

각막지형도 검사를 이용한 대학생의 각막형태에 대한 연구

이석주, 유근창*, 신철근, 성정섭*, 김인숙**

순천청암대학 안경광학과

*동강대학 안경광학과

**초당대학교 안경광학과

(2006년 5월 16일 받음, 2006년 7월 12일 수정본 받음)

목적 : 한국대학생에 있어서 정상 각막의 형태학적 분류를 Bogan 등의 연구와 비교하였다.

대상과 방법 : 대학에 재학중인 학생 128명에 대하여 평균연령 23.2세(19세부터 57세까지)의 128명, 220안을 대상으로 각막지형도 검사기(CTK-922, swiss made)를 이용하여 검사하였다.

결과 : 각막 형태는 Bogan 등의 분류법에 따라 원형, 타원형, 대칭성 나비형, 비대칭성 나비형, 부정형의 다섯 가지로 나누었으며, 각각 57안(25.9%), 14안(6.4%), 41안(18.6%), 78안(35.5%)의 빈도를 보였고, 연령이 증가할수록 불규칙형이 증가하는 양상을 관찰할 수 있었다.

결론 : Bogan 등의 서양인에 대한 보고에서 나타나는 연구와 비교할 때 타원형은 서양인의 30.0%($P < 0.001$) 정도로 한국대학생에서 적었고, 부정형은 191.0%($P = 0.001$) 정도로 높게 나타났다.

주제어: 컴퓨터를 이용한 각막지형도 검사, Bogan 등의 분류, 각막지형도 형태

I. 서론

정상인의 각막을 객관적인 기준에서 정상적 각막이라고 구분하며 그 형태를 분류하는 것은 대단히 어렵다. 고전적인 방법으로는 central(중심부), paracentral(중심주변부), peripheral(주변부), limbal zone(윤부 지역)을 기준으로 삼았으나 고전적인 기술로는 완전한 원형이 아니며 대칭적이지도 않은 각막의 다양한 변이를 설명하는 데 무리가 있었으며, 전산화 각막 형태 검사의 다양하고도 편리한 정보를 이용한 더욱 정확한 기술이 연구되었다.

각막의 형태 및 굴절력에 대한 검사법 중 전산화 각막 형태검사는 concentric ring keratoscopy를 전산처리하여 각막의 형태 및 굴절도를 고해상도와 다양한 색상의 지도 모양으로 제시해 줌으로써 각막의 원추각막 등 각종 질환 진단 및 백내장, 엑시머 레이저, 굴절교정 수술 전후의 각막 상태 판정,^[2-3] 콘택트렌즈의 피팅 등에 이용되

고 있다.

각막 상태를 통해 여러 가지 질환을 진단하기 위해서는 정상적인 각막 형태를 기준으로 삼는 것이 필수적이며 서양에서는 정상 성인의 각막 형태에 대한 기술이 그간 여러 연구자들에 의해 시도되어 왔고, 우리나라에서는 외국 교과서에 기술된 정상 상태를 기준으로 삼아왔다^[1, 4-5]. Bogan 등^[6]은 각막 지도를 이용하여 각막의 형태를 원형(round), 타원형(oval), 대칭성 나비형(symmetrical bow tie), 비대칭성 나비형(asymmetrical bow tie) 및 부정형(irregular) 등의 다섯 가지 유형으로 분류하는 새로운 체계를 제시하였으며 이 분류가 현재까지 가장 설득력 있는 기술로 알려져 있고 우리나라에서도 이용되어 왔다. 이에 따라 외상이나 각결막 질환 등이 없는 220안의 전산화 각막 형태 검사 결과를 토대로 대학생의 정상 각막 형태를 상기 분류법에 따라 나누어 보았다.

II. 실험방법

2006년 5월부터 6월까지 광주 D대학에 재학중인 학생 128명에 대하여 19세부터 57세까지 220안을 대상으로 연구하였다. 남녀의 비는 고려하지 않았다. 안구 및 부속기에 대하여 병력이나 수술 받은 병력이 없고, 최근 1년 동안 각결막 질환을 앓지 않았고 콘택트렌즈를 착용하지 않는 학생을 대상으로 하였다. 또한, 각막 난시량이 -3.00D 이상인 눈과 심한 부정난시, 원추각막의 징후가 있는 눈은 본 연구에서 제외하였다. 원추각막의 판단은 중심부와 주변부의 각막굴절력의 차이를 3.00 디옵터 이상으로 구별하였다.

