

우세안과 비우세안에서 카파각의 비교

The Angle Kappa in Dominant and Non-Dominant Eye

김홍규 · 조경진

Hong Kyu Kim, MD, Kyong Jin Cho, MD, PhD

단국대학교 의과대학 안과학교실

Department of Ophthalmology, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: To evaluate differences between dominant and non-dominant eyes by analyzing angle kappa in dominant and non-dominant eyes.

Methods: Fifty-seven subjects who had best corrected visual acuity 20/20 in the better-seeing eye and no underlying ocular disease were recruited. Ocular dominance was determined using the hole-in-the-card test. Corneal topography, refractive error, intraocular pressure (IOP), and axial length were evaluated in both eyes.

Results: On corneal topography examination, the angle kappa and white-to-white measurements were significantly smaller in the dominant eye than the non-dominant eye ($p = 0.013$ and $p = 0.045$, respectively). However, no significant differences in sim K's astigmatism ($p = 0.210$), central corneal thickness ($p = 0.533$), and anterior chamber depth ($p = 0.216$) were observed. In addition, cylindrical powers of the subjects measured by autorefractometry (AR) were significantly lower in the dominant eye ($p = 0.026$); however no differences in spherical equivalent measured by AR ($p = 0.061$), IOP measured using pneumatic tonometer ($p = 0.536$), or axial length measured using laser biometry ($p = 0.093$) were observed.

Conclusions: In this study, we found the angle kappa a new factor in determining the dominant and non-dominant eye. Difference in axial length and spherical equivalent between dominant and non-dominant eye may be associated with the difference in angle kappa.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(4):494-498

Key Words: Angle kappa, Cylindrical power, Dominant eye, Non-dominant eye, White-to-white distance

양측으로 존재하는 신체기관에서 우세함을 보이는 어느 한쪽이 존재하는데, 우세한 손과 우세한 발이 있는 것과 같이 기능적 편측화(functional lateralization)의 한 예로, 눈에서도 우세함을 보이는 눈이 있다. 빈도는 우세안이 우안인

경우가 좌안인 경우보다 높게 보고되며, 우세손과 우세발의 위치와 관련성이 있다고도 한다.¹ 우세안의 원인에 대해 안압, 굴절력, 시력, 형태적 구조차이 등 많은 연구가 있었지만 아직 정설로 확립된 것은 없다.

카파각(Angle Kappa)은 동공축과 시축 사이의 각으로 정의하는데, 시축(각막반사점)이 동공축(동공중심)에 비해 비축에 있을 때를 양성 카파각이라고 하고 반대로 이축에 있을 때를 음성 카파각이라고 하며, 일반적으로 5도 이하를 정상이라고 한다. 사시환자에서 더 오래 주시하는 눈을 우세안이라고 하는데, 안질환이 없는 정상안의 경우 시축과 동공축의 각도 차이가 우세안의 결정에 영향을 미칠 것으로 생각해서, 정상안에서 우세안과 비우세안에 있어서 카

■ Received: 2014. 8. 14. ■ Revised: 2014. 10. 6.

■ Accepted: 2015. 3. 7.

■ Address reprint requests to **Kyong Jin Cho, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Dankook University Hospital,
#201 Manghyang-ro, Dongnam-gu, Cheonan 330-715, Korea
Tel: 82-41-550-6377, Fax: 82-41-561-0137
E-mail: perfectcure@hanmail.net

* This study was presented as an e-poster at the 112th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2014.

© 2015 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

파각의 차이를 알아보기 위해 본 연구를 시행하였다.

대상과 방법

2012년부터 2014년까지 본원에서 안검사를 시행한 안과 적 그리고 전신적 질환이 없는 23세부터 30세까지 젊은 성인 61명의 기록을 후향적으로 검토하였으며, LASIK 과거력이 있는 1인, 사위 과거력이 있는 1인, 기록이 부분적으로 누락된 2인을 제외한 성인 57명을 대상으로 하였다. 최대교정시력이 20/20이 되지 않는 피험자는 제외하였다. 모든 피험자는 시력교정 후 hole-in-the-card test를 사용하여 가운데 작은 구멍이 뚫린 카드를 환자가 양손으로 잡게 하고 두 눈을 뜨고 정면 주시상태에서 카드의 구멍을 통하여 먼 곳의 목표물을 주시하도록 한 후에, 한쪽 눈씩 교대로 감게 하여 어느 쪽이 우세안인지(어느 쪽 눈으로 보고 있는 지)를 결정하였다.

