

## 소프트콘택트렌즈 피팅과 관련된 가시홍채직경 및 검열크기에 대한 상관관계

이정윤<sup>1</sup>, 육도진<sup>2</sup>, 이지영<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>선린대학교 안경광학과, 포항 791-712

<sup>2</sup>수성대학교 안경광학과, 대구 706-711

투고일(2014년 01월 31일), 수정일(2014년 09월 1일), 게재확정일(2014년 9월 18일)

**목적:** 초등학생에서 일반인을 대상으로 가시홍채직경(수평, 수직) 및 검열의 폭과 길이를 측정하여 이들의 상관관계 및 소프트콘택트렌즈 크기의 연령별 적합성을 알아보고자 하였다. **방법:** 안질환이 없고 외형적으로 미용을 포함한 눈 수술을 하지 않은 초등학생에서 일반인 총 514명(1028안)을 대상으로 가시홍채직경(수평, 수직)과 검열의 폭과 길이를 측정하고 분석하였다. **결과:** 가시홍채수평직경과 수직직경은 연령별 남녀 간의 유의한 차이는 없었으나, 중학생과 대학생의 검열의 길이와 고등학생의 검열의 폭은 남학생과 여학생 간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 또한, 남녀 모두 가시홍채수평직경, 가시홍채수직직경, 검열의 길이 그리고 검열의 폭에서 연령별로 유의한 차이를 보였다. 가시홍채직경과 검열의 크기는 문헌에 기준한 정상범위 근사치보다 검열의 폭은 남녀를 포함한 전체 대상자의 27.9%, 가시홍채직경은 36.0%가 작은 것으로 나타났다. **결론:** 가시홍채직경과 검열의 크기는 소프트콘택트렌즈의 직경 결정에 영향을 미치며, 특히 렌즈 삽입시 피검자의 불편함을 덜어주기 위해서 좀 더 세심하게 고려되어야 할 사항이라고 사료된다.

**주제어:** 가시홍채수평직경, 가시홍채수직직경, 검열의 폭, 검열의 길이, 소프트콘택트렌즈

### 서 론

비정시안의 시력을 보정해주어 정상시력으로 생활하기 위한 의료 보조기구로서 안경이나 콘택트렌즈가 널리 이용되고 있으며, 안경과 달리 콘택트렌즈는 안구표면인 각막에 위치하므로 성공적인 착용을 위해서는 각막의 생리가 적절하게 유지되고,<sup>[1]</sup> 콘택트렌즈 착용으로 인한 이물감, 찌심, 통증, 가려움, 충혈 및 눈부심 등의 불편함을 느끼지 않아야 한다.<sup>[2]</sup>

각막에 적절히 피팅(fitting)되지 않은 콘택트렌즈를 착용하는 경우 시력교정 효과는 양호하지 못하게 된다. 피팅 상태는 일반적으로 렌즈의 기하학적 요소인 기본만곡(base curve), 직경, 수직호의 깊이(sagittal depth), 중심두께(center thickness), 가장자리 두께와 눈꺼풀의 장력 및 눈감박임, 검열 크기 및 렌즈의 재질 등과 관련이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>[3-5]</sup> 이 중에서 콘택트렌즈의 가장 기본적인 요소로서 렌즈의 직경이나 베이스커브는 렌즈 착용자 개인의 각막곡률이나 가시홍채직경 그리고 검열의 크기에 따라 다른 값을 가져야 할 것이다.

소프트콘택트렌즈의 피팅 상태를 변화시키기 위해서는 후면중심부 곡률반경과 직경을 상대적으로 변화시켜야 하며, 두껍고 함수율이 낮은 렌즈의 경우에는 피팅 상태가 눈의 형상과 렌즈의 직경 및 베이스커브와 관계가 있다.<sup>[6]</sup>

대부분의 소프트콘택트렌즈(soft contact lens: SCL)는 같은 회사의 제품이라도 서로 다른 베이스커브와 직경으로 구성되어 있다. 베이스커브는 각막 중심의 가장 편평한 각막곡률값 보다 약 0.7~1.3 mm 정도 더 편평하도록 베이스커브를 정하지만 건성안인 경우나 함수율이 높고 매우 얇은 콘택트렌즈를 처방하는 경우에는 좀 더 편평한 베이스커브를 선택해야 한다.<sup>[7]</sup> 그리고 고함수재질은 이보다 약간 가파르게 피팅되며, 수평방향의 가시홍채직경보다 2~3 mm 정도 더 큰 것을 선택한다.<sup>[7]</sup>

임상적으로 소프트콘택트렌즈의 적용환경으로 볼 때, 소프트콘택트렌즈는 정면을 바라보고 순목할 때마다 각막 가장자리로부터 0.5~1.0 mm 정도의 상하 움직임을 보이고, 위를 쳐다볼 때 1.0~3.0 mm 정도의 움직임을 보이며, 눈이 수평방향으로 움직일 때 1.0~2.0 mm 정도의 움직임을 나타내면 이상적으로 피팅 되었다고 한다.<sup>[8]</sup> 이에 더하