모든 대상에게 병력 청취, 나안 및 교정후의 시력을 측정하였고 교정시력이 1.0 이상인 자를 대상으로 컴퓨터를 이용한 각막지형도 검사를 시행하였다. 시력측정은 시협테를 이용하여 우안 좌안 순으로 검사하였고 한천석 3m용 시표를 이용하였고, 데이터의 유의성 검증은 Chi-square test를 이용하였다.

컴퓨터를 이용한 각막 형태검사는 각막곡률측정기(CTK-922, HAAG-STREIT AG(swiss made))를 이용해 안과에서 근무하는 안경사 1인에 의해서 측정이 이뤄졌다.

모든 피검사자에게는 각막지형도를 측정하기 전에 수회 순목하여 누액막을 균일하게 유지하도록 하였다. 측정할 눈을 크게 개방시켜 원통안의 중심을 주시하라고 지시한 후 상하, 좌우 방향을 동시에 맞춰 자동 초점 조절하여 측정하였다.

안검열이 지나치게 작아 완전 개방된 각막의 상을 얻지 못할 때에는 안구에 압박이 가해지지 않도록 조심스럽게 눈꺼풀을 살짝 벌려서 측정하였다. 각각의 안구에 대하여 3회 측정하여 각막의 노출이 가장 잘 된 화면을 저장하였다.

각막지형도 검사기기 CTK-922(Swiss made)는 각막 지도를 14가지 색상의 등고선 모양으로 표시하게 되는 데 상단의 붉은 색 계열의 색상은 굴절력이 높은 부위를, 하단의 푸른색 계열의 색상은 굴절력이 낮은 부위의 각막을 표시하게 된다.

이상의 검사결과를 토대로 Bogan 등의 분류법을 적용하게 되는데, 중심부의 붉은 부분과 주변의 청색부분을 제외하고 노란색의 바깥 경계부위를 기준으로 다섯 형태로 나누었다. 이는 연장선상에 있는 각막 형태의 변이를

기계적으로 나눈 것이며 객관적인 기준은 다음과 같다.

1. 원형(Round) ; 노란 부위 경계가 이루는 등고선 모양에서 가장 짧은 부분과 긴 부분의 비가 2/3 이상인 경우(Fig. 1)

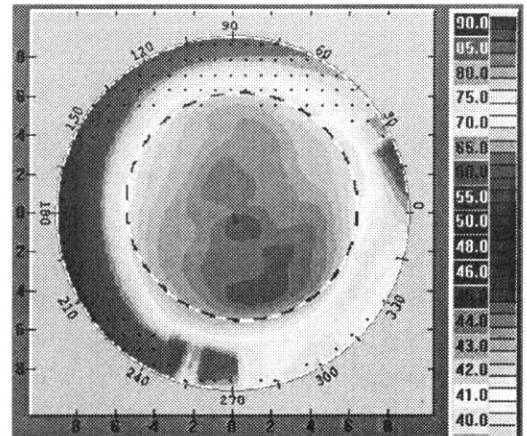


Fig. 1. Corneal topography - Round

2. 타원형(Oval) ; 가장 짧은 부분과 긴 부분의 비가 2/3 미만인 경우(Fig. 2)

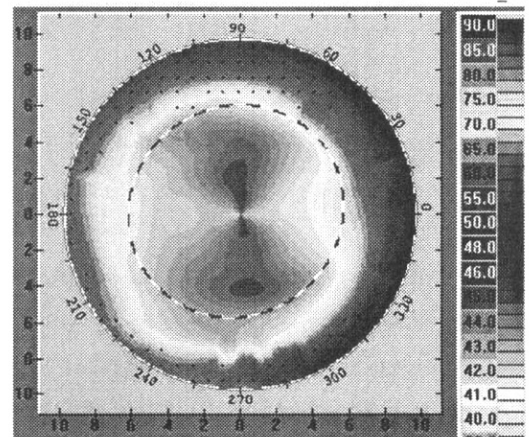


Fig. 2. Corneal topography - Oval

3. 대칭성 나비형(Symmetric bow tie) ; 등고선 모양의 가운데가 잘록하게 들어가 있으며, 잘록한 부위의 너비와 양쪽 나비형의 지름의 비가 1/3이하이고, 잘록한 부위를 중심으로 양쪽 나비형의 지름이 이루는 비율이 2/3 이상인 경우(Fig. 3)

