

군날개의 크기에 따른 수술 전후의 각막 고위수차의 변화

한현철 · 김진형 · 이도형

인제대학교 의과대학 일산백병원 안과학교실

목적: 군날개의 크기에 따른 수술 전 후 각막 난시와 각막 고위수차의 변화를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 46명(50안)을 대상으로 군날개의 크기가 작은 군(2.0 mm 이하)과 큰 군(2.0 mm 초과)으로 나누어 수술 전과 수술 후 1주, 1개월, 3개월에 각막지형도(Orbscan II®)와 고위수차계(KR-1W®)를 측정하였다.

결과: 작은 군은 14명(16안)이었고 큰 군은 32명(34안)이었다. 작은 군에서는 수술 전과 수술 3개월 후 나안시력 및 교정시력, 구면대응치, Sim K 난시의 차이를 보이지 않았으나 큰 군에서는 교정시력의 변화 없이 나안시력 증가와 구면대응치 및 Sim K 난시의 감소를 보였다. 수술 전 Sim K 난시와 각막 고위수차 값은 크기가 증가할수록 유의하게 증가하는 모습을 보였고, 큰 군이 작은 군에 비해 각막중심 4 mm 구역 총구면수차($p=0.501$)를 제외한 모든 고위수차에서 통계학적으로 유의하게 증가되어 있었다($p<0.05$). 수술 전후의 각막고위수차 값의 변화 또한 군날개의 크기가 작은 군에서는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 큰 군에서는 수술 후 1주, 1개월, 3개월에 각막중심 4 mm와 6 mm 구역에서의 총고위수차, 총코마수차, 총트레포일수차에서 통계학적으로 유의한 감소를 보였다($p<0.05$).

결론: 군날개의 크기가 클수록 각막 난시 및 각막 고위수차는 증가하고, 2.0 mm가 초과하는 경우, 수술 후 나안시력 회복과 시력질 향상에 도움이 될 정도로 유의하게 감소하므로 군날개의 크기가 수술시기 결정의 유용한 지표로 이용될 수 있을 것이다.

〈대한안과학회지 2014;55(1):32-39〉

군날개란 결막상피와 결막하 결합조직의 증식으로 인하여 삼각형 날개 모양의 섬유혈관조직이 각막윤부를 넘어 각막으로 침범하는 질환을 가리키며, 정확한 병인과 발병기전은 잘 알려져 있지 않으나 각막윤부 각결막 상피장벽의 진행성 파괴로 인한 만성염증, 세포증식, 혈관형성으로 인하여 흔히 이물감 및 자극감, 눈물흘림, 미용적 불만족 등을 일으킬 수 있다.¹ 또한 국소적인 각막의 눌림으로 인한 변형으로 직난시와 같은 특징의 변화를 일으키기도 하는데, 기존의 많은 보고들에서 군날개 수술 후 이러한 난시의 변화를 해결할 수 있음을 보고 하였다.²⁻⁶

군날개로 인하여 발생하는 난시는 구면렌즈 값과 원주렌즈 값만으로는 표현 될 수 없는 불규칙 난시로 알려졌기 때문에,⁷ 각막지형도의 난시 값만으로는 군날개 제거 이후 각

막변형의 변화 양상을 정확히 표현할 수 없어 최근에는 각막지형도나 고위수차계를 이용한 수술 전 후의 안구 고위수차 변화에 대한 연구가 진행되어 왔다.⁸⁻¹⁰ 그러나 군날개가 각막에 직접 영향을 미치므로 군날개 수술에 따른 영향도 각막 고위수차의 변화를 통해 연구되어야 함에도 불구하고 기존 연구들은 안구전체에 대한 고위수차 변화를 통해 각막의 변화를 간접적으로 보여 주었다는 한계가 있다. 본 저자들은 각막지형도와 더불어 Hartmann shark 방식으로 각막고위수차를 따로 알아볼 수 있는 KR-1W® (Hartmann shark aberrometer, Topcon, Tokyo, Japan)를 이용하여 군날개 크기에 따른 수술 전후의 각막 난시 및 각막 고위수차 변화를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

본원 외래를 내원하여 원발성 군날개로 진단받은 환자 중 지속적인 안구 불편감과 만성 염증, 시력 저하, 미용적 불만족으로 2011년 4월부터 2012년 12월까지 수술적 제거를 시행하고 수술 후 3개월 이상 경과 관찰이 가능했던 46명의 환자 50안을 대상으로 진행하였다. 전향적 임상 연구로 원추각막이나 각막혼탁 등의 각막질환이 있거나 과거

■ Received: 2013. 6. 15. ■ Revised: 2013. 9. 6.
■ Accepted: 2013. 11. 20.

■ Address reprint requests to Do Hyung Lee, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Ilsan Paik Hospital,
#170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu, Goyang 411-706, Korea
Tel: 82-31-910-7240, Fax: 82-31-911-7241
E-mail: eyedr0823@hotmail.com

* This study was presented as a narration at the 106th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2011.