\*Corresponding author: Ji-Young Lee, TEL: +82-53-7267, E-mail: jylee@sc.ac.kr

여, 소프트콘택트렌즈의 직경은 성인의 검열폭과 각막크기(가시홍채수평방향직경), 동공, 안검장력 등을 고려하여 결정하고 있다.<sup>[7,8]</sup> 따라서, 이와 같은 광학적 요소는 콘택트렌즈 처방 시 우선적으로 고려되어야 할 사항이다. 그러나 현재 시중에 유통되고 있는 소프트콘택트렌즈의 직경은 일반적으로 13.8~14.5 mm이며, 특히 대부분의 안경원에서 유통되고 있는 소프트콘택트렌즈의 직경은 14.0 mm와 14.2 mm가 대부분을 차지하고 있다.

지금까지 소프트콘택트렌즈의 베이스커브와 렌즈 피팅과의 관계에 대해서는 많은 연구가 수행되어 왔으나, 콘택트렌즈의 피팅에 영향을 줄 수 있는 눈의 기하학적 요소인 가시홍채직경(수평, 수직) 및 검열의 길이와 폭의 연령별 상관성 연구는 미비한 실정이다. 이<sup>[9]</sup> 등도 한국인의 검열형태의 특징을 고려하여 한국인에 적합한 콘택트렌즈가 설계되어야 한다고 보고하였다. 일반적으로 검열폭이 좁거나 가시홍채직경이 작은 사람은 직경이 큰 소프트콘택트렌즈를 착용하기 어려운 불편함이 있다. 따라서 본 연구에서는 소프트콘택트렌즈의 피팅과 관련된 가시홍채직경 및 검열의 크기에 따른 상관관계와 성인 위주로 생산되는 소프트콘택트렌즈의 크기가 초·중·고등학생 및 검열폭이 좁은 사람에게는 적합한지를 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

대구 및 인근지역에 거주하며 안질환이나 굴절이상 교정수술, 미용상 외과적수술 등 안과적 수술 경험이 없고 복용하는 약물이 없는 초등학생 4-6학년 A그룹(남: 42명, 여: 47명), 중학생 B그룹(남: 46명, 여: 43명), 고등학생 C그룹(남: 42명, 여: 48명), 대학생 D그룹(남: 70명, 여: 120명) 그리고 27세이상 일반인 E그룹(남: 29명, 여: 27명)으로 총 514명(1028안)을 대상으로 하였다.

### 2. 방법

PD자를 이용하여 대상자의 눈높이에 있는 정면을 바라보게 한 후, 초·중·고·대·일반인 그룹 별로 양쪽 눈의 수직방향(하안검에서 상안검까지의 최장 수직길이)과 수평방향(내안각에서 외안각까지)의 검열의 크기를 각각 측정 후 상-하안검을 벌린 상태에서 가시홍채직경의 크기도 같은 방법으로 수직방향과 수평방향의 길이를 측정하였다. 각 측정 시마다 3회 측정하여 평균값을 사용하였다.

### 3. 통계처리

본 연구의 수집된 자료의 유의성 검정은 SPSS ver. 18.0 Windows로 분석 처리하였다. 대상자의 성별 및 그룹별 연

령은 빈도와 백분율로 나타내었으며, 눈의 기하학적 요소에 대한 비교분석은 독립표본 t-test, 일원배치분산분석 그리고 Pearson 상관분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구대상자는 4~6학년 초등학생 178안(남학생 84안, 여학생 94안: A그룹), 중학생 178안(남학생 92안, 여학생 86: B그룹), 고등학생 180안(남학생 84안, 여학생 96안: C그룹), 대학생 380안(남학생 140안, 여학생 240안: D그룹) 그리고 일반인 112안(남자 58안, 여자 54안: E그룹)이었다. 연구대상자의 평균 연령은 초등학생 10.78세, 중학생 13.94세, 고등학생 17.34세, 대학생 21.84세 그리고 일반인은 28.20세 이었다(Table 1).

### 2. 연구 대상자 성별에 따른 눈의 기하학적요소 분석

성별에 따른 눈의 기하학적요소의 분석을 위해 가시홍채수직직경을 측정된 결과 A그룹은 남학생 9.45 mm, 여학생 10.21 mm, 검열의 길이는 남학생 23.87 mm, 여학생 24.58 mm, 검열의 폭은 남학생 8.89 mm, 여학생 8.69 mm로 나타났다. B그룹의 가시홍채수평직경은 남학생 10.67 mm, 여학생 10.21 mm, 가시홍채수직직경은 남학생 10.40 mm, 여학생 9.86 mm, 검열의 길이는 남학생 25.65 mm, 여학생 24.99 mm, 검열의 폭은 남학생 9.26 mm, 여학생 8.71 mm로 나타났다. C그룹의 가시홍채수평직경은 남학생 10.95 mm, 여학생 10.83 mm, 가시홍채수직직경은 남학생 10.52 mm, 여학생 10.59 mm, 검열의 길이는