모든 피험자에서 각막지형도검사기(Orbscan® II, Bausch & Lomb Inc., Salt Lake City, UT), 자동굴절검사기(Topcon KR-8800, Topcon Inc., Tokyo, Japan), 공기안압측정기(Tonometer KT-500, KOWA, Tokyo, Japan), 레이저안축장계측기(IOL Master®, Carl Zeiss, Jena, Germany)를 이용하여 전반적인 안과 검사를 시행하였다. 자동굴절검사 결과는 통계를 위해서 음의 값으로 측정된 난시값의 수치는 양의 값으로 만들기 위해 식을 변환하였으며, 구면대응치(Spherical equivalent, SE)는 자동굴절검사기상의 결과에서 “구면렌즈굴절력(spherical diopter) + 1/2 x 난시굴절력(cylindrical diopter)”으로 계산하였다.

검사를 통해 얻어진 자료를 바탕으로 우세안과 비우세안에서 카파각에 차이가 있는지, 유의한 차이를 보이는 다른 인자들이 있는지를 알아보았으며, 그 후 우세안과 비우세안에서 유의한 차이를 보이는 각각의 요인들에 대해서 비교 분석하였다. 통계분석은 대응표본 t검정(paired t-test)을 이용하여 피험자 57명의 우세안과 비우세안의 차이를 비교하였으며, 우세안과 비우세안에 영향을 미치는 인자들에 대해서

피험자 57명 114안을 대상으로 상관분석(correlation analysis)을 시행하여 각각의 인자들 간의 관련성을 알아보고자 하였다. 모든 통계분석은 SPSS 프로그램(IBM® SPSS® Statistics 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

대상자인 57명 중 남자가 43명(75.4%), 여자가 14명(24.6%)이었으며, 검사 당시 연령은 23-30세, 평균 연령은 24.21 ± 1.21 세였다. 우세안이 우안인 경우가 34명(59.6%), 좌안인 경우가 23명(40.4%)보다 많았으며, 성별로 나누었을 때 남자의 경우 우세안이 우안인 경우 27명(62.8%), 여성의 경우 우세안이 우안인 경우 7명(50%)으로 성별 간 우세안의 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.397$).

각막지형도검사기로 측정한 카파각은 모두 양성 카파각을 가지고 있는 것으로 측정되었으며, 우세안 3.91 ± 1.54 degree(°), 비우세안 4.59 ± 2.27 degree(°)로 우세안에서 카파각이 유의하게 작게 나타났다($p=0.013$). 각막수평지름(white-to-white)은 우세안에서 11.62 ± 0.35 mm, 비우세안에서 11.70 ± 0.41 mm로 우세안에서 유의하게 작게 측정되었다($p=0.045$) (Table 1). 하지만 그 외 각막지형도검사서 측정된 각막곡률난시($p=0.210$), 동공크기($p=0.226$), 중심각막두께($p=0.533$), 전방깊이($p=0.216$)는 우세안과 비우세안 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다.

공기안압측정기로 측정한 안압은 우세안 13.51 ± 2.72 mmHg, 비우세안 13.67 ± 2.64 mmHg로 유의한 차이를 보이지 않았고($p=0.536$), 레이저안축장계측기로 측정한 안축장길이는 우세안 25.65 ± 1.26 mm, 비우세안 25.68 ± 1.25 mm로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.093$). 자동굴절검사기로 측정한 각막난시값은 우세안 0.87 ± 0.80 diopter (D), 비우세안 1.02 ± 0.79 D로 우세안의 각막난시값이 유의하게 작게 측정되었으나($p=0.026$), 구면대응치는 우세안 -4.09 ± 3.11 D, 비우세안 -3.91 ± 3.05 D로 유의한 차이를 보이지 않

Table 1. Mean and mean difference* in white-to-white, angle kappa, axial length, spherical equivalent, and cylindrical power between ocular dominance and ocular non-dominance

Measure	Dominant eye	Non-dominant eye	Mean difference*	p-value
White-to-white (mm)	11.62 ± 0.35	11.70 ± 0.41	-0.082	0.045 [†]
Angle kappa (degree)	3.91 ± 1.54	4.59 ± 2.27	-0.683	0.013 [†]
Axial length (mm)	25.68 ± 1.25	25.61 ± 1.32	0.067	0.093
SE (diopter)	-4.09 ± 3.11	-3.91 ± 3.05	-0.180	0.061
Cylindrical power (diopter)	0.87 ± 0.80	1.02 ± 0.79	-0.149	0.026 [†]

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

SE = spherical equivalent.