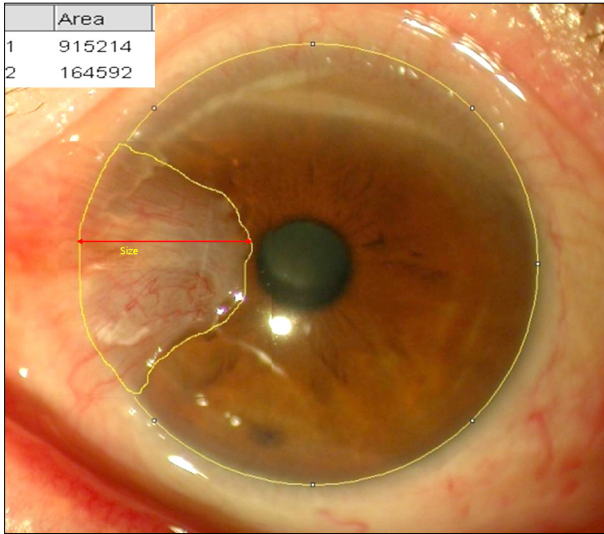


Figure 1. Pterygium size was measured at the slit lamp with the eye in the primary position and the area was calculated by image J program.

전안부 수술 또는 외상의 병력, 콘택트렌즈의 착용, 심한 안 감염, 활동성 감염, 건성안 등의 전안부 질환이 있는 환자들은 연구 대상에서 제외하였다.

군날개의 크기는 세극등 검사를 이용하여 각막 윤부에서 군날개 두부의 정점까지 길이로 정하여 측정하였고 그 결과에 따라 군날개의 크기 2.0 mm 기준으로 크기가 작은 군(2.0 mm 이하)과 크기가 큰 군(2.0 mm 초과)인 두 군으로 나누어 군날개의 크기에 따른 수술 전후의 각막 고위수차의 변화 양상을 알아 보았다. 또한 면적에 따른 변화 양상도 살펴보기 위하여 Image J software (NIH, Bethesda, MD, USA)를 이용하여 군날개가 전체 각막에서 차지하는 비율을 구하여 면적을 계산하였다(Fig. 1).

모든 환자들은 수술 전과 수술 후 1주, 1개월, 3개월에 나안시력, 최대교정시력, 구면대응치, 각막지형도(Orbscan II®, Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA), 고위수차계(KR-1W®, Hartmann shark aberrometer, Topcon, Tokyo, Japan)를 포함한 안과적 검사를 시행 받았다. 시력은 스넬렌 시력표를 기준으로 하였으며 각막 고위수차는 각 내원 시마다 3회 반복 측정하여 평균값을 이용하여 분석하였고 각막 중심 4 mm와 6 mm에서의 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차, 총구면수차를 측정하여 비교 분석하였다.

수술은 숙련된 두 명의 술자에 의해 시행되었으며, 수술 방법은 수술 전 프로파라카인(Alcaine®, Alcon, Fort Worth, Texas, USA) 점안마취제로 안구표면을 마취한 후 1:100,000 에피네프린과 2% 리도카인 마취제를 절제할 군날개와 결막피판 공여부 아래에 주사한 후 시행하였다. 군날개 상하연을 따라 결막을 절개한 후 군날개의 머리부위를 각막에

서 분리시키고 15번 수술칼로 각막에 남아 있는 군날개 조직까지 완전히 제거하였으며 출혈부위는 최소한의 전기소작을 통해 지혈하였다. 노출된 공막 부위의 크기를 측정한 후 같은 눈의 상이측 구결막에서 자가 윤부결막 조직을 포함한 자가결막 조직을 박리하여 채취하였으며 이식편의 윤부쪽 결막이 노출된 공막의 윤부쪽에 접하도록 위치시키고 10-0 나일론을 이용하여 단속봉합을 하였다. 수술 후 첫날은 압박안대를 시행하였고 그 뒤부터 2주간 1% 프레드니솔론(Pred-forte®, Allergan, Irvine, CA)과 0.5% 레보플록사신(Cravit®, Santen, Osaka, Japan)을 하루 4회 점안하였으며, 1% 프레드니솔론은 염증 정도에 따라 점안 횟수를 줄여 나갔다. 봉합사는 2주째 제거하였고 추적관찰은 수술 후 1일, 1주, 2주, 1개월, 3개월에 하였으며 안과적 검사는 1주, 1개월, 3개월에 하였다.

통계학적 분석은 SPSS프로그램(SPSS v16.0, Chicago, IL, USA)의 모수적 검정법으로 전체 모집단에서 수술 전 군날개의 크기에 따른 각막 고위수차의 비교는 pearson 상관분석을 이용하였고 각 군내에서 수술 전후의 각막 고위수차의 변화는 Paired *t*-test를 이용하였으며 두 군 간의 비교는 Independent samples *t*-test를 이용하여 분석하였다. *p*값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

총 46명 50안의 원발성 군날개 환자가 본 연구에 포함되었으며, 이들 중 남자는 22명(25안), 여자는 24명(25안)이었고 수술 시 평균 나이는 63.7 ± 10.5 세(35-80세)였다. 수술 전 군날개의 평균 크기는 3.14 ± 1.25 mm (1.1-6.1 mm)였고 평균 면적은 12.21 ± 5.83 mm² (2.4-21.8 mm²)였으며, 군날개의 크기 2.0 mm에 대응하는 면적의 값은 7.0 mm²로 군날개의 크기 2.0 mm 이하 군의 경우 면적의 평균은 5.02 ± 1.37 mm² (2.4-7.0 mm²), 2.0 mm 초과 군의 경우 면적의 평균은 14.96 ± 4.31 mm² (7.2-23.9 mm²)로, 크기와 면적이 대응값을 벗어나는 대상자는 없었다. 총 46명 50안 중 군날개의 크기가 작은 군은 14명(16안)이었고 크기가 큰 군은 32명(34안)이었으며 두 군간의 군날개 평균 크기와 면적은 유의한 차이를 보였다(각각 $p < 0.001$, $p < 0.001$). 두 군에서 수술 전 나이, 교정시력, 구면대응치의 차이는 보이지 않았으나 나안시력 및 각막 지형도로 측정한 각막 난시는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(각각 $p = 0.007$, $p < 0.001$)(Table 1).