Table 1. Participant's demographic data

Groups	No. of eyes(%)		Mean age(years)±SD (Male/Female)
	Male(%)	Female(%)	
A	178(17.3)	84(47.2)/94(52.8)	10.78±0.65 (10.85±0.70/10.71±0.60)
B	178(17.3)	92(51.7)/86(48.3)	13.94±0.70 (14.02±0.68/13.85±0.71)
C	180(17.5)	84(46.7)/96(53.3)	17.34±0.71 (17.43±0.75/17.25±0.67)
D	380(37.0)	140(36.8)/240(63.2)	21.84±0.52 (22.43±0.43/21.25±0.60)
E	112(10.9)	58(51.8)/54(48.2)	28.20±0.67 (28.75±0.70/27.65±0.63)
Total	1028(100)	458(44.6)/570(55.4)	18.42±0.65 (18.70±0.65/18.14±0.64)

Group A; elementary school students, Group B; middle school students, Group C; high school students, Group D; university students, Group E; general peoples

남학생 28.36 mm, 여학생 24.92 mm, 검열의 폭은 남학생 9.44 mm, 여학생 9.83 mm로 나타났다. 각막지형도를 이용한 연구에서 검열의 길이는 남자가 0.7 mm 크다고 하였으며<sup>[10]</sup> 본 연구의 결과와 비교할 때 B그룹은 남학생이 0.66 mm 크게 측정되어 비슷한 결과 값을 나타내었다. D 그룹의 가시홍채수평직경은 남학생 11.15 mm, 여학생 11.25 mm, 가시홍채수직직경은 남학생 10.72 mm, 여학생 10.75 mm, 검열의 길이는 남학생 27.70 mm, 여학생 27.20 mm, 검열의 폭은 남학생 9.66 mm, 여학생 9.83 mm로 나타났다. 이 등<sup>[11]</sup>은 한국 성인의 검열의 길이가 남자 23.90 mm, 여자 22.83 mm, 검열의 폭은 남자 9.06 mm, 여자 9.51 mm로 본 연구의 결과보다 짧은 값으로 보고하였다. 박 등<sup>[12]</sup>은 한국대학생의 평균 검열의 길이가 남자 26.55 mm, 여자 28.02 mm로 보고하였으며, 검열의 폭은 남자 8.12 mm, 여자 9.08 mm로 본 연구의 결과보다 짧은 값으로 보고하였다. E그룹의 가시홍채수평직경은 남성 11.19 mm, 여성 10.93 mm, 가시홍채수직직경은 남성 11.07 mm, 여성 10.93 mm, 검열의 길이는 남성 27.84 mm, 여

성 25.34 mm, 검열의 폭은 남성 10.08 mm, 여성 9.67 mm로 나타났다. 검사 분석 결과 B그룹과 D그룹의 검열의 길이와 C그룹의 검열의 폭은 남학생과 여학생 간 유의한 차이가 있었고( $p<0.05$ )(Table 2), 그 외의 성분들은 남녀간의 유의한 차이를 보이지 않았다.

각막의 크기나 검열의 폭은 콘택트렌즈 피팅시 고려해야 할 중요한 요소이다. 그럼에도 불구하고 각 나라별, 연령별, 성별에 따른 각막크기에 대한 조사는 미비한 실정이다. Hashemi 등<sup>[13]</sup>은 14세 이상 800만의 각막직경에 대한 연구에서 남자의 평균 각막직경은 11.76 mm이고, 여자의 평균 각막직경은 11.63 mm로 남녀간의 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 대상자 95%가 10.76~12.60 mm내에 모두 존재하는 것으로 보고하였다. Florian Rfer 등<sup>[14]</sup>의 연구에서 독일의 10~80세에 해당하는 743안에 대한 수평각막직경은 평균  $11.71\pm 0.42$  mm이며, 남자의 평균 각막직경은  $11.77\pm 0.37$  mm 여자의 평균 각막직경은  $11.64\pm 0.47$  mm로 나타났다. 남자의 각막직경의 범위는 11.04~12.50 mm이고 여자의 각막직경범위는 10.70~12.58 mm로 나타났다. 이

