

한국인 근시안의 각막 비구면성

김효진*, 이동희**

*백석대학교 보건학부 안경광학과

**서울보건대학 안경광학과

(2006년 1월 23일 받음, 2006년 4월 15일 수정본 받음)

본 연구는 한국인을 대상으로 근시안에서 각막의 형태를 파악하기 위해서 각막 비구면성(Corneal Asphericity)을 조사하고, 근시의 굴절이상도와 각막 비구면성 및 전방깊이와의 관련성을 보고자 시행되었다. 평균 구면등가치가 -4.83 ± 2.38 D인 20대 초반에서 30대 초반의 성인남녀 50명을 대상으로 각각의 대상자에게서 단안만 대상 안에 포함하였다. 조절 마비 상태에서 굴절 이상과 각막 형태 검사를 이용하여 각막 비구면성과 전방깊이를 측정하였다. 모든 대상자의 각막 비구면성은 평균 -0.27 ± 0.13 으로 96.0%에서 편장형 타원의 각막 형태를 나타냈다. 굴절이상도와 각막 비구면성, 굴절이상도와 전방깊이는 통계학적으로 유의한 관련성을 보였다. 그러나 각막 비구면성은 고도 근시와 경도 근시 간에만 유의한 차이를 보였다. 각막의 윤곽은 렌즈의 피팅시 고려되어야 하며, 근시와 각막 비구면성 간에 대한 연구가 장기적으로 필요하다고 생각된다.

주제어: 각막, 각막 비구면성, 각막의 형태, 근시, 전방깊이, 편심률

I. 서론

각막의 형태에 관한 관심으로 각막의 모양과 다른 안구 수치 간의 관계에 대한 연구가 보고되었다.^[1] 각막 비구면성은 각막의 형태를 표현해 주는 하나의 값인데, 이것은 각막 정점에서 주변부로의 각막 표면의 곡률 변화의 율에 대한 설명력을 가진다.^[1-3] 각막의 전면의 형태를 이해하려면 무엇보다 각막 비구면성을 파악하는 것이 필수적이라 하겠다.^[4]

한편 이러한 각막 비구면성은 Q 값으로 표현하는데, 이 값으로 편심률(eccentricity)을 구할 수 있다.^[5] 각막의 편심률은 콘택트렌즈의 피팅시에 고려되어야 할 사항 중 하나이며, 이러한 각막의 형태에 대한 관찰은 콘택트렌즈의 디자인을 선택할 때에도 중요한 역할을 한다.^[6]

몇몇 국외의 연구에서는 성인 인구에서 각막 비구면성을 포함한 각막의 형태, 그리고 각막의 형태와 근시에 대하여 보고 하였다. 또한 전방깊이가 깊을수록 근시의 정

도가 크다는 연구가 있었고,^[7-8] Horner 등은 초기 검사시에 더 편장형 타원의 각막 형태를 보인 어린이들은 유의하게 큰 근시의 증가를 보인다고 보고 하였다.^[9]

그러나 외국의 사례는 있으나 한국인을 대상으로 한 각막 비구면성을 포함한 각막 형태에 대한 연구는 희귀하다.^[5,10-11] 따라서 본 연구에서는 한국인 각막 형태의 특성을 파악하기 위하여 특히 근시안에서 각막 비구면성을 조사하고, 근시 정도에 따른 각막 비구면성 및 전방깊이와의 관련성을 알아보려고 하였다.

II. 대상 및 방법

한국인 근시안 50명을 대상으로, 각각의 대상자에게서 단안만 대상 안에 포함하였다. 대상자는 20대 초반에서 30대 초반의 성인 남녀로 선정하였다.