수술 전 측정된 Sim K 난시는 군날개의 크기가 증가함에 따라 통계학적으로 유의하게 증가하였고($r = 0.681$, $p < 0.001$)

Table 1. Baseline characteristics

	Small pterygium group (n = 16)	Large pterygium group (n = 34)	p-value* (p < 0.05)
Sex (M/F)	10/6	16/18	0.238
Age (years)	62.3 ± 12.96	64.2 ± 9.63	0.592
Size (mm)	1.68 ± 0.31	3.70 ± 0.99	<0.001 [†]
Area (mm ²)	5.02 ± 1.37	14.96 ± 4.31	<0.001 [†]
UCVA	0.82 ± 0.24	0.53 ± 0.33	0.007 [†]
BCVA	0.85 ± 0.25	0.76 ± 0.28	0.309
SE (D)	0.72 ± 0.88	0.71 ± 1.59	0.975
Sim K astigmatism (D)	-0.58 ± 0.28	-3.05 ± 2.60	<0.001 [†]

Values are presented as mean ± SD.

UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; SE = spherical equivalent; Sim K = simulated keratometry.

*Carried out using independent samples *t*-test except in the case of *p*-value of sex was carried out using chi square test; [†]Size, area, UCVA and Sim K astigmatism of large pterygium group were statistically significantly higher than those of small pterygium group before surgery.

Table 2. Correlation between the corneal higher-order aberrations and the size of the pterygium before surgery

	Correlation (r)	p-value (p < 0.05)
Mean Sim K astigmatism (D)	0.681	<0.001 [*]
4 mm Total (μm)	0.628	<0.001 [*]
4 mm Trefoil (μm)	0.583	<0.001 [*]
4 mm Coma (μm)	0.421	0.003 [*]
4 mm Spherical (μm)	0.125	0.402
6 mm Total (μm)	0.641	<0.001 [*]
6 mm Trefoil (μm)	0.528	<0.001 [*]
6 mm Coma (μm)	0.368	0.011 [*]
6 mm Spherical (μm)	0.409	0.004 [*]

Correlations were carried out using pearson correlation test.

Sim K = simulated keratometry.

*Sim K astigmatism was statistically significantly increased according to the size of pterygium before surgery. Corneal total HOAs, trefoil, coma in the central 4 mm & 6 mm zone and spherical in the central 6 mm zone were statistically significantly increased according to the size of pterygium before surgery.

Table 3. Comparison of the corneal higher-order aberrations between small and large pterygium group before surgery

	Small pterygium group	Large pterygium group	p-value* (p < 0.05)
4 mm Total (μm)	0.244 ± 0.098	0.690 ± 0.418	<0.001 [†]
4 mm Trefoil (μm)	0.140 ± 0.092	0.550 ± 0.396	<0.001 [†]
4 mm Coma (μm)	0.149 ± 0.080	0.238 ± 0.148	0.012 [†]
4 mm Spherical (μm)	0.032 ± 0.040	0.047 ± 0.104	0.501
6 mm Total (μm)	0.728 ± 0.271	1.593 ± 0.669	<0.001 [†]
6 mm Trefoil (μm)	0.373 ± 0.232	1.066 ± 0.594	<0.001 [†]
6 mm Coma (μm)	0.382 ± 0.206	0.548 ± 0.280	0.033 [†]
6 mm Spherical (μm)	0.245 ± 0.114	0.360 ± 0.261	0.041 [†]

Values are presented as mean ± SD.

SD = standard deviation.

*Carried out using independent samples *t*-test; [†]Corneal total HOAs, trefoil, coma in the central 4 mm & 6 mm zone and spherical in the central 6 mm zone of large group were statistically significantly higher than those of small group before surgery.

by pearson's correlation test), 군날개의 크기 따라 두 군으로 나누어 상관관계를 알아보았을 때도 작은 군과 큰 군 모두 군날개의 크기가 커짐에 따라 Sim K 난시가 통계학적으로 유의하게 증가하였다(각각 $r=0.574$, $p=0.040$, $r=0.5797$, $p<0.001$ by pearson's correlation test). 수술 전 측정된 각막 고위수차 값 또한 군날개의 크기가 증가함에 따라 각

막중심 4 mm 구역 총구면수차를 제외한 4 mm 구역 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차, 6 mm 구역 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차, 총구면수차에서 군날개의 크기가 증가함에 따라 통계학적으로 유의하게 증가하였다 (Table 2). 수술 전 측정된 고위수차 값에 대한 두 군간의 비교에서는 군날개의 크기가 큰 군이 크기가 작은 군에 비

Table 4. Mean simulated keratometry astigmatism according to the size of the pterygium before surgery

Size (mm)	No. of eyes	Astigmatism (D)	p-value* ($p < 0.05$)
A: ≤ 2.0	16	-0.59 ± 0.28	
B: $> 2.0 \leq 3.0$	9	-1.58 ± 1.183	A-B 0.025 [†]
C: $> 3.0 \leq 4.0$	14	-2.70 ± 2.46	B-C 0.224
D: > 4.0	11	-4.71 ± 2.85	C-D 0.058
Total	50	-2.37 ± 2.47	

Values are presented as mean \pm SD.