Table 2. Comparison of geometry elements by gender in A~E Groups

Variables	Groups	Male		Female		t
		No. of eyes	Mean±SD	No. of eyes	Mean±SD	
HVID	A	84	9.87±1.507	94	9.94±1.438	-0.288
	B	92	10.67±1.321	86	10.21±1.342	2.312
	C	84	10.95±1.035	96	10.83±1.241	0.690
	D	140	11.15±0.962	240	11.25±1.062	-0.890
	E	58	11.19±1.349	54	10.93±1.054	1.147
VVID	A	84	9.45±1.689	94	9.51±1.572	-0.231
	B	92	10.40±1.418	86	9.86±1.487	2.494
	C	84	10.52±1.043	96	10.59±1.308	-0.427
	D	140	10.72±1.135	240	10.75±1.132	-0.250
	E	58	11.07±1.365	54	10.43±1.703	2.205
PASH	A	84	23.87±3.514	94	24.58±3.641	-1.317
	B	92	25.65±3.286	86	24.99±3.960	1.212*
	C	84	28.36±3.473	96	24.92±3.048	2.954
	D	140	27.70±3.566	240	27.20±2.935	1.411*
	E	58	27.84±3.805	54	25.34±3.256	3.716
PASV	A	84	8.89±2.894	94	8.69±1.708	0.572
	B	92	9.26±1.649	86	8.71±1.756	3.370
	C	84	9.44±1.484	96	9.83±2.096	-2.047
	D	140	9.66±1.973	240	9.83±1.538	-2.422
	E	58	10.08±2.676	54	9.67±2.256	0.890

Abbreviations: PASH; Palpebral Aperture Size of horizontal, PASV; Palpebral Aperture Size of vertical, HVID; horizontal visible iris diameter, VVID; vertical visible iris diameter, \* $p<0.05$

러한 연구에서 보듯이 대상자 전체의 각막크기를 평균한 값은 남녀의 차이를 나타내지는 않았으며, 본 연구에서도 각막의 수평과 수직 직경의 남녀간의 유의한 차이는 나타나지 않았다.

**3. 남·녀 연구대상자의 그룹별 눈의 기하학적요소 분석**

남성의 눈의 기하학적요소 분석에서 가시홍채수평직경, 가시홍채수직직경, 검열의 길이 그리고 검열의 폭 모두 연령별로 유의한 차이가 있었고(p<0.05, p<0.01, p<0.001), 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경은 B그룹 10.67 mm, 10.40 mm, C그룹 10.95 mm, 10.52 mm, D그룹 11.15 mm, 10.72 mm 그리고 E그룹 11.19 mm, 11.07 mm으로 이는 A그룹 9.87 mm, 9.45 mm와 비교했을 때 A그룹 보다 유의하게 높았다(p<0.01, p<0.001). 검열의 길이는 C그룹 (28.36 mm)과 A그룹(23.87 mm)이 유의한 차이를 보였고

(p<0.05), 검열의 폭은 D그룹(10.08 mm)이 A그룹(8.89 mm) 보다 유의하게 높았다(p<0.05). 유의한 차이를 보인 눈의 기하학적요소 모두 연령이 증가할수록 높게 측정되는 경향을 보였다(Table 3).

여성의 그룹별 눈의 기하학적요소 분석 결과는 가시홍채수평직경, 가시홍채수직직경, 검열의 길이 그리고 검열의 폭 모두 연령별로 유의한 차이가 있었고(p<0.001), 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경은 C그룹 10.83, D그룹 11.25 mm 그리고 E그룹 10.93 mm 크기로 A그룹 9.94 mm 보다 유의성 있게 증가하였다(p<0.05, p<0.001). 검열의 길이는 D그룹(27.20 mm)이 A그룹(24.58 mm)보다 유의하게 높았으며(p<0.001), 검열의 폭은 C그룹(9.83 mm), D그룹(9.83 mm) 그리고 E그룹(9.66 mm)이 A그룹(8.69 mm) 보다 유의하게 높았다(p<0.05, p<0.001)(Table 4).

본 연구 결과에 따르면 A그룹 가시홍채수평직경은 남녀 각각 9.87 mm, 9.94 mm로 A그룹 평균이 9.91 mm 이고,

Table 3. Comparison of geometry elements among five groups in male

Variables	Groups	No. of eyes	Mean±SD	F
HVID	A	84	9.87±1.507	17.273***
	B	92	10.67±1.321	
	C	84	10.95±1.035	
	D	140	11.15±0.960	
	E	58	11.19±1.349	
VVID	A	84	9.45±1.688	16.686***
	B	92	10.40±1.418	
	C	84	10.52±1.043	
	D	140	10.72±1.135	
	E	58	11.07±1.365	
PL	A	84	23.87±3.5142	3.665**
	B	92	25.65±3.2857	
	C	84	28.36±3.473	
	D	140	27.70±3.5659	
	E	58	27.84±3.8047	
PW	A	84	8.89±2.894	3.203*
	B	92	9.26±1.649	
	C	84	9.44±1.484	
	D	140	9.66±1.973	
	E	58	10.08±2.676	

Abbreviations: HVID; horizontal visible iris diameter, VVID: vertical visible iris diameter, PL; palpebral length, PW; Palpebral width, Group A; 4-6 grade of elementary school students, Group B; middle school students, Group C; high school students, Group D; university students, Group E; general peoples  
\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