조절 마비 상태에서 난시가 ± 2.00 D 이상을 가진 대상자, 원추각막, 각막 굴절 수술과 기타 안과적 수술을

받았던 사람은 대상자에서 제외된 후에 조절 마비 상태에서 굴절 이상과 각막 형태를 검사하였다. 0.5% tropicamide와 0.5% phenylephrine 혼합제(Mydrin-P, Santen)를 사용하여 한 방울을 점안하고 5~10분 간격으로 2~3회 반복 점안하여 조절 마비를 유도하였다. 굴절 이상은 자동 굴절계(Cannon, Japan)를 이용하여 10회씩 측정하였다. 각막 비구면성과 전방깊이는 각막 형태 검사법을 이용하였고, Orbscan II(Orbtek, Bausch & Lomb)를 사용하여 5회 반복 측정하여 최상의 이미지 값을 사용하였다. Orbscan II의 광학적 헤드는 각막에서 45도 각도로 하나는 좌에서 우로, 다른 하나는 우에서 좌로 투사되는 가는 빛띠로 안구 전면을 스캐닝하여 측정하며, 각막의 높이, 곡률, 두께와 같은 각막면의 측정에 유용하여 이미 정확성과 신뢰도가 이전 연구에서 보고 되었다.^[12] 특히 각막의 비구면성은 양적으로 비구면성의 정도를 표현할 때 사용하는 Q 값으로 표현하였고, 구면이면 0, 0보다 작으면 편원형, 0보다 크면 편장형 형태를 나타낸다. 전방깊이는 각막 상피층으로부터 수정체 전면까지의 거리로 정의하였다.^[13]

모든 대상자는 구면등가치에 따라 경도 근시, 중등도 근시, 고도 근시 집단으로 구분하기 위하여 -3D 미만 (<-3D), -3D 이상~ -6D 미만(-3D ~ -6D), -6D 이상(>-6D)을 기준으로 3개의 표본집단으로 나누었다.

통계학적인 분석은 SPSS/PC 9.0(Windows, SPSS, Inc., Chicago, IL)을 사용하여 각막 비구면성과 다른 요인들 사이의 관련성을 보기 위하여 회귀분석과 상관분석을 시행하였다. 또한 근시 그룹에 따른 각막 비구면성과 전방깊이를 비교하기 위해서 분산분석을 이용하였다. 분산분석에서 유의한 차이를 보인 값에 대해서는 Tukey와 Scheffe test를 사용하여 사후 검정을 시행하였고, p value는 0.05보다 작은 경우에 통계학적으로 유의하다고 간주하였다.

III. 결과

한국인 근시안을 대상으로 한 본 연구에서는 모든 대상자의 각막 비구면성은 평균 -0.27 ± 0.13 로 $-0.55 \sim 0.04$ 사이에 분포 하였다(Table 1).

전체 대상안의 96.0%에서 편장형 타원의 각막 형태를 나타냈고, 대상자의 80%가 $-0.1 \sim -0.4$ 의 Q 값의 범위에 분포하였다(Figure 1).

Table 1. Ocular dimensions of total subjects

Parameters	Mean \pm SD (Min~Max)
Age (y)	26.8 \pm 5.1 (21~34)
Female (%)	63.7%
Spherical Equivalent (D)	-4.83 \pm 2.38 (-12.63 ~ -0.63)
Astigmatism (D)	-0.85 \pm 0.47 (-0.25 ~ -1.75)
Anterior chamber depth (mm)	3.71 \pm 0.28 (3.19 ~ 4.45)
Asphericity	-0.27 \pm 0.13 (-0.55 ~ 0.04)

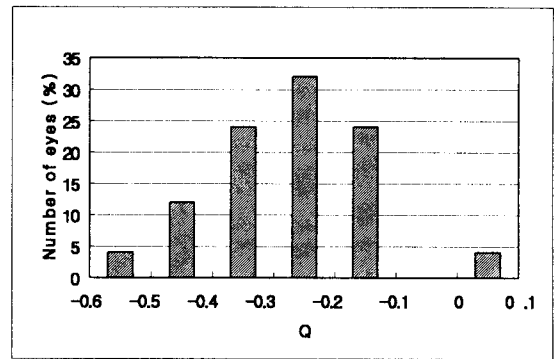


Figure 1. Distribution histogram for asphericity among subjects

전체 대상 안에서 구면등가치와 각막 비구면성은 약하기는 했으나 $r^2=0.396$ 의 증가하는 경향을 보였고 ($p=0.004$)(Figure 2), 구면구면등가치와 전방깊이는 통계적으로 유의하게 감소하는 경향을 보였다($r^2=-0.641$ $p=0.000$)(Figure 3). 전방깊이와 각막 비구면성도 약하기는 했으나 $r^2=-0.401$ 의 감소하는 경향을 나타냈다 ($p=0.004$)(Figure 4).