D = diopter.

*Carried out using independent samples *t*-test; [†]Mean simulated keratometry astigmatism of 2.0 mm or less group was statistically significantly lower than that of the other groups.

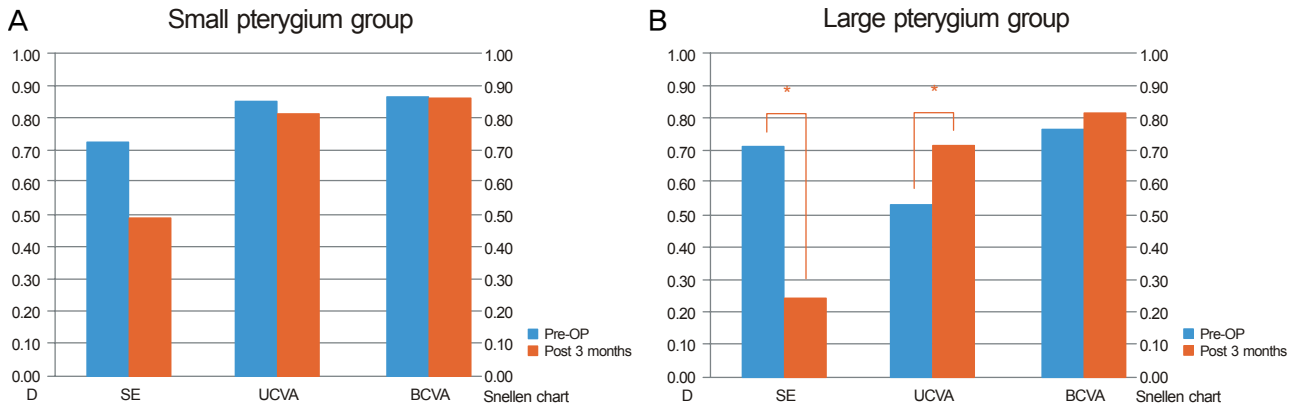


Figure 2. Mean SE (D), UCVA and BCVA (Snellen chart) changes at 3 months after surgery. (A) Small pterygium group, (B) Large pterygium group. *SE showed statistically significant decrease and UCVA showed statistically significant increase at 3 months after surgery ($p = 0.035$, $p = 0.008$ by paired *t*-test). D = diopter; UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; SE = spherical equivalent.

하여 각막중심 4 mm 구역 총구면수차를 제외한 4 mm 구역 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차, 6 mm 구역 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차, 총구면수차에서 통계학적으로 유의하게 증가되어 있었다(Table 3). 특히 수술 전 각막지형도로 측정된 Sim K 난시 값의 평균을 군날개 크기에 따라 1 mm 단위로 구분하여 군 별로 비교하였을 때 군날개의 크기 2.0 mm 이하 군이 그 보다 큰 각군에 비해 Sim K 난시 값이 통계학적으로 유의하게 작았다(Table 4).

구면대응치는 군날개의 크기가 작은 군에서는 수술 전 0.72 ± 0.88 에서 수술 3개월 후 0.49 ± 1.03 으로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($p=0.083$), 크기가 큰 군에서는 수술 전 0.71 ± 1.59 에서 수술 3개월 후 0.24 ± 1.08 로 통계학적으로 유의한 감소를 보였다($p=0.035$). 나안시력은 군날개의 크기가 작은 군에서 수술 전 0.85 ± 0.25 에서 수술 3개월 후 0.81 ± 0.21 로 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았으나($p=0.339$), 크기가 큰 군에서는 수술 전 0.53 ± 0.33 에서 수술 3개월 후 0.71 ± 0.27 로 통계학적으로 유의하게 나안시력의 호전을 보였다($p=0.008$). 교정시력은 군날개의 크기가 작은 군에서 수술 전 $0.86 \pm$

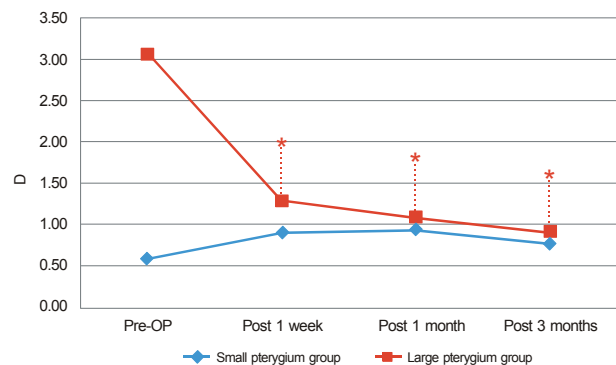


Figure 3. The mean change of Sim K (Simulated Keratometry) astigmatism. *There were significant decrease in Sim K astigmatism at 1 week, 1 month, and 3 months after surgery in large pterygium group ($p = 0.015$, $p = 0.005$, $p = 0.002$ by Paired *t*-test). D = diopter.

0.27에서 수술 3개월 후 0.86 ± 0.23 으로, 크기가 큰 군에서는 술 전 0.76 ± 0.28 에서 수술 3개월 후 0.81 ± 0.25 으로 두 군 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(각각 $p=0.374$, $p=0.446$)(Fig. 2A, B).

