는  $42.65 \pm 1.27$ D, 가파른 각막 곡률치는  $43.9 \pm 1.43$ D, 구면 굴절 이상치는  $-2.93 \pm 1.65$ D, 원주 굴절 이상치는  $-0.49 \pm 0.66$ D, 편심률은  $0.53 \pm 0.09$ , 그리고 착용 전 나안 시력은  $0.23 \pm 0.15$ (한천식 시력),  $0.73 \pm 0.31$ (logMAR 시력)이었다(Table 2).

**Table 1.** Dermographics of patients

Variable	Patients
N (Eyes)	423 (805)
Male/Female	164 (305)/259 (500)
OD/OS	408/397
Age (range)	10 $\pm$ 3.6 (6~42)

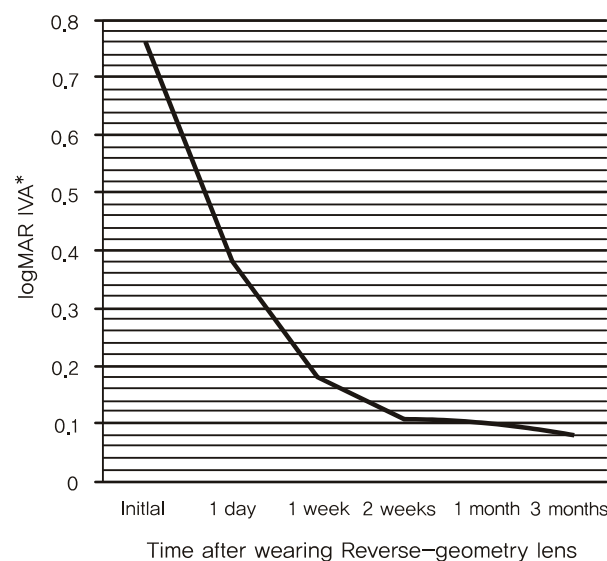
**Table 2.** Patients' data at the first examination before wearing RGL (pre-fitting patients' data)

	Mean $\pm$ SD	Median (range)
Age	10.3 $\pm$ 3.64	9 (6~42)
Flat Keratometry (D)	42.65 $\pm$ 1.43	42.5 (38.5~46.5)
Steep Keratometry (D)	43.90 $\pm$ 1.43	43.75 (40~48.25)
Corneal Astigmatism (D)	1.75 $\pm$ 0.65	1.25 (0~5)
Average Keratometry (D)	43.28 $\pm$ 1.32	43.25 (39.25~47.325)
Spherical Refraction (D)	-2.93 $\pm$ 1.65	-2.5 (+0.5~-8.5)
Cylindrical Refraction (D)	-0.49 $\pm$ 0.66	-0.25 (0~-4.75)
Spherical Equivalent refraction (D)	-3.18 $\pm$ 1.77	-3.18 (-0.5~-9.125)
Eccentricity	0.53 $\pm$ 0.09	0.53 (0.24~0.79)
Asphericity	-0.28 $\pm$ 0.09	-0.28 (-0.06~-0.62)
Initial VA*	0.23 $\pm$ 0.15	0.2 (0.02~0.9)
Initial LVA†	0.73 $\pm$ 0.31	0.7 (0.05~1.7)

\*Initial VA = uncorrected visual acuity (Han's vision test) at the first examination for RGL-fitting; †Initial LVA = uncorrected visual acuity (logMAR) at the first examination for RGL-fitting.

역기하렌즈를 착용 후 나안 시력은 착용 전의 나안 시력과 비교해서 logMar 시력에서 모두 통계적으로 의미 있게 향상되었으며 (Table 3, Fig. 3), 시력 변화량 또한 통계적으로 유의한 결과를 보였다(Table 3, Fig. 4).

역기하렌즈 착용 전 검사를 통해 얻을 수 있는 요인들로는 착용 전 나이, 편평한 각막 곡률치, 가파른 각막 곡률치, 각막 난시, 평균 각막 곡률반경, 구면 굴절 이상치, 원주 굴절 이상치, 평균 구면 대응치, 편심률, 그리고 착용 전 나안 시력 등이 있다(Table 2). 그리고 이러한 요인들은 요인 분석(factor analysis)과 다중공선성(multicollinearity) 분석을 통해 밀접한 상관성이 있는 요인들을 제거 및 통합하였다. 즉, 서로



**Figure 3.** The mean uncorrected visual acuity (logMAR) at initial day and 1 day; 1, 2 weeks; 1, 3 months after wearing reverse-geometry lens ( $p < 0.05^{\dagger}$ ).