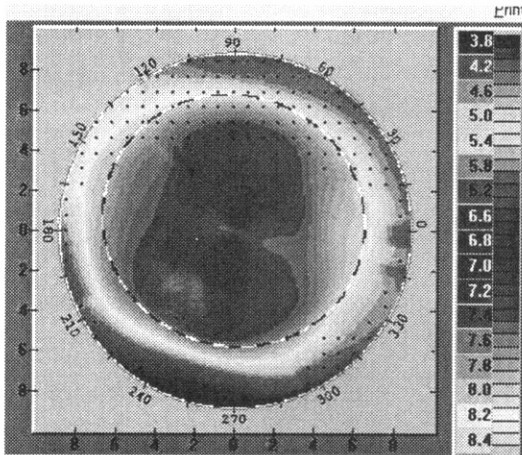


Fig. 3. Corneal topography - Symmetric bow tie

4. 비대칭성 나비형(Asymmetric bow tie) ; 등고선 모양의 가운데가 잘록하게 들어가 있으며 잘록한 부위의 너비와 양쪽 나비형의 지름이 이루는 비율이 2/3 미만인 경우(Fig. 4)

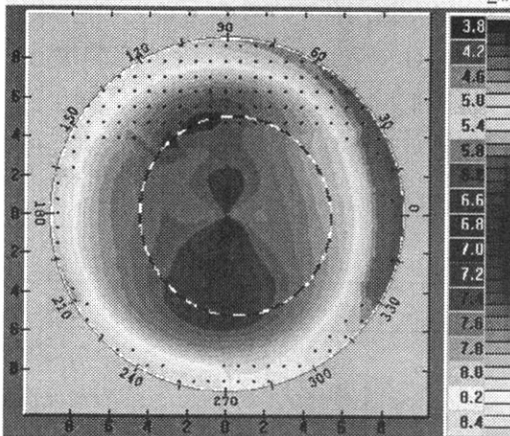


Fig. 4. Corneal topography - Asymmetric bow tie

5. 부정형(Irregular) ; 상기의 어떤 유형에도 해당하지 않는 경우(Fig. 5)

이렇게 모든 예를 다섯 가지 유형으로 구분하여 그 빈도를 살피고, 나이에 따른 유형 분포의 특징을 알아보고, 국내에서 선행 연구되었던 김 등⁷⁾의 결과와 비교해 보고 Bogan 등⁶⁾이 미리 보고했던 결과와도 비교해 보았다.

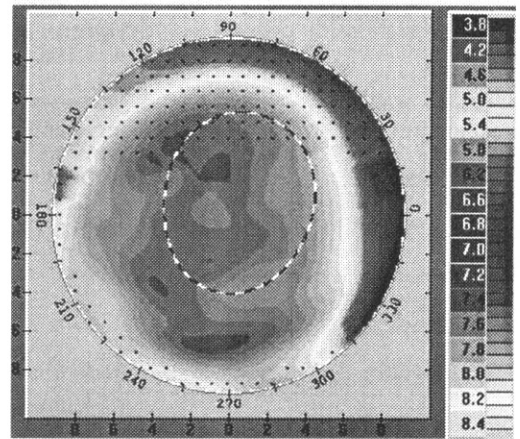


Fig. 5. Corneal topography - Irregular

III. 결 과

조사 대상 128명 중 고도난시(-3.00D 이상) 11안, 콘택트렌즈 착용경험이 있는 18안, 교정시력 1.0에 도달되지 못한 7안 등 총 36안을 제외한 220안의 결과를 분석하였다. 평균 연령은 23.2±5.2세(19~57세)이었다(Table 1).

Table 1. Demographic data for 220 normal eyes.