각막지형도 검사에서 Sim K 난시는 군날개의 크기가 작은 군에서 수술 전 -0.585 ± 0.282 에서 수술 1주 후 -0.908

Table 5. The changes of corneal higher-order aberrations before and after surgery in small pterygium group

	Pre-op	1 week	1 week <i>p</i> -value*	1 month	1 month <i>p</i> -value*	3 months	3 months <i>p</i> -value*
4 mm total (μm)	0.244 ± 0.098	0.287 ± 0.085	0.236	0.245 ± 0.109	0.968	0.244 ± 0.100	0.884
4 mm trefoil (μm)	0.140 ± 0.092	0.163 ± 0.092	0.587	0.151 ± 0.123	0.778	0.140 ± 0.100	0.996
4 mm coma (μm)	0.149 ± 0.080	0.146 ± 0.071	0.937	0.127 ± 0.071	0.424	0.142 ± 0.073	0.561
4 mm spherical (μm)	0.032 ± 0.040	0.017 ± 0.064	0.273	0.043 ± 0.055	0.456	0.032 ± 0.051	0.775
6 mm total (μm)	0.728 ± 0.271	0.635 ± 0.200	0.124	0.613 ± 0.134	0.093	0.604 ± 0.173	0.088
6 mm trefoil (μm)	0.373 ± 0.232	0.305 ± 0.215	0.275	0.284 ± 0.188	0.127	0.245 ± 0.163	0.055
6 mm coma (μm)	0.382 ± 0.206	0.302 ± 0.195	0.354	0.261 ± 0.192	0.131	0.311 ± 0.146	0.263
6 mm spherical (μm)	0.245 ± 0.114	0.213 ± 0.135	0.388	0.241 ± 0.113	0.918	0.222 ± 0.154	0.816

Values are presented as mean ± SD.

SD = standard deviation.

*Carried out using paired *t*-test (*p* < 0.05).

Table 6. The change of corneal higher-order aberrations before and after surgery in large pterygium group

	Pre-op	1 week	1 week <i>p</i> -value*	1 month	1 month <i>p</i> -value*	3 months	3 months <i>p</i> -value*
4 mm total (μm)	0.690 ± 0.418	0.368 ± 0.179	<0.001 [†]	0.359 ± 0.204	<0.001 [†]	0.300 ± 0.161	<0.001 [†]
4 mm trefoil (μm)	0.550 ± 0.396	0.247 ± 0.158	<0.001 [†]	0.237 ± 0.203	<0.001 [†]	0.189 ± 0.139	<0.001 [†]
4 mm coma (μm)	0.238 ± 0.148	0.161 ± 0.089	0.002 [†]	0.161 ± 0.086	0.001 [†]	0.149 ± 0.084	0.001 [†]
4 mm spherical (μm)	0.047 ± 0.104	0.037 ± 0.086	0.650	0.050 ± 0.070	0.883	0.038 ± 0.062	0.709
6 mm total (μm)	1.593 ± 0.669	0.872 ± 0.345	<0.001 [†]	0.834 ± 0.356	<0.001 [†]	0.736 ± 0.338	<0.001 [†]
6 mm trefoil (μm)	1.066 ± 0.594	0.517 ± 0.318	<0.001 [†]	0.462 ± 0.336	<0.001 [†]	0.385 ± 0.279	<0.001 [†]
6 mm coma (μm)	0.548 ± 0.280	0.346 ± 0.164	<0.001 [†]	0.334 ± 0.171	<0.001 [†]	0.301 ± 0.151	<0.001 [†]
6 mm spherical (μm)	0.360 ± 0.261	0.249 ± 0.195	0.081	0.278 ± 0.162	0.123	0.281 ± 0.148	0.065

Values are presented as mean ± SD.

SD = standard deviation.

*Carried out using paired *t*-test (*p* < 0.05); [†]Corneal total, trefoil and coma HOAs in the central 4 mm & 6 mm zone were statistically significantly decreased at 1 week, 1 month and 3 months after surgery in large group.

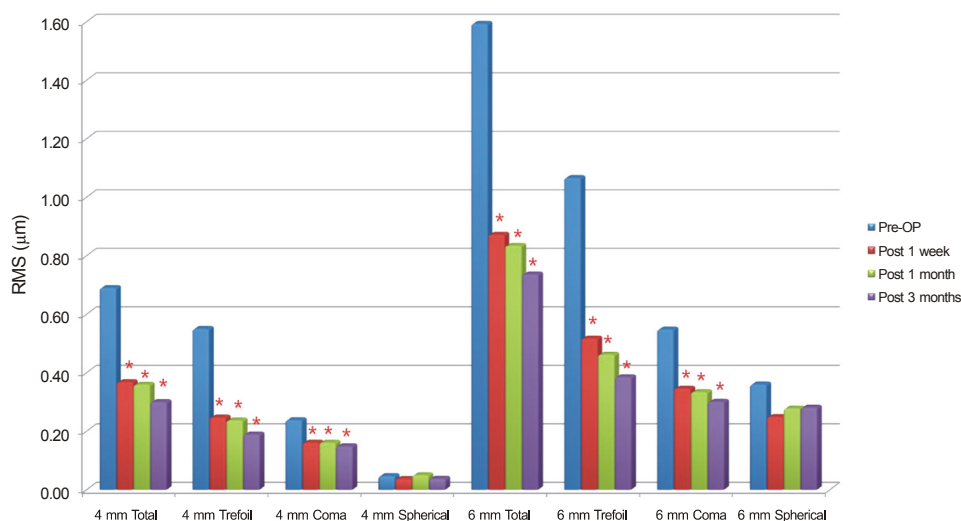


Figure 4. The changes of mean corneal higher-order aberrations at 1 week, 1 month, and 3 months after surgery in large pterygium group. *Corneal total, trefoil, and coma HOAs in the central 4 mm & 6 mm zone were statistically significantly decreased at 1 week, 1 month, and 3 months compared with those before surgery (*p* < 0.05 by Paired *t*-test, respectively).