\*logMAR VA = uncorrected visual acuity (logMAR); †: paired *t*-sample test.

깊은 연관성을 가지는 편평한 각막 곡률치, 가파른 각막 곡률치와 평균 각막 곡률반경 중에 가파른 각막 곡률치와 평균 각막 곡률반경치는 제거하고, 구면 굴절 이상치와 평균 구면 대응치에서는 구면 굴절 이상치로 요인을 통합하였다.

착용 전의 구면 굴절 이상치와 원주 굴절 이상치는 내원 시 나안 시력과 1개월, 3개월에서 모두 통계적으로 유의하게 나타났다(Table 4). 나안 시력 변화량과도 모든 내원 기간 동안 통계적으로 유의한 결과가 나왔다(Table 4). 즉 굴절

이상치가 작을수록 시력 결과가 좋았으며 시력 변화량 또한 크게 나타났다(Table 4).

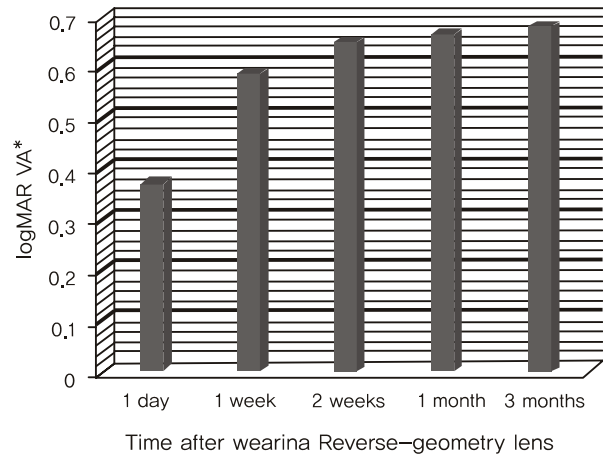
편평한 각막 곡률치와 가파른 각막 곡률치와의 차인 각막 난시와의 관계에서는 착용 후 3개월에서만 나안 시력 및 시력 변화량과 통계적으로 의미있는 결과가 나타났다(Table 4). 굴절 이상치와 동일하게 각막 난시가 작을수록 시력 결과가 좋았으며 시력 변화량 또한 크게 나타났다(Table 4).

착용 전 나안 시력은 내원 시 나안 시력과는 통계적으로

**Table 3.** Comparison of uncorrected visual acuity during follow-up period

	Mean	SD	p-value <sup>‡</sup>
logMAR VA (initial)*	0.76	0.32	
logMAR VA (1 day)*	0.39	0.31	0.000
logMAR VA (1 week)*	0.18	0.21	0.000
logMAR VA (2 weeks)*	0.11	0.17	0.000
logMAR VA (1 month)*	0.10	0.16	0.029
logMAR VA (3 months)*	0.08	0.12	0.045
logMAR IVA (1 day) <sup>†</sup>	0.37	0.29	
logMAR IVA (1 week) <sup>†</sup>	0.59	0.29	0.000
logMAR IVA (2 weeks) <sup>†</sup>	0.65	0.31	0.000
logMAR IVA (1 month) <sup>†</sup>	0.67	0.31	0.029
logMAR IVA (3 months) <sup>†</sup>	0.68	0.31	0.045

\*logMAR VA ( ) = uncorrected visual acuity (logMAR) examined at (follow-up time); <sup>†</sup>logMAR IVA ( ) = increase of visual acuity (logMAR) during (follow-up period-from the first examination); <sup>‡</sup>p-value = paired *t* sample test.



**Figure 4.** The mean increase of uncorrected visual acuity (logMAR) during follow-up period from initial day to 1 day; 1, 2 weeks; 1, 3 months after wearing reverse-geometry lens ( $p < 0.05^{\dagger}$ ). \*logMAR IVA = the mean increase of uncorrected visual acuity (logMAR); <sup>†</sup>: paired *t*-sample test.