*Mean difference with paired measurement (dominant - non-dominant); [†]Statistically significant at the 0.05 level.

Table 2. Correlation analysis between white-to-white, angle kappa, axial length, spherical equivalent, and cylindrical power

		White-to-white	Angle kappa	Axial length	Spherical equivalent	Cylindrical power
Angle kappa	Correlation coefficient	0.341	-	-	-	-
	p-value	0.000*	-	-	-	-
Axial length	Correlation coefficient	0.157	-0.307	-	-	-
	p-value	0.095	0.001*	-	-	-
Spherical equivalent	Correlation coefficient	0.168	0.295	-0.686	-	-
	p-value	0.074	0.001*	0.000*	-	-
Cylindrical power	Correlation coefficient	0.001	-0.125	0.182	-0.440	-
	p-value	0.994	0.184	0.052	0.000*	-

*Statistically significant at the 0.01 level.

았다($p=0.061$) (Table 1).

우세안과 비우세안에 있어서 유의한 차이를 보인 요인들 중에서 각각의 관련성을 알기 위해 시행한 상관분석에서, 카파각은 각막수평지름과 양의 상관관계를 보였고($p=0.000$), 안축장길이와는 음의 상관관계를 보였으며($p=0.001$), 구면 대응치와는 양의 상관관계를 보였다($p=0.001$). 안축장길이는 카파각과 음의 상관관계를 보여주었으며($p=0.001$), 구면 대응치와 음의 상관관계를 보여주었다($p=0.000$). 하지만, 안축장길이와 각막수평지름 사이에는 상관관계를 보이지 않았다($p=0.095$) (Table 2).

고 찰

우세안은 시각정보를 받아들임에 있어서 다른눈에 비해서 한쪽눈에서 더 받아들여려는 성향을 말한다. 우세안을 측정하는 최적의 방법에는 논란이 있으며,² 본 연구에서는 hole-in-the-card tests를 이용하여 우세안을 결정하였다. 본 연구에서 우세안이 우안인 경우가 59.6%로, Ko and Choi¹가 발표한 우세안이 우안인 73.7%, Cho et al³이 발표한 우세안이 우안인 66%보다는 낮았지만, 우세안이 좌안인 경우 보다는 높았다.

우세안을 결정하는 요인을 찾기 위해 여러 연구가 있었지만, 현재까지 명확하게 밝혀진 바는 없다. 우세안과 안축장길이, 굴절력의 관계에 대해서 Cheng et al⁴은 관련이 있다고 하였고, Chia et al⁵과 Samarawickrama et al⁶은 관련성이 없다고 하였는데, 본 연구에서는 우세안이 비우세안에 비해 안축장길이가 길고, 구면대응치가 더 근시에 가까운 성향을 보이는 것으로 나타났으나 통계학적 유의한 차이를 보이지는 않았다($p=0.093$, $p=0.061$). 우세안과 안압의 관련성에 대해서도 논란이 있는데, Dane et al⁷은 우세안에서 안압이 높다고 하였고, Cho et al³은 둘 사이에 연관성이 없다고 하였는데, 본 연구에서도 우세안과 안압 사이에 연관성을 찾을 수 없었다($p=0.536$). 우세안과 난시의 연관성에 대

해서는 Chia et al,⁵ Linke et al⁸과 Cho et al³의 연구에서 우세안에서 난시의 양이 적다고 하였는데, 본 연구에서도 우세안에 있어서 난시의 양이 유의하게 작게 나타났다($p=0.026$).