± 0.486, 1개월 후 -0.938 ± 0.561, 3개월 후 -0.775 ± 0.546으로 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않는데 반하여(각각 *p*=0.581, *p*=0.783, *p*=0.474), 크기가 큰 군에서는 수술 전 -3.05 ± 2.60 에서 수술 후 1주 후 -1.29 ± 0.99, 1개월 후 -1.08 ± 0.85, 3개월 후 -0.91 ± 0.55

로 수술 전과 비교하여 통계학적으로 유의한 감소를 보였다(각각 *p*=0.015, *p*=0.005, *p*=0.002)(Fig. 3).

수술 전후 측정된 각막 고위수차 값의 변화는 군날개의 크기가 작은 군은 수술 전과 수술 후 1주, 1개월, 3개월에 모든 각막 고위수차 값이 통계학적으로 유의한 차이를 보

이지 않았으나(Table 5) 크기가 큰 군에서는 각막중심 4 mm와 6 mm 구역에서의 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차가 수술 전과 비교하여 수술 후 1주, 1개월, 3개월에 통계학적으로 유의한 감소를 보였다(Table 6, Fig. 4).

고 찰

군날개는 임상에서 흔히 접할 수 있는 전안부 질환으로 각막지형도의 변화와 불규칙 난시, 굴절이상을 초래하여 시력 저하를 유발하기 때문에 그동안 다양한 수술 기법과 수술 후 일어나는 변화에 대한 많은 연구가 있었으며 대부분의 연구에서 성공적인 군날개 조직의 제거가 시력의 회복 및 각막지형도의 변화를 가져온다고 보고하였다.¹¹⁻¹³ 각막지형도 검사를 이용한 많은 연구에서 군날개 절제 후 불규칙적인 난시가 감소됨을 보고하였고,^{11,14} Lin and Stern³도 군날개 환자에서 각막지형도를 이용한 난시의 변화를 관찰하여 군날개가 각막반경의 45%를 넘어서 침범했거나 시축으로부터 3.2 mm 이내에 병변이 있을 경우 군날개 크기에 비례하여 난시가 증가한다는 사실을 보고 하였다. 본 연구에서도 Sim K 난시 값은 군날개의 크기가 커짐에 따라 비례하여 증가하였으나 Lin and Stern³과 같이 군날개의 크기가 큰 군에서만 적용되는 것인지 알아 보기 위해 크기가 작은 군만을 대상으로 군날개의 크기에 따른 Sim K 난시 값의 상관관계를 확인해 보았고, $r=0.574$, $p=0.040$ 으로 크기가 작은 군에서도 군날개의 크기에 비례하여 Sim K 난시 값이 통계학적으로 유의하게 증가함을 보여 중심에 있거나 크기가 크지 않아도 군날개 크기가 커질수록 각막난시는 증가함을 알 수 있었다. 또한 Sim K 난시 값을 군날개의 크기에 따라 1 mm 단위로 군을 나누어 분석한 결과를 보면 2.0 mm 이하의 작은 군날개의 경우 그 외의 군에 비하여 Sim K 난시가 통계학적으로 유의하게 작은 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 군날개의 크기가 커짐에 따라 각막 난시 값은 커질 수 있으나 2.0 mm를 기준으로 난시 값의 차이가 크게 나타나기 때문에 군날개의 크기에 따라 큰 군과 작은 군으로 나누어 분석하는데 있어 2.0 mm가 기준이 될 수 있음을 말해주고 있다. Sim K 난시는 군날개의 크기가 작은 군에서는 수술 전후로 차이를 보이지 않았으나 크기가 큰 군의 경우 1주, 1개월, 3개월에 통계학적으로 유의한 감소를 보였다. 최근의 백내장 수술은 점점 나안시력의 만족도를 중요시 여기게 되었는데 군날개 수술 후 Sim K 난시 값이 변화하여 각막곡률이 바뀐다는 것은 나안시력 예후에 있어 가장 중요한 인공수정체의 도수 결정에 영향을 끼칠 수 있어 이러한 변화를 고려하지 않았을 때 수술 결과에 큰 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다.

나안시력 또한 군날개의 크기가 작은 군에서는 수술 전과 비교하여 수술 후 3개월에 유의한 차이를 보이지 않았으나 크기가 큰 군에서는 통계학적으로 유의한 시력의 호전을 보였다. 수술 전과 수술 3개월 후 비교한 최대교정시력은 두 군에서 모두 차이를 보이지 않았지만 크기가 큰 군에서 수술 3개월 후 구면대응치의 통계학적으로 유의한 감소를 보였다. 군날개의 크기가 작은 군에서는 16안 중 1안, 크기가 큰 군에서는 34안 중 3안만이 근시를 보이며 나머지 환자들은 모두 원시의 양상을 나타내었는데 이것은 군날개로 인해 각막곡률이 편평해지면서 발생한 원시성 변화로 군날개의 크기가 큰 군에서는 교정 가능한 원시성 굴절이상이 어느 정도 존재하였음을 말해주며 수술 후 불규칙 난시와 함께 이러한 굴절이상이 감소하게 되면서 나안시력의 호전을 가져오는 것으로 생각된다.