Table 4. Comparison of geometry elements among five groups in female

Variables	Groups	No. of eyes	Mean±SD	F
HVID	A	94	9.94±1.438	25.841***
	B	86	10.21±1.342	
	C	96	10.83±1.241	
	D	240	11.25±1.062	
	E	54	10.93±1.054	
VVID	A	94	9.51±1.572	17.946***
	B	86	9.86±1.487	
	C	96	10.59±1.308	
	D	240	10.75±1.132	
	E	54	10.43±1.703	
PL	A	94	24.58±3.642	17.362***
	B	86	24.99±3.960	
	C	96	24.92±3.048	
	D	240	27.20±2.935	
	E	54	25.34±3.256	
PW	A	94	8.69±1.708	11.999***
	B	86	8.71±1.756	
	C	96	9.83±2.096	
	D	240	9.83±1.538	
	E	54	9.66±2.256	

Abbreviations: HVID; Horizontal visible iris diameter, VVID: Vertical visible iris diameter, PL; palpebral length, PW; Palpebral width, Group A; 4-6 grade of elementary school students, Group B; middle school students, Group C; high school students, Group D; university students, Group E; general peoples, \*\*\*p<0.001

가시홍채수직직경의 평균은 9.48 mm로 나타났다. 마 등<sup>[15]</sup>에 따르면 가시홍채직경의 평균값은 10.0~13.5 mm(수평 11.70 mm, 수직 10.61 mm)로 기술되어 있다. 본 연구에서 측정 분석된 결과와 비교하면 A그룹의 경우 수평방향에서 평균 9.91 mm이므로 성인과의 평균차이 값은 1.79 mm 정도의 차이가 나며, 수직방향에서는 평균 9.48 mm이므로 성인과의 평균차이 값은 1.13 mm 정도의 차이가 남을 알 수 있다. 따라서 기본적으로 적용되고 있는 가시홍채수평과 수직직경의 값과 본 연구에서 측정된 값의 차이가 있음을 알 수 있다. 소프트콘택트렌즈는 직경 선택에 있어 일반적으로 수평방향의 가시홍채직경보다 2~3 mm 정도 더 큰 것을 선택하여야 한다.<sup>[16]</sup> 본 연구결과 A그룹의 남학생과 여학생, B그룹의 남학생과 여학생 그리고 C그룹 여학생에 해당하는 소프트콘택트렌즈의 직경을 결정할 때에는 안경사들이 적합한 직경의 렌즈를 현재 유통되고 있는 상품 중 적절한 크기를 선택하거나 별도로 적합한 직경의 렌즈를 주문하여 착용시키면 더욱 이상적인 피팅을 할 수 있을 것이다.

검열에 의한 렌즈직경 선택은 성인인 경우 성인 검열의 폭은 평균 9.5 mm 인데, 0.5 mm 좁아질 때마다 렌즈의

직경을 0.2 mm 작은 것을 선택해야 한다.<sup>[17]</sup> 본 연구에서 A그룹에서 E그룹의 남학생과 여학생 검열의 폭은 성인의 평균 검열폭인 9.0~10.0 mm의 성인 정상근사치 범위 8.1~11.0 mm를 크게 벗어나는 8.0 mm 이하와 11.1 mm 이상의 피검자를 구분하여 분석하였다. 먼저 그룹별 8.0 mm 이하를 분석하면 A그룹 남학생 84안 중 39안으로 46.4%, 여학생 94안 중 31안으로 33.0%, 남녀 전체 178안 중에 70안으로 39.3%, B그룹은 남학생 92안 중 22안으로 23.9%, 여학생은 86안 중 38안으로 44.2%, 남녀 전체 178안 중에서는 60안으로 33.7%, C그룹 남학생 총 84안 중 27안으로 32.1%, 여학생 94안 중 29안으로 30.2%, 남녀 전체 178안 중 56안으로 약 31.1%, D그룹 남자 24.3%, 여자 16.7%, 남녀 전체 19.5%, E그룹 남자 총 58안 중 16안으로 27.6%, 여자 총 54안 중 11안으로 20.4%, 남녀 전체 112안 중 24.1%가 성인 검열폭의 정상 근사치보다 좁은 것으로 나타났다. 그리고 검열의 폭이 성인의 정상 근사치보다 크게 벗어나는 11.1 mm이상인 경우는 A그룹 남자 6.0%, 여자 2.1%, 남녀 전체 3.9%, B그룹 남자 19.6%, 여자 7.0%, 남녀 전체 13.5%, C그룹 남자 4.8%, 여자 25.0%, 남녀 전체 15.6%, D그룹 남자 10.7%, 여자 15.0%, 남녀