**Table 4.** Analysis results between pre-fitting patient's data and visual acuity (logMar) through 3 months after wearing RGL

	Factors <sup>‡</sup>	p-value <sup>§</sup>	B (Beta) <sup>#</sup>
logMAR VA (1 month)*	Spherical Refraction (D)	0.000	-0.426
	Cylindrical Refraction (D)	0.008	-0.118
logMAR VA (3 months)*	Spherical Refraction (D)	0.000	-0.319
	Cylindrical Refraction (D)	0.006	-0.130
	Corneal Astigmatism (D)	0.028	-0.101
logMAR IVA (1 month) <sup>†</sup>	Spherical Refraction (D)	0.000	0.202
	Cylindrical Refraction (D)	0.008	0.056
	Initial LVA <sup>  </sup>	0.000	1.023
logMAR IVA (3 months) <sup>†</sup>	Spherical Refraction (D)	0.000	0.119
	Cylindrical Refraction (D)	0.006	0.049
	Corneal Astigmatism (D)	0.028	0.037
	Initial LVA <sup>  </sup>	0.000	1.003

\*logMAR VA ( ) = uncorrected visual acuity (logMAR) examined at (follow-up time); <sup>†</sup>logMAR IVA ( ) = increase of visual acuity (logMAR) during (follow-up period-from the first examination); <sup>‡</sup>Factor = statistically significant factors by patial correlation & multiple regression analysis; <sup>§</sup>p-value = multiple regression analysis; <sup>||</sup>Initial LVA = uncorrected visual acuity (logMAR) at the first examination for RGL-fitting;

<sup>#</sup>B (Beta) = standardized coefficients of multiple regression analysis.

$$Y = (\text{constant}) + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n$$

$$Y = \text{logMar VA or logMar IVA}$$

$\beta_n$  = standardized coefficients of each pre-fitting patient factors

$X_n$  = each pre-fitting patient factors.

유의하지 않았지만 나안 시력 변화량과는 착용 1개월과 3개월에서 통계적으로 유의한 결과가 나왔다(Table 4). 착용 전 나안 시력이 나쁠수록 착용 후 시력 개선량이 크게 나타났다(Table 4). 하지만 비교적 성공적인 역기하렌즈 착용 후 시력은 안정화되는 시점에서 거의 좋게 나타나므로, 단순히 착용 전 나안 시력의 차이는 초진시 측정한 나안 시력이 나쁠수록 시력 변화량은 당연히 크게 나타나므로 본 연구의 목적에 대한 합당한 결과로는 볼 수 없을 것으로 보인다.

착용 전 각막 편심률은 값이 클수록 착용 후 3개월째의 나안 시력 결과는 나쁘게 나타났고 시력 변화량은 작은 것으로 나타났으나 통계적으로는 유의하지 않았다( $p = 0.071$ ,  $\beta = 0.061$ ,  $\beta = -0.023$ ).

그 외 다른 요인들의 경우에는 통계적으로 모두 유의하지 않은 결과로 나타났다( $p > 0.05$ ).

## 고 찰

과거의 각막 굴절교정학은 단순히 편평한 렌즈를 착용시키는 것에 중점을 두었으나 현대에는 재질의 발전과 제조 기술의 개발로 새로운 디자인의 역기하렌즈의 등장을 가능하게 했다. Wlodyga and Bryla<sup>11</sup>는 렌즈를 중심영역보다 주변부에서 가파르게 만들어 주면, 렌즈의 중심위치가 증가되고 난시가 감소되어 굴절 교정을 좀 더 예측성 있게 할 수 있다고 보고하였다. 이 이론은 기본 커브를 각막보다 더 편평하게 하고 이차 커브에서 더 가파른 형태로 렌즈를 제작하여 두 커브의 접합부위에 tear reservoir의 형성을 가능하게 하여 각막에서 렌즈를 좀 더 안정적으로 중심부에 유지시키는 형태로 발전시키게 하였다.

이전의 연구들을 통해 역기하렌즈가 근시 교정에 비교적 안전하면서도 효과적이라는 것이 알려져 있지만,<sup>12,13</sup> 시력 향상을 예측하는 요인에 대한 것은 아직 해결하지 못하고 있다. Carkeet et al<sup>14</sup>은 안구의 경도(ocular rigidity)나 각막 상피의 유연함(corneal epithelial fragility), 중심부와 주변부의 각막두께, 각막 크기, 눈 사이 거리(intraocular distance)는 렌즈 착용의 결과를 알 수 있는 예측인자가 될 수 없다고 하였고, Binder et al<sup>15</sup>은 역기하렌즈는 중등도의 근시를 교정할 수 있으나, 그 정도를 예측하기 힘들고 어느 정도의 시간이 소요될지 알 수 없다는 것을 단점으로 들었으며, Kerns<sup>16-22</sup>는 시술 전 검사를 통해 어떤 환자들이 효과적인 근시 교정이 이루어질지 알 수 없어서 결과에 대한 예측도가 낮다고 하였다.