Age(yr.)	Number of eyes(%)	Mean±SD(yr.)
19	14(6.4)	19.0±0.0
20~24	157(71.3)	21.4±1.3
25~29	29(13.2)	25.8±1.3
30~34	12(5.5)	31.5±1.3
35~57	8(3.6)	43.5±9.2
Total	220(100)	23.2±5.2(19 to 57)

Bogan 등⁶⁾의 각막 지형도에 따른 다섯 가지 각막형태 분류법에 따라 220안의 정상 각막을 분류해 보면 원형이 57안(25.9%), 타원형이 14안(6.4%), 대칭성 나비형이 41안(18.6%), 비대칭성 나비형이 78안(35.5%)이었고 부정형이 30안(13.6%)이었다(Table 2).

Table 2. Distribution of qualitative topographic patterns* in 220 normal eyes

Keratographic Pattern	No. of Corneas(%)
Round	57(25.9)
Oval	14((6.4)
Symnmetric bow tie	41(18.6)
Asymmetric bow tie	78(35.5)
Irregular	30(13.6)

*The normalized scale was read at the middle four colors(brown, tan, gold, and yellow)

서양인은 Bogan 등의⁴⁾ 보고에 의하면 원형, 타원형, 대칭성 나비형, 비대칭성 나비형 및 부정형이 각각 22.6%, 20.8%, 17.5%, 32.1%와 7.1%였으나 이번 연구에서는 타원형(P<0.001)이 Bogan 등의⁴⁾ 보고에 비해 통계적으로 유의하게 적은 빈도로 나타났고, 부정형(P=0.001)이 유의하게 많았다.

Bogan 등의⁴⁾ 연구에서 개개 유형의 빈도를 100으로 잡고 본 연구 결과를 비교해 보면 원형이 114, 타원형이 30, 대칭성 나비형이 106, 비대칭성 나비형이 110 이었으

며 부정형은 191이었다.

IV. 고 찰

Digeldein과 Klyce⁴⁾는 각막 지도의 분석은 통해 각막 지도의 형태에 많은 변화가 있다고 하였으나 그 형태적 분류를 시도하지 않았으며, Knoll⁵⁾은 정상 각막의 형태적 분류를 처음으로 시도하여 각막중심부의 대칭성과 편평 경선에서의 주변부 편평 정도를 기준으로 하여 네 가지 형태로 분류하려는 시도를 했다.

Bogan 등의⁴⁾은 399안의 정상 각막을 관찰하고 그 기본 형태를 다섯 가지 형태로 분류하였는데, 정상 각막에서 원형이 22.6%, 타원형이 20.8%, 대칭성 나비형이 17.5%, 비대칭성 나비형이 32.2%, 부정형이 7.1%를 차지한다고 하였고, 양안 검사자에서 60%가 양안이 같은 형태의 각막 지도상을 보인다고 하였으며 원형과 난원형을 하나의 형태로, 나비형을 하나의 형태로 간주하였을 때는 79%에서 같은 형태의 각막지도상을 보인다고 하였다.

동양인에 대한 연구로 구 등의⁶⁾은 각막지도를 통한 난시 분석을 위해 대상을 1.00D 이상의 난시를 갖는 눈으로 제한한 연구에서 원형이 11.0%, 타원형이 17.4%, 대칭성

Table 3. Our results, Kim et als and Bogan et als.

Type	Our Results(%)	Kim et als(%)	Bogan et als(%)	P-value*
Round	25.9	6.9	22.6	>0.500
Oval	6.4	13.4	20.8	<0.001
Symmetric bow tie	18.6	18.1	17.5	>0.500
Asymmetric bow tie	35.5	42.7	32.1	0.086
Irregular	13.6	19.0	7.1	0.001

*chi-square test : Bogan et als vs. Our results

Table 4. Comparison Our Results with Kim et als based on Bogan et als.

Type	Our Results(%)	Kim et als(%)	Bogan et als(%)
Round	114	30	100
Oval	30	64	100
Symmetric bow tie	106	103	100
Asymmetric bow tie	110	133	100
Irregular	191	267	100

Table 5. Age distribution of topographic patterns.