Table 5. Palpebral width of total subjects

Characteristics		PW					
		5.0~8.0 mm		8.1~11.0 mm		11.1~16.0 mm	
A	Male	7.19±0.746	39 eyes(46.4%)	9.59±0.839	40 eyes(47.6%)	12.60±0.548	5 eyes(6.0%)
	Female	7.50±0.798	31 eyes(33.0%)	9.40±0.878	61 eyes(64.9%)	12.00±0.000	2 eyes(2.1%)
Total		7.33±0.780	70 eyes(39.3%)	9.48±0.863	101 eyes(56.7%)	12.43±0.535	7 eyes(3.9%)
B	Male	7.43±0.849	22 eyes(23.9%)	9.52±0.758	52 eyes(56.5%)	12.77±1.219	18 eyes(19.6%)
	Female	7.11±0.864	38 eyes(44.2%)	9.69±0.886	42 eyes(48.8%)	12.00±0.000	6 eyes(7.0%)
Total		7.23±0.865	60 eyes(33.7%)	9.60±0.817	94 eyes(52.8%)	12.58±1.103	24 eyes(13.5%)
C	Male	7.58±0.561	27 eyes(32.1%)	9.94±0.848	53 eyes(63.1%)	12.75±0.500	4 eyes(4.8%)
	Female	7.54±0.585	29 eyes(30.2%)	9.74±0.796	43 eyes(44.8%)	12.75±1.012	24 eyes(25.0%)
Total		7.47±0.736	56 eyes(31.1%)	9.85±0.827	96 eyes(53.3%)	12.75±0.949	28 eyes(15.6%)
D	Male	7.54±0.574	34 eyes(24.3%)	9.71±0.808	91 eyes(65.0%)	12.09±0.394	15 eyes(10.7%)
	Female	7.60±0.542	40 eyes(16.7%)	9.82±0.782	164 eyes(68.3%)	12.36±0.841	36 eyes(15.0%)
Total		7.57±0.554	74 eyes(19.5%)	9.78±0.791	255 eyes(67.1%)	12.28±0.745	51 eyes(13.4%)
E	Male	7.51±0.394	16 eyes(27.6%)	9.73±0.797	25 eyes(43.1%)	12.44±0.726	17 eyes(29.3%)
	Female	6.48±0.710	11 eyes(20.4%)	9.41±0.735	29 eyes(53.7%)	12.69±0.778	14 eyes(25.9%)
Total		7.09±0.739	27 eyes(24.1%)	9.56±0.774	54 eyes(48.2%)	12.49±0.704	31 eyes(27.7%)
A~E Group	Male	7.39±0.725	138 eyes(30.1%)	9.70±0.817	261 eyes(57.0%)	12.66±1.715	59 eyes(12.9%)
	Female	7.32±0.920	149 eyes(26.1%)	9.68±0.825	339 eyes(59.5%)	12.50±0.868	82 eyes(14.4%)
	Total	7.36±0.831	287 eyes(27.9%)	9.69±0.82	600 eyes(58.4%)	12.56±1.289	141 eyes(13.7%)

Abbreviations: PW; Palpebral width, Group A; 4-6 grade of elementary school students, Group B; middle school students, Group C; high school students, Group D; university students, Group E; general peoples

전체 13.4%, E그룹 남자 29.3%, 여자 25.9%, 남녀 전체 27.7%였다. 그리고 측정 대상자 중 검열의 폭이 8.0 mm 이하에 해당자는 남자는 458안 중 138안으로 30.1%, 여자는 570안 중 149안으로 26.1%, 남녀 전체 1028안 중 287안으로 27.9%로 나타났다(Table 5). 또한 11.1 mm 이상인 경우 남자 12.9%, 여자 14.4%, 남녀 전체 13.7%로 나타났다.

다음으로 가시홍채수평직경의 연령별로 성인의 평균 근사치보다 크게 벗어나는 10.0 mm 이하의 좁은 경우는 A 그룹 남자 84안 중 52안으로 61.9%, 여자 94안 중 63안으로 67.0%, 남녀 전체 178안 중 115안으로 64.6%, B그룹 남자 92안 중 38안으로 41.3%, 여자 86안 중 46안으로 약 53.5%, 남녀 전체 178안 중 84안으로 47.2%, C그룹 남자 84안 중 23안으로 27.4%, 여자 96안 중 36안으로 37.5%, 남녀 전체 180안 중 59안으로 32.8%, D그룹 남자 140안 중 30안으로 21.4%, 여자 240안 중 46안으로 19.2%, 남녀 전체 380안 중 76안으로 20.0%, E그룹 남자 58안 중 18안으로 31.0%, 여자 54안 중 18안으로 33.3%, 남녀 전체 112안 중 36안으로 32.1%로 나타났다. 그리고 가시홍채수평직경이 문헌에 기준한 성인의 정상 근사치보다 크게 벗어나는 13.1 mm 이상의 넓은 경우는 A그룹 남녀 모두

0.0%, B그룹 남자 92안 중 5안으로 5.4%, 여자 86안 중 1안으로 1.2%, 남녀 전체 178안 중 6안으로 3.4%, C그룹 남자 0.0%, 여자 96안 중 4안으로 4.2%, 남녀 전체 180안 중 4안으로 2.2%, D그룹 남녀 전체 10안으로 2.6%, E그룹 남녀 전체 112안 중 4안으로 3.6%로 나타났다. 그리고 가시홍채수평직경 측정 대상자인 A~E그룹 남녀 총 1028안 중 성인의 정상 근사치보다 크게 벗어나는 10.0 mm 이하의 좁은 경우는 남자 총 458안 중 161안으로 35.2%, 여자 총 570안 중 209안으로 36.7%, 남녀 전체 1028안 중 370안으로 36.0%, 그리고 13.1 mm 이상 크게 벗어나는 경우는 남녀 전체 24명으로 2.3%로 나타났다(Table 6).