Jee et al<sup>23</sup>과 Shin et al<sup>12</sup> 그리고 Wie et al<sup>24</sup>은 3개월 후에 굴절력의 주요한 변화가 보인다고 하였고, Chang et al<sup>25</sup>은 역기하렌즈를 착용하고 1주일 후에 시력 및 구면렌즈 대

응치의 개선 효과가 보였고, 이후 시력 개선이 지속적으로 이루어지다가 6개월의 시력이 3개월에 비하여 통계적으로 유의하게 저하되는 현상을 보였다고 한다. Mountford<sup>26</sup>는 역기하렌즈를 착용 후 1개월에 굴절력에 주요한 변화가 보인다고 하였고, Soni and Horner<sup>27</sup>는 렌즈 착용 후 3개월에 최대 굴절력 변화에 도달한다고 보고하였지만, 이후의 논문에서는 착용 1주일이면 최대 효과에 도달한다고 하였다.<sup>28</sup> 그리고 Nichols et al<sup>29</sup> 또한 1주일 내에 빠른 교정 효과를 가져오며 1개월에 안정화된다고 보고하였다. 본 연구에서는 3개월까지 지속적으로 나안 시력이 향상되는 결과가 나왔고, 나안 시력 변화도 내원 3개월까지 통계적으로 의미 있는 결과가 나왔다. 이는 착용 3개월 이후에도 나안 시력 향상이 있을 수 있다는 의미로 보고 장기간의 나안 시력 변화에 대한 연구를 통해 시력이 안정화되는 시점을 알아내는 것이 필요하다고 본다.

Carkeet et al<sup>14</sup>이 후향적으로 조사하여 보고한 바에 따르면 렌즈 착용 전 근시도의 정도가 높은 경우 교정 효과가 없었으며, 여러 가지 조사 대상들 중 초기 굴절이상 정도만이 굴절교정술의 예측인자가 될 수 있다고 하였다. Na et al<sup>30</sup>의 연구 결과에서도 근시 정도가 높을수록 나안 시력이 나쁜 것으로 보고되었다. 본 연구에서도 구면 굴절 이상치가 작을수록 나안 시력 결과가 좋은 것으로 나타났고 시력 변화량 또한 큰 것으로 결과가 나타났다. 이는 위의 연구들에서 나타난 결과와 상통한다고 볼 수 있다.

Na et al<sup>30</sup>의 보고에 의하면 렌즈 착용 전의 난시 정도와 착용 후 나안 시력은 통계적으로 유의한 상관관계는 없으나 난시의 정도가 심할수록 나안 시력이 낮은 경향이 있다고 하였다. 본 연구에서도 위의 논문의 결과와 동일하게 착용 전의 원주 굴절 이상치가 작을수록 내원 시 나안 시력 결과가 좋게 나왔다. 더불어 나안 시력 변화량도 크게 나왔으며 통계적으로 유의하다고 결과지어졌다. 또한 각막 난시도 나안 시력 및 시력 변화량과 통계적으로 유의한 결과가 나타났다. 즉, 편평한 각막 곡률치와 가파른 각막 곡률치와의 차가 적을수록 역기하렌즈 착용 후 나안 시력 결과가 좋을 것으로 예측 가능할 수 있을 것이다.

Mountford<sup>31</sup>는 60안을 대상으로 렌즈 착용 후의 각막 형태 변화와 굴절을 변화를 후향적으로 분석하였다. 그에 의하면 각막 편심률이 높은 안구에서 큰 굴절 변화를 보였다. 평균 약 0.50 가량의 초기 각막 편심률을 가질 경우, 근시 감소량은 대략 2.50D가 된다고 한다. Joe et al<sup>32</sup>은 11명(22안)의 환자들을 대상으로 OK-3 렌즈를 깨어 있는 시간 동안 하루 8시간 이상 적어도 16주간 착용하게 하여 초기 각막 편심률과 렌즈 착용 후 각막 굴절력의 변화 사이의 관계를 분석하였는데 상관성이 없었다고 하고, 환자들의 초기 각막 편심