Table 2. Corneal asphericity according to amounts of myopia

Refractive error (D)	ACD(mm)	p-value	Q	p-value
< -3D	3.49±0.14*	0.320	-0.18±0.10	0.032
-3D~-6D	3.66±0.20 †		-0.28±0.14	
> -6D	3.95±0.10 ‡		-0.34±0.11§	

ACD: Anterior chamber depth

*: P<0.05: Multiple comparison using Tukey test and Scheffe test between < -3D and -3D ~ -6D

†: P<0.05: Multiple comparison using Tukey test and Scheffe test between -3D~-6D and > -6D

‡: P<0.05: Multiple comparison using Tukey test and Scheffe test between < -3D and > -6D

§ : P<0.05: Multiple comparison using Tukey test and Scheffe test between < -3D and > -6D

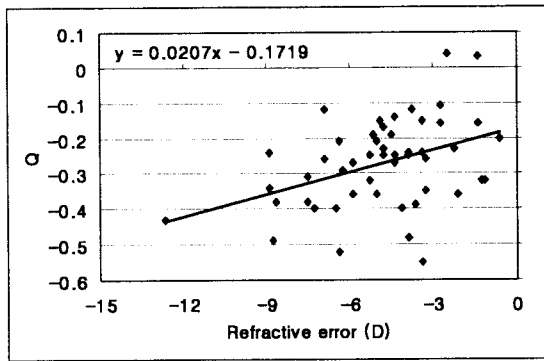


Figure 2. Relationship between myopia and asphericity ($r^2=0.396$ $p=0.004$)

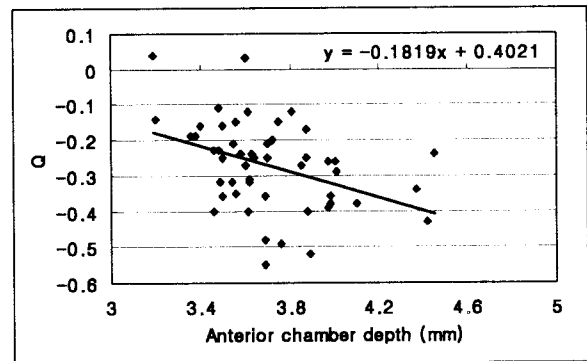


Figure 4. Relationship between anterior chamber depth and asphericity ($r^2=-0.401$ $p=0.004$)

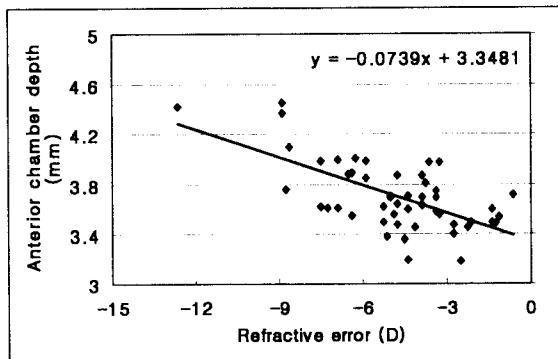


Figure 3. Relationship between myopia and anterior chamber depth ($r^2=-0.641$ $p=0.000$)