이와 같은 데이터 분석을 통해 볼 때 현재 렌즈크기 기준이 되고 있는 여러 매개변수(parameter) 중 성인의 가시홍채수평직경과 검열의 폭이 본 연구에서 조사된 결과와 같이 연령별 또는 조사 대상자 전체로 볼 때 성인의 정상 범위보다 검열의 폭이 크게 좁은 경우는 남녀 전체 1028안 중 287안으로 27.9%, 가시홍채수평직경은 370안으로 36.0%에 해당되었다.

성인의 정상 근사치를 기준으로 콘택트렌즈크기를 결정하는 여러 매개변수(parameter) 중 현재 유통되는 렌즈보

Table 6. Horizontal visible iris diameter of total subjects

Characteristics		HVID					
		7.0~10.0 mm		10.1~13.0 mm		13.1~15.0 mm	
A	Male	8.89±0.854	52 eyes(61.9%)	11.47±0.783	32 eyes(38.1%)	-	-
	Female	9.12±0.894	63 eyes(67.0%)	11.64±0.702	31 eyes(33.0%)	-	-
Total		9.02±0.880	115 eyes(64.6%)	11.53±0.760	63 eyes(35.4%)	-	-
B	Male	9.47±0.722	38 eyes(41.3%)	11.28±0.597	49 eyes(53.3%)	13.80±0.274	5 eyes(5.4%)
	Female	9.17±0.811	46 eyes(53.5%)	11.33±0.536	39 eyes(45.3%)	14.00±0.000	1 eyes(1.2%)
Total		9.31±0.782	84 eyes(47.2%)	11.30±0.568	88 eyes(49.4%)	13.83±0.258	6 eyes(3.4%)
C	Male	9.61±0.656	23 eyes(27.4%)	11.45±0.614	61 eyes(72.6%)	-	-
	Female	9.58±0.621	36 eyes(37.5%)	11.41±0.568	56 eyes(58.3%)	14.00±0.000	4 eyes(4.2%)
Total		9.59±0.630	59 eyes(32.8%)	11.43±0.591	117 eyes(65.0%)	14.00±0.000	4 eyes(2.2%)
D	Male	9.78±0.407	30 eyes(21.4%)	11.47±0.552	108 eyes(77.1%)	14.50±0.000	2 eyes(1.4%)
	Female	9.75±0.428	46 eyes(19.2%)	11.49±0.625	186 eyes(77.5%)	14.26±0.507	8 eyes(3.3%)
Total		9.76±0.417	76 eyes(20.0%)	11.48±0.599	294 eyes(77.4%)	14.31±0.458	10 eyes(2.6%)
E	Male	9.71±0.423	18 eyes(31.0%)	11.59±0.694	36 eyes(62.1%)	14.25±0.646	4 eyes(6.9%)
	Female	9.70±0.529	18 eyes(33.3%)	11.56±0.655	36 eyes(66.7%)	-	-
Total		9.71±0.472	36 eyes(32.1%)	11.57±0.658	72 eyes(64.3%)	14.25±0.646	4 eyes(3.6%)
A~E Group	Male	9.39±0.769	161 eyes(35.2%)	11.45±0.622	286 eyes(62.4%)	14.09±0.491	11 eyes(2.4%)
	Female	9.40±0.764	209 eyes(36.7%)	11.47±0.619	348 eyes(61.1%)	14.16±0.409	13 eyes(2.3%)
	Total	9.39±0.765	370 eyes(36.0%)	11.46±0.620	634 eyes(61.7%)	14.13±0.440	24 eyes(2.3%)

Abbreviations: HVID; horizontal visible iris diameter, Group A; 4~6 grade of elementary school students, Group B; middle school students, Group C; high school students, Group D; university students, Group E; general peoples

다 작은 크기의 생산에 문제점이 없다면 본 연구 데이터에 나타난 검열의 폭과 가시홍채수평직경의 자료를 참조하여 보다 더 작은 렌즈크기의 다양화가 필요할 것으로 사료된다. 현재 유통되고 있는 콘택트렌즈 중 산소투과성이 가장 좋은 RGP렌즈 및 어떤 종류의 콘택트렌즈도 산소전달률이 20.9%에 도달하는 제품은 없으므로 모든 콘택트렌즈 착용자들은 저산소증의 위험 부담을 갖고 있다. 소프트콘택트렌즈에서 가장 높은 산소투과성(oxygen permeability: DK)은 약 40으로 RGP렌즈 중 가장 높은 산소투과성의 약 25% 정도가 되므로<sup>[17]</sup> 산소공급이 각막에 낮게 전달되기 때문에 렌즈크기가 작아지면 당량산소백분율(EOP)도 크게 해주고 검열의 폭이 좁은 경우 렌즈를 삽입하기도 쉬워지므로 이상적인 피팅이 될 것으로 사료된다.