를과 렌즈 착용 후 향상된 나안 시력 등의 관계에 대하여도 분석하였는데 통계적으로 의미 있는 상관성이 없었다고 하였으며, 각막의 편심률이 시력 변화의 예측 인자가 될 수 없다고 보고하였다. Na et al<sup>30</sup>의 연구에서는 비구면계수와 나안시력을 분석하였는데 착용 후 나안 시력은 착용 전후 비구면계수와는 상관관계가 없었다고 하고, 비구면계수의 변화량과 렌즈 착용 후 시력의 변화나 렌즈 착용 후 최종시력과 관계가 없었다고 하였다. 그러나 나안시력의 변화량 즉, 시력의 호전 정도와 착용 전 비구면계수 사이에는 음의 상관관계를 보여, 착용 전 비구면계수가 시력의 호전 정도를 예측하는데 도움이 될 수 있을 것이라고 하였다. 본 연구에서는 착용 전의 각막 편심률과 나안 시력 및 나안 시력 변화량과 통계적으로는 유의하지 않았다.

Jayakumar and Swarbrick<sup>33</sup>의 연구에서는 나이가 많은 사람일수록 역기하렌즈 착용 후 시력 향상의 정도나 굴절도, 비구면계수의 변화 정도, 그리고 중심각막 두께가 얇아지는 정도가 모두 적은 것으로 나타나 렌즈 착용의 효과가 떨어진다고 보고하였다. 본 연구에서는 나이와 나안 시력이나 나안 시력 변화량과는 통계적으로 인과 관계는 존재하지 않았다. 하지만 본 연구의 대상자가 대부분 10세 전후로 대상 폭이 좁고, 비교적 단기간(3개월)의 검토이므로 좀 더 장기적이고 대상 연령층의 확대를 통한 추가적인 검토가 필요할 것으로 보인다.

결론적으로, 본 논문은 역기하렌즈 착용 전의 환자 검사를 통해 얻을 수 있는 여러 요인들이 착용 후 나안시력 변화나 나안 시력에 대한 영향을 알아보고 결과를 예측할 수 있는지에 대해 연구해 보았다. 그 결과 역기하렌즈 시행 시 시력 결과를 미리 예측할 수 있는 신뢰성 있는 요인들로는 구면 굴절 이상치, 원주 굴절 이상치, 각막 난시가 될 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 연구 결과를 토대로 환자에게 역기하렌즈 시행 시 시력 결과에 대한 개괄적인 예측이 가능하리라고 보인다. 하지만 본 연구가 3개월이라는 비교적 짧은 기간과 대상군의 나이가 대체로 좁은 관계로 장기적인 착용 결과 예측이나 모든 연령층에 대해 적용하기에는 좀 더 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Carney LG. The basis for corneal shape change during contact lens wear. *Am J Optom Physiol Opt* 1975;52:445-54.
- Dave T, Ruston D. Current trends in modern orthokeratology. *Ophthalmic Physiol Opt* 1998;18:224-33.
- Brungardt TF. Orthokeratology: An Analysis. *Int Contact Lens Clin* 1976;3:56-8.
- Jessen G. Orthofocus techniques. *Contacto* 1962;6:200-4.
- Jeandervin M, Barr J. Comparison of repeat videokeratography: repeatability and accuracy. *Optom Vis Sci* 1998;75:663-9.
- Szczotka LB, Aronsky M. Contact lenses after LASIK. *J Am Optom Assoc* 1998;69:775-84.
- Alio JL, Belda JJ, Artola A, et al. Contact lens fitting to correct irregular astigmatism after corneal refractory surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1750-7.
- Villa-Collar C, Gonzalez-Mejome JM, Gutierrez-Ortega R. Objective evaluation of the visual benefit in contact lens fitting after complicated LASIK. *J Refract Surg* 2009;25:591-8.
- Martin R, Rodriguez G. Reverse geometry contact lens fitting after corneal refractive surgery. *J Refract Surg* 2005;21:753-6.
- Liu J, Leach NE, Bergmanson JP. Reverse-geometry gas-permeable lens design for pellucid marginal degeneration. *Eye Contact Lens* 2005;31:127-9.
- Wlodyga RJ, Bryla C. Corneal molding; the easy way. *Contact Lens Spectrum* 1989;4:14-6.
- Shin DB, Yang KM, Lee SB, et al. Effect of Reverse Geometry Lens on Correction of Moderate-degree Myopia and Cornea. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:1748-56.
- Chang JW, Choi TH, Lee HB. The Efficacy and Safety of Reverse Geometry Lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:908-12.
- Carkeet NL, Mountford JA, Carney LG. Predicting success with orthokeratology lens wear: A retrospective analysis of ocular characteristics. *Optom Vis Sci* 1995;72:892-8.
- Binder PS, May CH, Grant SC. An evaluation of orthokeratology. *Ophthalmology* 1980;87:729-44.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part I: Introduction and background. *J Am Optom Assoc* 1976;47:1047-51.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part II: Experimental design, protocol and method. *J Am Optom Assoc* 1976;47:1275-85.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part III: Results and observations. *J Am Optom Assoc* 1976;47:1505-15.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part IV: Results and observations. *J Am Optom Assoc* 1977;48:227-38.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part VI: Statistical and clinical analyses. *J Am Optom Assoc* 1977;48:1134-47.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part VII: Examination of techniques, procedures and control. *J Am Optom Assoc* 1977;48:1541-53.
- Kerns RL. Research in orthokeratology. Part VIII: Results, conclusions and discussion of techniques. *J Am Optom Assoc* 1978;49:308-14.
- Jee DH, Hong ME, Kim MS. The efficacy and safety of Ortho-K LK(TM) lens. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:706-11.
- Wie HW, Lee DH, Kim JM. The efficacy and safety Dream Lens(TM) in school children. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:913-9.
- Chang JW, Choi TH, Lee HB. The efficacy and safety of reverse geometry lenses. *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:908-12.
- Mountford J. Retention and regression of orthokeratology with time. *Int Contact Lens Clin* 1998;25:59-64.
- Soni PS, Horner DG. Orthokeratology. In: Bennett ES, Weissman BA, eds. *Clinical contact lens practice*. Philadelphia: JB Lippincott, 1993; chap. 49.
- Soni PS, Nguyen TT, Bonanno JA. Overnight orthokeratology: visual and corneal changes. *Eye Contact Lens* 2003;29:137-45.
- Nichols JJ, Marsich MM, Nguyen M, et al. Overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2000;77:252-9.