Table 2는 근시안의 정도에 따른 각막의 형태를 파악하기 위해서 구면구면등가치의 정도에 따라 세 그룹으로 나누어 안구의 전방깊이와 각막 비구면성을 비교한 결과이다. 전방깊이는 근시의 정도에 따라서 경도 근시, 중등도 근시, 고도 근시 그룹에서 각각 $3.49\pm 0.14\text{mm}$, $3.66\pm 0.20\text{mm}$ 와 $3.95\pm 0.10\text{mm}$ 였다. 분산분석 결과 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p=0.000$), Tukey와 Scheffe의 검정 결과도 유의한 차이를 보였다 ($p=0.000$). 근시 정도에 따른 각막 비구면성도 분산분석 결과 통계적으로 유의한 차이를 보이며 각각의 세 그룹에서 평균 -0.18 ± 0.10 , -0.28 ± 0.14 , 0.34 ± 0.11 의 Q 값을 나타냈다($p=0.000$). 그러나 사후검정 분석 결과 고도 근시와 중등도 근시, 중등도 근시와 경도 근시 그룹에서의 각막 비구면성은 차이가 없었고, 고도 근시와 경도 근시 간의 각막 비구면성만 유의한 차이를 보였다(Table 2).

IV. 고찰 및 결론

일반적으로 사람의 각막은 대부분 각막 정점에서 주변부로 갈수록 편평해지는 편장형 타원(prolate ellipse)이고, 일부에서만 정점에서 주변부로 갈수록 가파라지는 편원형 타원(oblate ellipse)이다.^[10] 이렇게 각막 정점에서 주변부로의 형태를 확인할 수 있는 각막 비구면성은 각막의 형태를 분석할 때 쓰이지만 아직 국내에서는 각막 비구면성을 각막 형태 검사를 이용하여 정확하게 측정할 자료가 없고, 각막 곡률측정기를 이용한 연구에 제한되어 있다. 각막 비구면성 값에 대한 연구에서 미국 근시안 어린이들은 99.7%가 편장형의 각막 형태를 가지고 있었고, 평균 -0.35 ± 0.10 의 Q 값을 보였다.^[11] 스페인에서는 $-11D$ 에서 $+3.25D$ 의 굴절이상도를 가진 대상 안에서 모든 대상 안이 편장형의 각막 형태를 보였고, 평균 Q값은 -0.23 ± 0.08 이었다.^[14] 본 연구에서는 -0.27 ± 0.13 의 평균 각막 비구면성 값을 보였고, 96%가 편장형 타원의 각막 형태를 가지고 있었다.

또한 본 연구에서는 전방깊이의 측정에 있어서도 기존의 접촉식 방식에서 측정자와 각막의 함입에 따른 오차^[15-16]를 줄일 수 있는 비접촉식 방법으로 각막의 상피층부터 정확하게 측정된 자료를 사용하여 각막 형태를 파악하고 근시와의 관련성을 보고자 하였다. Budak K 등의 연구에서는 원시안에서 보다 근시안에서 더 큰 $-Q$ 값을 보인다는 보고가 있었고,^[17] Yebra-Pimental 등은 각막 비구면성과 안축장 길이는 상관성이 있었으나 구면등가치와는 관련성을 찾지 못했다고 보고 하였다.^[14] 본 연구에서는 근시안에서 굴절이상도와 전방깊이는 $r^2 = -0.641$ 의 감소하는 관련성을 보였으며, 굴절이상도와 각막 비구면성은 $r^2 = 0.396$ 의 증가하는 관련성을 보였으나 경도 근시와 고도 근시 그룹 간에만 차이가 있는 것으로 나타났다.

앞으로 더 많은 한국인을 대상으로 근시 및 정시, 원시 안에서의 각막 비구면성에 대한 연구가 필요할 것으로 생각되며, 특히 렌즈 피팅 시에 이러한 각막 비구면성과 각막 곡률을 포함한 각막의 형태에 대한 영향은 고려되어야 한다. 비록 본 연구는 단면 연구에 불과하였으나, 점차 증가되고 있는 어린이 근시안에서도 근시와 각막의 비구면성 간에 대한 연구가 장기적으로 필요하다고 여겨진다.