2006년 Pesudovs and Figueiredo⁸는 각막지형도를 이용하여 군날개의 크기에 따른 수술 전후 고위수차 값을 최초로 분석하여 그 상대적 위험도를 보고하였는데, 군날개의 크기가 클수록 수술 후 남게 되는 잔존 고위수차의 상대적 위험도가 증가하게 되고 군날개의 크기 3-4 mm 사이에서 상대적 위험도가 가장 크기 때문에 4 mm가 되기 전에 되도록 일찍 수술하는 것이 잔존 고위수차를 줄이기 위해 바람직하다고 하였다. 이후 2011년 Gumus et al⁹의 34안의 군날개 환자와 40안의 정상안 고위수차를 대조 비교한 연구에 따르면 군날개가 있는 경우 정상안에 비하여 모든 고위수차가 통계학적으로 유의하게 증가되어 있었고 특히 군날개의 크기가 클수록 더 큰 차이를 보인다고 하였다. 또한 군날개의 크기가 큰 군과 작은 군을 비교하였을 때도 군날개의 크기가 큰 경우 통계학적으로 유의하게 증가되어 있어 고위수차가 하나의 수술 적응증이 될 수 있다고 보고하였다. 2012년 Gumus et al¹⁰은 같은 환자군을 추적 관찰하여 군날개 수술 후 1년간의 고위수차 변화에 대해 보고하였는데, 수술 3개월 후 감소한 고위수차가 수술 1년 뒤에 더 유의하게 감소한 결과를 보여 고위수차에 의해 영향을 받을 수 있는 굴절교정수술의 경우 최소 1년간은 피해야 한다고 보고하였다.

본 연구에서는 Hartmann shark 방식을 이용한 고위수차계를 이용하여 각막 총고위수차, 총트레포일수차, 총코마수차, 총구면수차, 점퍼침함수를 측정하였고 군날개 자체의 크기로 인한 영향을 배제하기 위해 각막중심 4 mm와 6 mm를 모두 측정하였으나 특별한 차이는 보이지 않아 결과 해석의 어려움은 없었다. Gumus et al^{9,10}의 연구 결과와 같이 수술 전 측정한 고위수차에서 총구면수차를 제외한 다른 모든 수차에서 군날개의 크기가 큰 군이 크기가 작은 군에 비하여 통계학적으로 유의하게 증가되어 있었고 수술

전후의 고위수차 변화에 대한 비교에서도 군날개의 크기가 큰 군에서만 총구면수차를 제외한 나머지 고위수차에서 통계학적으로 유의하게 감소하였다. 이전 군날개가 고위수차에 미치는 영향에 대한 여러 연구에서 공통적으로 총코마수차와 총트레포일수차가 군날개에 의해 유의한 영향을 받는다고 보고하였고 그 중 총트레포일수차가 가장 영향을 많이 받은 수차이며 군날개의 크기가 커질수록 그 영향은 더 커진다고 보고하였다.⁸⁻¹⁰ 본 연구에서도 수술 후 각막 고위수차가 통계학적으로 감소한 군날개의 크기가 큰 군을 보면 수술 후 1주, 1개월, 3개월에 총코마수차와 총트레포일수차가 모두 감소하였고 그 중 총트레포일수차가 더 유의하게 감소된 것을 확인할 수 있어, 군날개의 크기가 클수록 총트레포일수차가 영향을 많이 받는 것을 알 수 있었다.

군날개 크기에 따른 수술의 시기는 저자들마다 다양하게 보고되고 있지만, 대부분 적절한 시기에 해야만 난시의 변화를 줄일 수 있으며 시력 또한 향상될 수 있다는 것이 일반적이다.¹⁵ 그러나 여전히 수술 시기에 대한 명확한 기준은 없으며, 군날개와 백내장이 함께 있는 경우에는 이 두 수술을 동시에 해야 할지, 따로따로 시행해야 할지를 결정하는 기준 또한 확립되어 있지 않다. 백내장과 군날개 수술을 동시에 할 경우, 수술 후 각막곡률이 변화할 수 있으므로 인공수정체 도수가 부정확하게 되어 술 후 나안 시력에 영향을 줄 수 있고, 수술을 따로따로 하는 경우에는 환자의 편이성이 감소하고, 수술관련 비용이 증가하며 시력회복에 시간이 더 많이 걸린다는 단점이 있다. 이런 사실과 더불어 본 연구의 결과에서는 군날개의 크기가 커질수록 각막 난시뿐 아니라 각막 고위수차가 증가하여 시력과 시력의 질 또한 악화시킬 수 있음을 보여 주는데, 이는 백내장수술을 하고 난 후에 나안 및 교정 시력이 잘 나오는 환자라 할 지라도 질적인 만족도가 떨어지는 경우 잔존 군날개의 영향을 고려해야 함을 보여 주는 것이다. 본 연구에 따르면, 군날개의 크기가 2.0 mm 보다 크거나 면적이 7.0 mm² 보다 큰 경우, 백내장 수술에 앞서 군날개 수술을 먼저 시행하는 것이 정확한 인공수정체 도수결정을 위해서나 시력의 질 향상을 위해 중요할 것으로 보인다. 또한 경우에 따라서는 백내장 수술을 하지 않고도 나안시력 및 시력의 질 향상이 가능하며, 백내장 수술 후 명확하지 않는 시력의 질에 만족하지 못하는 환자에게 군날개 수술을 시행함으로써 시력의

질 개선의 방법을 제시할 수 있을 것으로 보인다. 본 연구가 대상환자 수가 적은 제한성이 있긴 하지만, 추후 대규모 연구와 장기적인 추적 관찰을 한다면, 군날개 수술의 시기를 결정하는 유용한 지표로 군날개의 크기, 면적, 각막 난시 및 각막 고위수차를 이용한 정확한 기준을 만들 수 있을 것이다.