대부분의 사람들에서 주시점과 망막중심오목을 연결한 시축과 각막에서 동공중심을 연결하는 동공축이 일치하지 않는데, 이 두 축 사이각을 카파각이라고 한다. 하지만 실제로 측정하기 곤란하므로 주시물체에서 광원을 비추어 각막반사점의 위치를 가지고 측정하며, 시축(각막반사점)이 동공축(동공중심)에 비해 비측에 있을 때는 양성 카파각이라고 하고 반대일 때는 음성 카파각이라고 한다.⁹ 카파각 측정에는 신포토포어(synoptophore)와 각막지형도검사기(Orbscan® II) 등이 이용되는데, Basmak et al¹⁰은 정상인에서 굴절력이 근시성인 그룹(mean S.E < -0.50D)에서 Orbscan® II으로 측정한 카파각은 우안 $4.51 \pm 0.11D$, 좌안 $4.73 \pm 0.11D$ 라 하였고, 굴절력이 정시성인 그룹(mean S.E -0.50 to 0.50D)에서는 카파각이 우안 $5.55 \pm 0.13D$, 좌안 $5.62 \pm 0.10D$ 라고 하였으며, 신포토포어로 측정시보다 Orbscan® II로 측정 시 2배 이상 크게 측정된다고 하였다. 본 연구에서는 피험자가 대부분 정시에서 근시인 굴절력을 가지고 있었으며(-12.88 to 3.25D, mean S.E=-4.00 \pm 3.06D), Orbscan® II로 측정된 카파각의 평균은 $4.25 \pm 1.96D$ (1.25 to 16.22D)로 상기 결과와 유사하였다. 우세안과 비우세안의 카파각 차이를 비교분석한 결과 우세안의 카파각이 유의하게 작게 측정되었는데($p=0.013$), 이는 카파각이 작을수록 시축이 동공축에 가까워지기 때문에 각막이나 렌즈의 영향을 더 적게 받아, 망막중심오목에서 상을 더 선명하게 인지할 수 있기 때문인 것으로 생각한다(Fig. 1B). Basmak et al¹⁰의 연구에서 우안의 카파각이 좌안보다 적게 측정된 것은 우세안이 우안인 경우가 우세안이 좌안인 경우보다 많기 때문인 것으로 생각한다.

안축장길이가 길어질수록 카파각이 작아지게 되며, 안축장길이가 길어질수록 구면대응치값은 작아지게(음의 값으

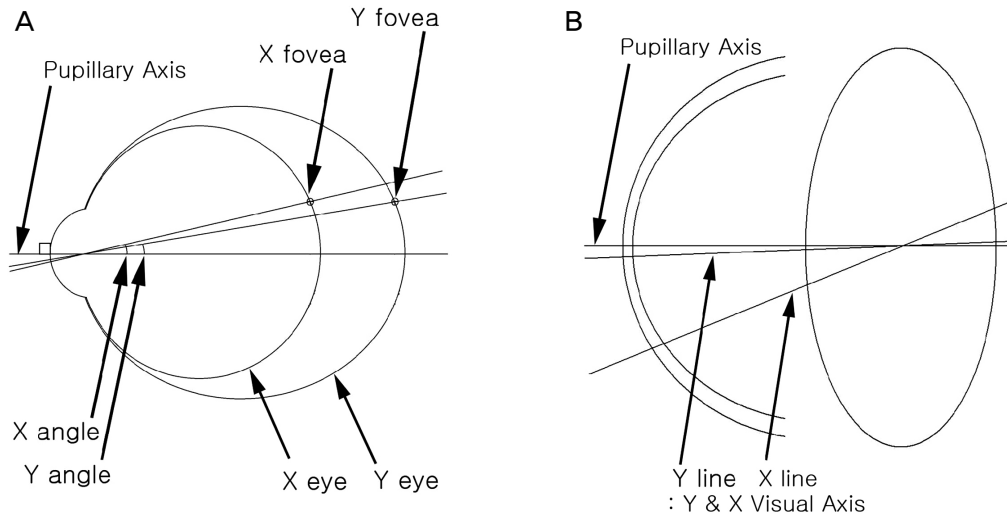


Figure 1. Schematic diagram of the relationship between angle kappa and axial length. (A) In two eyes with a different axial length, eye with the longer axial length has a smaller angle kappa. In the figure, angle Y (of more myopic eye, Y eye) is smaller than angle X (of smaller eye, X eye). (B) X & Y line (X & Y visual axis) mean visual pathway of different eye (X eye is the smaller eye, and Y eye is the more myopic eye). Y line has a smaller angle kappa, and interferes less with the cornea and lens than the X line.

로 커지게) 되는데(Fig. 1A), 이것이 본 연구에서 카파각과 안축장길이, 구면대응치 간의 상관분석에서 유의한 상관관계를 보인 이유라고 생각한다. 하지만, 우세안과 비우세안 비교에서 안축장길이와 구면대응치가 어느 정도 연관성을 보여주었지만 유의한 차이를 보이지 않은 것은, 우세안과 비우세안을 결정하는 요인에 안축장길이와 구면대응치가 직접 영향을 미치는 것이 아니라 간접적으로 영향을 미친다고 생각할 수 있겠다. 저자는 이번 연구에서 안축장 길이와 구면대응치가 카파각에 영향을 주었고, 카파각의 차이가 우세안을 결정시키는 요인이 되었다고 보았다. Cheng et al⁴의 연구에서는 우세안과 비우세안의 차이에 있어서 안축장길이 및 구면대응치가 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다는데, 이는 Cheng et al⁴의 연구가 굴절부등성 근시인 환자를 대상으로 하였기 때문에 이런 결과가 나타난 것으로 생각한다.