참고문헌

- [1] Mandell R, St Helen R, "Mathematical model of the corneal contour", Br J Physiol. Opt., 26:183-197(1971).
- [2] Lotmar W, "Theoretical eye model with aspherics", J Opt. Soc. Am. A., 61:1522-1529(1971).
- [3] Clark B, "Mean topography of the normal corneas", Aust. J Optom., 57:107-114(1974).
- [4] William R. Davis, Thomas W. Raasch, G. Lynn Mitchell, Donald O. Mutti, and Karla Zadnik, "Corneal Asphericity and Apical Curvature in Children: A Cross-sectional and Longitudinal Evaluation", Investigative Ophthalmology and Visual Science, 46:1899-1906(2005)
- [5] Kiely PM, Smith G, Carney LG, "Meridional variations of corneal shape", Am J of Optometry & Physiological Optics, 61:619-626 (1984).
- [6] Bennett ED and Weissman BA, "Clinical contact lens practice", LWW, Philadelphia, USA, pp.148(2005).
- [7] Tanja M. Rabsilber, Klio A. Becker, Inez B. Frisch, Gerd U. Auffarth, "Anterior chamber depth in relation to refractive status measured with the Orbscan II Topography System", J Cataract Refract Surg., 29:2115-2121(2003).
- [8] Lo PI, Ho PC, Lau JT, "Relationship between myopia and optical components—a study among Chinese Hong Kong student population", Yen Ko Hsueh Pao., 12:121-125(1996).
- [9] Horner DG, Soni PS, Vyas N, Himebaugh NL, "Longitudinal changes in corneal asphericity in myopia", Optom. Vis. Sci., 77:198-203(2000).
- [10] Kiely PM, Smith G, Carney LG, "The mean shape of the human cornea", Optica. Acta., 29:1027-1040(1982).
- [11] Guillon M, Lyndon D, Wilson C, "Corneal topography: a clinical model", Ophthalmic Physiol. Opt., 6:47-56(1986).

- [12] Auffarth GU, Tetz MR, Biazid Y, Volcker HE, " Measuring anterior chamber depth with the Orbscan Topography System", J Cataract Refract Surg., 23:1351-1355(1997).
- [13] C. Stephen Foster, Dimitri T. Azar, Clase H. Dohlman, "The cornea", LWW, Philadelphia, USA, pp.1122(2005).
- [14] Yebra-Pimentel E, Gonzalez-Jeijome JM, Cervino A, Giraldez MJ, Gonzalez-Perez J, Parafita MA, "Corneal asphericity in a young adult population. Clinical implications", Arch. Soc. Esp. Oftalmol., 79(8):385-392(2004).
- [15] Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA, "Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculation", Eye, 16:552-556(2002).
- [16] Michele V, Nicola C, Luigi C, "Anterior chamber depth measured by two methods in myopic and hyperopic phakic IOL implant". Br J Ophthalmol., 84:1113-1116(2000).
- [17] Budak K, Khater T, Friedman N, Holladay J, Koch D, "Evaluation of relationships among refractive and topographic parameters", J of Cataract Refract Surg., 25:814-820(1999).

Corneal Asphericity for Myopia in Korea

Hyo-Jin Kim* and Dong-Hee Lee**

*Department of Visual Optics Division of Health Science Baekseok University

**Department of Ophthalmic Optics Seoul Health College

(Received January 23, 2006 : Revised manuscript received April 15, 2006)

We evaluated the contour using corneal asphericity of the myopic cornea in Korea and investigated the relationship between refractive error and other ocular dimensions in Korean myopia, including anterior chamber depth and asphericity. The monocular asphericity value of 50 myopes with -4.83 ± 2.38 D between early 20 age and early 30 age in adult was included. Cycloplegic refraction, corneal asphericity and anterior chamber depth using corneal topography were examined. The mean asphericity values were -0.27 ± 0.13 and the corneas of 96.0% were prolate ellipse. Refractive error was related to asphericity and anterior chamber depth among myopes. However, asphericity only were significant difference in high and low myopia group. Corneal configuration on the contact lens fits are discussed. We think that the longitudinal study for myopia and asphericity was required.

Key words: Cornea, Corneal Asphericity, Corneal Shape, Myopia, Anterior Chamber Depth, Eccentricity