- 30) Na JH, Choi JH, Yang JW, et al. The Relationship Between Asphericity and Visual Acuity After Wearing Reverse-Geometry Lens. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:670-6.
- 31) Mountford J. An Analysis of the changes in corneal shape and refractive error induced by accelerated orthokeratology. Int Contact Lens Clin 1997;24:128-44.
- 32) Joe JJ, Marsden HJ, Edrington TB. The relationships between corneal eccentricity and improvement in visual acuity with orthokeratology. J Am Optom Assoc 1996;67:87-97.
- 33) Jayakumar J, Swarbrick HA. The effect of age on short-term orthokeratology. Optom Vis Sci 2005;82:505-11.

**=ABSTRACT=**

## The Influence of Factors Before Wearing Reverse-Geometry Lens on Visual Acuity After Wearing Reverse-Geometry Lens

Sung Hoon Kim, MD<sup>1</sup>, Jung Hoon Lee, MD, PhD<sup>1</sup>, Chun Sik Kim, MD, PhD<sup>2</sup>

*Department of Ophthalmology, Catholic Eye Clinic (Siji)<sup>1</sup>, Daegu, Korea*  
*Department of Ophthalmology, Catholic Eye Clinic (Seongseo)<sup>2</sup>, Daegu, Korea*

**Purpose:** To determine whether patient factors (pre-fitting patient's data) before reverse-geometry lens (RGL) use could be predicting factors for the increase in visual acuity after RGL use.

**Methods:** The authors reviewed out patient records of 805 eyes of 423 patients wearing RGLs from March 2003 to May 2009. The relationship between patient factors on UVA before wearing a RGL examined at follow-ups and the IVA after wearing a RGL were analyzed.

**Results:** The spherical refractive errors and the cylindrical refractive errors showed statistically significant results ( $p < 0.05$ ). The lower was the refractive error, the greater were the UVA and IVA results. Correlations existed between the corneal astigmatism and UVA or IVA at three months ( $p < 0.05$ ). The lower was the corneal astigmatism, the greater were the UVA and IVA results. Correlations were observed between the initial visual acuity and IVA, although the initial visual acuity cannot be a predictor. The other factors evaluated did not show statistically significant results ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** The refractive error and the corneal astigmatism may be strong predictors of UVA and IVA after RGL use. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(10):1305-1311

**Key Words:** Corneal astigmatism, Patients' data, Refractive error, Reverse-geometry lens

---

Address reprint requests to **Sung Hoon Kim, MD**  
Department of Ophthalmology, Catholic Eye Clinic (Siji)  
#567-17, Sinmae-dong, Suseong-gu, Daegu 706-170, Korea  
Tel: 82-53-792-1200, Fax: 82-53-793-1200, E-mail: sh-kim15@hanmail.net