본 연구에서 우세안과 비우세안을 결정하는 독립 요인으로 각막난시값과 카파각이라는 두가지 요소를 발견할 수 있었다. 카파각의 차이, 난시의 차이, 그 외 다른 요소 등에 있어서, 우세안과 비우세안에 영향을 미치는 우선순위에 대해서는 추후 연구를 통해 확립이 필요할 것으로 생각한다. 본 연구에서 상기 두 요인 외에 각막수평지름이 우세안에서 있어서 유의하게 작게 측정되었다($p=0.045$). 이어 시행한 상관분석상에서 각막수평지름과 카파각에 있어서 유의한 상관관계를 보여주었지만($p=0.000$), 안구가 커지면 각막도 커진다는 인식에 반대로 각막수평지름과 안축장길이 사이에는 유의한 상관관계를 보이지 않았다($p=0.095$). 이에

대해서도 추후 논의가 필요할 것으로 생각한다.

REFERENCES

- 1) Ko CJ, Choi JS. A study on dominant eye. J Korean Ophthalmol Soc 1983;24:459-62.
- 2) Mapp AP, Ono H, Barbeito R. What does the dominant eye dominate? A brief and somewhat contentious review. Percept Psychophys 2003;65:310-7.
- 3) Cho KJ, Kim SY, Yang SW. The refractive errors of dominant and non-dominant eyes. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50:275-9.
- 4) Cheng CY, Yen MY, Lin HY, et al. Association of ocular dominance and anisometropic myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2004;45:2856-60.
- 5) Chia A, Jaurigue A, Gazzard G, et al. Ocular dominance, laterality, and refraction in Singaporean children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2007;48:3533-6.
- 6) Samarawickrama C, Wang JJ, Huynh SC, et al. Macular thickness, retinal thickness, and optic disk parameters in dominant compared with nondominant eyes. J AAPOS 2009;13:142-7.
- 7) Dane S, Gümüştekin K, Yazici AT, Baykal O. Correlation between hand preference and intraocular pressure from right- and left-eyes in right- and left-handers. Vision Res 2003;43:405-8.
- 8) Linke SJ, Baviera J, Munzer G, et al. Association between ocular dominance and spherical/astigmatic anisometropia, age, and sex: analysis of 10,264 myopic individuals. Invest Ophthalmol Vis Sci 2011;52:9166-73.
- 9) Koran Association of Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Current concepts in strabismus, 3rd ed. Korea: Naewae haksool, 2013; chap. 9:146-64.
- 10) Basmak H, Sahin A, Yildirim N, et al. Measurement of angle kappa with synoptophore and Orbscan II in a normal population. J Refract Surg 2007;23:456-60.

= 국문초록 =

우세안과 비우세안에서 카파각의 비교

목적: 우세안과 비우세안을 결정하는 요인으로 각막지형도검사를 이용한 카파각의 차이에 대해 알아보기 위해 비교분석하였다.

대상과 방법: 교정시력 20/20 이상인 성인 57명을 대상으로 두 눈 시력교정 후, hole-in-the-card test의 방법을 사용하여 우세안을 결정하였고, 각막형태검사, 자동굴절검사, 안압검사, 안축장길이측정 등을 시행하였다.

결과: 각막형태검사상 우세안이 비우세안에 비해서 카파각이 유의하게 작게 측정되었으며($p=0.013$), 각막수평지름(white-to-white)도 유의하게 작게 측정되었다($p=0.045$). 두 군 간 각막난시값의 차이가 없었고($p=0.210$), 각막두께도 차이가 없었으며($p=0.533$), 전방깊이도 차이를 보이지 않았다($p=0.216$). 자동굴절검사상 우세안의 각막난시값이 유의하게 작게 측정되었지만($p=0.026$), 구면대응치는 유의한 차이를 보이지 않았고($p=0.061$), 안축장길이도 유의한 차이를 보이지 않았으며($p=0.093$), 안압도 두 군 간 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.536$).

결론: 우세안과 비우세안을 결정하는 새로운 요인으로 카파각 차이를 고려해 볼 수 있다. 우세안과 비우세안에 있어 안축장길이와 구면대응치의 차이는 카파각 차이와 관련되어 있는 것으로 보인다.

〈대한안과학회지 2015;56(4):494-498〉