Age	Type(%)					Total
	Round	Oval	Sym tie*	Asym tie**	Irregular	
19	4(28.6)	1(7.1)	2(14.3)	5(35.7)	2(14.3)	14
20~24	34(21.7)	13(8.3)	33(21.0)	55(35.0)	22(14.0)	157
25~29	14(48.3)	0(0.0)	3(10.3)	10(34.5)	2(6.9)	29
30~34	3(25.0)	0(0.0)	1(8.3)	5(41.7)	3(25.0)	12
35~57	2(25.0)	0(0.0)	2(25.0)	3(37.5)	1(12.5)	8
Total	57(25.9)	14(6.4)	41(18.6)	78(35.5)	30(13.6)	220

*Symmetric bow tie, **Asymmetric bow tie

나비형이 49.5%, 비대칭성 나비형이 19.3%, 부정형이 2.8%라고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 Bogan 등⁶⁾의 각막 형태 분류가 한국의 정상 대학생에게 동일하게 적용될 수 있는지, 적용될 수 있다면 그 빈도는 어떻게 나타나며 성별이나 연령 등의 요소가 각막형태에 영향을 주는지, 그리고 기존의 보고와 차이가 있을 경우 그 빈도가 어떻게 다른지를 알아보려고 하였다.

사실, Bogan 등⁶⁾이 보고한 다섯 가지 각막 지도의 유형은 점진적으로 변화되는 연장선(원형-타원형-대칭성 나비형-비대칭성 나비형-부정형)상에 있는 각막 형태를 기계적으로 분류해 놓은 것에 지나지 않으며, 이 분류 자체로 대상이 갖는 각막 형태의 특징을 모두 이해할 수 있는 것은 아니다. 그러나 정상 대학생의 다양한 각막 형태를 특성화하여 각막형태검사의 기초자료로 활용하고, 정상 변이와 병적인 상황을 구별하거나 각막에 대한 수술적 처치후 효과를 파악한다거나, 시력 및 난시의 상태를 이해하기 위해서는 각막 형태에 대한 정확하고도 객관적인 기술이 필수적이며, 전산화 각막형태 검사를 이용한 Bogan 등⁶⁾의 분류 체계는 충분히 중요한 기술법이 될 수 있을 것이다.

본 연구에서도 각 유형별 빈도는 원형이 25.9%, 타원형이 6.4%, 대칭성 나비형이 18.6%, 비대칭성 나비형이 35.5%이었고 부정형이 13.6% 등으로 다섯 가지 유형이 모두 나타났으며, 어느 한쪽에 지나침이 없는 적절한 분류가 되었다고 생각된다. 김 등⁷⁾이 분류하였던 남녀 간에 각막유형의 분포에 대한 연구는 하지 않았으며 연령을 19세 이하, 20~24세, 25~29세, 30~34세, 35~57세의

다섯 군으로 나누어 연구하였다. 원형은 25~29세에서 48%, 타원형은 20~24세에서 8.3%, 대칭성 나비형은 20~24세에서 21%, 비대칭성 나비형은 30~34세에서 41.7%, 부정형은 30~34세에서 25.0%로 나타났다. 원형, 타원형, 대칭성 나비형은 20대에서 두드러지게 나타났으며, 비대칭성 나비형과 부정형은 30대에서 높은 빈도의 경향을 보였다. 이는 고령에서 나타나는 각막의 수직경선이 편평해지며 투명성을 잃고 얇아지는 등의 변화가 원인이 될 수 있을 것이다.

전체적으로 부정형의 빈도가 13.6%로 높은 것을 알 수 있는데 누액막의 이상이나 각막지형도 측정시 중심에서 벗어난 경우이거나, 주시점을 제대로 쳐다보지 않는 것에 대한 오류가 있을 수 있다.

본 연구가 평균연령(23.2세)이 Bogan 등⁶⁾의 연구(37.1세)와 비교해 낮음에도 불구하고 부정형이 19% 많음을 알 수 있다. 이는 연령에 관계없이 각막형태가 부정형이 많다는 것은 서양인과의 해부학적인 차이를 무시할 수 없을 것으로 생각된다. 즉 동양인에서 눈이 전체적으로 안와로부터 튀어나와 있는 형태로 인해 눈꺼풀이 안구를 다소 누르고 있다고 가정해 볼 수 있다.