REFERENCES

- 1) Qais A, Farjo Alan Sugar, Yanoff M, Duker JS, eds. Ophthalmology, 3rd ed. Mosby Elsevier, chap. 4. 2008;9:248-50.
- 2) Hansen A, Norn M. Astigmatism and surface phenomena in pterygium. Acta Ophthalmol (Copenh) 1980;58:174-81.
- 3) Lin A, Stern G. Correlation between pterygium size and induced corneal astigmatism. Cornea 1998;17:28-30.
- 4) Fong KS, Balakrishnan V, Chee SP, Tan DT. Refractive change following pterygium surgery. CLAO J 1998;24:115-7.
- 5) Tomidokoro A, Oshika T, Amano S, et al. Quantitative analysis of regular and irregular astigmatism induced by pterygium. Cornea 1999;18:412-5.
- 6) Tomidokoro A, Miyata K, Sakaguchi Y, et al. Effects of pterygium on corneal spherical power and astigmatism. Ophthalmology 2000;107:1568-71.
- 7) Bedrossian RH. The effects of pterygium surgery on refraction and corneal curvature. Arch Ophthalmol 1960;64:553-7.
- 8) Pesudovs K, Figueiredo FC. Corneal first surface wavefront aberrations before and after pterygium surgery. J Refract Surg 2006; 22:921-5.
- 9) Gumus K, Erkilic K, Topaktas D, Colin J. Effect of pterygia on refractive indices, corneal topography, and ocular aberrations. Cornea 2011;30:24-9.
- 10) Gumus K, Topaktas D, Göktas A, et al. The change in ocular higher-order aberrations after pterygium excision with conjunctival autograft: a 1-year prospective clinical trial. Cornea 2012;31:1428-31.
- 11) Yagmur M, Ozcan AA, Sari S, Ersöz TR. Visual acuity and corneal topographic changes related with pterygium surgery. J Refract Surg 2005;21:166-70.
- 12) Yilmaz S, Yuksel T, Maden A. Corneal topographic changes after four types of pterygium surgery. J Refract Surg 2008;24:160-5.
- 13) Cinal A, Yasar T, Demirok A, Topuz H. The effect of pterygium surgery on corneal topography. Ophthalmic Surg Lasers 2001;32: 35-40.
- 14) Bahar I, Loya N, Weinberger D, Avisar R. Effect of pterygium surgery on corneal topography: a prospective study. Cornea 2004; 23:113-7.
- 15) Maheshwari S. Pterygium-induced corneal refractive changes. Indian J Ophthalmol 2007;55:383-6.

=ABSTRACT=

The Changes of Corneal Higher-Order Aberrations after Surgery According to Pterygium Size

Hyun Cheol Han, MD, Jin Hyoung Kim, MD, PhD, Do Hyung Lee, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Ilsan Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Goyang, Korea

Purpose: To investigate the effects of pterygium size on the change of corneal astigmatism and corneal higher-order aberrations (HOAs) after surgery.

Methods: Fifty eyes of 46 patients who underwent pterygium surgery were included in the present study and divided into 2 groups according to pterygium size (small group: size ≤ 2.0 mm, large group: size > 2.0 mm). Corneal HOAs using wavefront aberrometer (KR-1W[®]) and corneal astigmatism using topography (Orbscan II[®]) were evaluated before surgery and their changes monitored after surgery at postoperative 1 week, 1 month, and 3 months.

Results: The small group was comprised of 16 eyes and 34 eyes were included in the large group. In the small group, uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BVCA), and spherical equivalent (SE) were not statistically significantly different after surgery at postoperative 3 months. In the large group, BVCA was not statistically significantly different, but UCVA increase and SE decrease were statistically significant after surgery at postoperative 3 months. Preoperative simulated keratometric (Sim K) astigmatism and corneal HOAs increase were statistically significant according to the pterygium size. Preoperative corneal HOAs of the large group were significantly higher than the small group except for spherical aberration in the central 4 mm optical zone ($p = 0.501$). In the small group, there was no statistically significant difference in corneal HOAs before and after surgery. In the large group, corneal total HOAs, trefoil and coma in the central 4 mm and 6 mm zone were statistically significantly decreased at postoperative 1 week, 1 month, and 3 months, respectively ($p < 0.05$).

Conclusions: The corneal HOAs and the corneal astigmatism were increased according to pterygium size. In cases with pterygium greater than 2.0 mm in size, the corneal HOAs and the corneal astigmatism were decreased after pterygium surgery which can improve visual acuity and quality. Therefore, the pterygium size can be a useful factor in deciding when to perform pterygium surgery.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(1):32-39

Key Words: Higher-Order Aberrations, Pterygium, Topography, Visual Acuity, Wavefront

Address reprint requests to **Do Hyung Lee, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Ilsan Paik Hospital

#170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu, Goyang 411-706, Korea

Tel: 82-31-910-7240, Fax: 82-31-911-7241, E-mail: eyedr0823@hotmail.com