이런 요인들이 연구 결과에 어떤 식으로 영향을 주었는지는 알 수 없다. 그러나 한국 성인에서의 각막형태가 타원형이 서양인보다 30% 적었고, 부정형이 191%정도로 많이 나타났다는 사실은 인종간의 분명한 차이를 말해 준다.

이 연구가 특정집단의 특정연령을 대상으로 이루어지고 개체수의 지역적 편중 때문에 한국대학생의 정상 각막의 형태라는 것에 한계가 있다. 그러나 Bogan 등⁶⁾의 분류를 기초로 하여 각막지형도검사의 결과를 분석한 이 자

료가 임상에서 각막의 정상변이 이해, 병적인 상황과 감별, 적절한 콘택트렌즈의 처방에 대한 기초자료가 될 것으로 기대한다.

앞으로 부정형(Irregular)에 대한 세분화된 분류가 더 필요할 것으로 사료되며 타원형(Oval)이 서양인에 비해 유의한 수준으로 적은 것에 대한 구체적 연구가 필요할 것이다. 또한 각막의 난시와 각막형태의 상관성을 분석함으로써 컴퓨터를 이용한 각막지형도 검사의 유용성을 증대시킬 것이라 사료된다.

keratography", J Korean Ophthalmol Soc., 34:1101-1108(1993).

참고문헌

- [1] Clark B.A.J., "Variations in corneal topography", Aust J Optom., 56:399-413(1973).
- [2] Maguire L.J., Klyce S.D., "Graphic presentation of computer-analysed keratoscope photographs", Arch Ophthalmol., 105:223-230(1987).
- [3] Kaufman H.E., Barron B.A., McDonald M.B., Waltman S.R., "The Cornea", Vol 3., New York, Churchill Livingstone, pp.10-12(1994).
- [4] Dingeldein S.A., Klyce S.D., "The topography of normal corneas", Arch Ophthalmol., 107:512-519(1989).
- [5] Knoll H.A., "Corneal contours in the general population as revealed by the photokeratoscope", Am J Opthom., 38:389-397 (1961).
- [6] Bogan S.J., Waring G.O. III., Ibrahim O., Drews C., "Classification of normal corneal topography based on computer-assisted video-keratography", Arch Ophthalmol., 108:945-949 (1990).
- [7] Kim S.J., Lee J.H., Kim D.M., Jang B.R., Yoon D.H., "Normal corneal topographic patterns of Korean adults", J Korean Ophthalmol Soc., 37:1789-95(1996).
- [8] Koo K.L., Choi S.K., Lee H.Y., "Classification of corneal topography and analysis of astigmatism based on computer-assisted video-

Analysis of Corneal Topography for Korean College Students Based on Computer-Assisted Videokeratography

Seok-Ju Lee, Guen-Chang Ryu*, Cheol-Guen Shin,
Jeong-Sub Seong*, and In-Suk Kim**

Department of Ophthalmic Optics, Sunchon Chongam College, Korea

*Department of Ophthalmic Optics, Dongkang College, South Korea

**Department of Ophthalmic Optics, ChoDang University, South Korea

(Received May 16, 2006 : Revised manuscript received July 12, 2006)

Purpose : To define the distribution of normal corneal topographic patterns of Korean college students and compare them with previously published western data, Bogan et al's study.

Methods : Computerized corneal topography was performed 220 eyes normal subjects using CTK-922 (Topography, swiss made). Mean age of the subjects was 23.2 yr. (range 19 to 57 yr.). The color-coded videokeratographs were classified by a masked observer according to the Bogan et al's classification such as round, oval, symmetric bow tie, asymmetric bow tie, and irregular.

Results : The results revealed 57 eyes (25.9%) had round, 14 (6.4%) oval, 41 (18.6%) symmetric bow tie, 78 (35.5%) asymmetric bow tie, and 30 (13.6%) irregular pattern.

Conclusions : Our results of topographic patterns show the tendency of more irregular and less round topographic pattern in Korean college students, as compared to that of western adults.

Key words: Computerized Corneal Topography, Bogan et al's Classification, Topographic Patterns