#### 4. 눈의 기하학적요소간의 상관성

연구대상자의 눈의 기하학적요소들 간의 상관관계는 Table 7에 제시 하였다. 초등학생의 눈의 기하학적요소 상관분석 결과 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경, 검열의 길이, 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). 가시홍채수직직경과 검열의 수평 크기는 양의 상관성을 보였고( $p<0.01$ ), 검열의 길이와 검열의 폭 역시 양

의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ). 이는 가시홍채수평직경이 길수록 가시홍채수직직경은 길게 측정되고, 검열의 길이와 검열의 폭도 길게 측정되는 것을 나타낸다. 중학생의 눈의 기하학적요소 상관분석 결과 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경, 검열의 길이, 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ). 가시홍채수직직경과 검열의 길이, 검열의 폭은 양의 상관성을 보였고( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ), 검열의 길이와 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ). 이는 가시홍채수평직경이 길수록 가시홍채수직직경은 길게 측정되고, 검열의 길이와 검열의 폭 역시 길게 측정되는 것을 나타낸다.

고등학생의 눈의 기하학적요소 상관분석 결과 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경, 검열의 길이는 양의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ). 가시홍채수직직경과 검열의 길이, 검열의 길이와 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ). 이는 가시홍채수평직경이 길수록 가시홍채수직직경은 길게 측정되고, 가시홍채수직직경이 길수록 검열의 길이는 길게, 검열의 길이가 길수록 검열의 폭은 길게 측정되는 것을 의미한다. 대학생의 눈의 기하학적요소 상관분석 결과 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경, 검열의 길이, 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ).

Table 7. Analysis of correlation of geometry elements between groups

Variables	A		B		C		D		E	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
HVID vs VVID	0.888**	0.000	0.854**	0.000	0.815**	0.000	0.689**	0.000	0.757**	0.000
HVID vs PL	0.362**	0.000	0.477**	0.000	0.373**	0.000	0.205**	0.000	0.350**	0.000
HVID vs PW	0.153*	0.000	0.268**	0.000	0.049	0.515	0.121*	0.019	0.083	0.384
VVID vs PL	0.327**	0.000	0.392**	0.000	0.362**	0.000	0.186**	0.000	0.360**	0.000
VVID vs PW	0.134	0.075	0.147*	0.050	0.111	0.137	0.109*	0.033	0.068	0.478
PL vs PW	0.413**	0.000	0.332**	0.000	0.179*	0.016	0.432**	0.000	0.283**	0.002

Abbreviations: HVID; horizontal visible iris diameter, VVID; vertical visible iris diameter, PL; palpebral length, PW; Palpebral width, Group A; 4~6 grade of elementary school students, Group B; middle school students, Group C; high school students, Group D; university students, Group E; general peoples

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$

Table 8. Parameters of soft contact lens marketed at home and abroad

unit: mm

CO.	Base Curve			Diameter		
	M±SD	Minimum Value	Maximum Value	M±SD	Minimum Value	Maximum Value
I	8.65±0.066	8.50	8.70	14.25±0.171	14.00	14.50
II	8.62±0.045	8.60	8.70	13.92±0.179	13.80	14.20
III	8.60±0.000	8.60	8.60	14.20±0.000	14.20	14.20
IV	8.63±0.058	8.60	8.70	14.13±0.116	14.00	14.20
V	8.56±0.207	8.30	9.00	14.15±0.093	14.00	14.20

가시홍채수직직경과 검열의 길이, 검열의 폭은 양의 상관성을 보였고( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ), 검열의 길이와 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ). 이는 가시홍채수평직경이 길수록 가시홍채수직직경은 길게 측정되고, 검열의 길이와 검열의 폭은 길게 측정되는 것을 나타낸다. 일반인의 눈의 기하학적요소 상관분석 결과 가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경, 검열의 길이는 양의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ). 가시홍채수직직경과 검열의 길이, 검열의 길이와 검열의 폭은 양의 상관성을 보였다( $p<0.01$ ).

##### 5. 시판되고 있는 국내 소프트콘택트렌즈의 변수

현재 시중에 유통되고 있는 국내 및 수입 소프트콘택트렌즈의 베이스커브와 직경값을 Table 8에 나타내었다. 본 연구에서 조사한 결과에 따르면 현재 시판되고 있는 소프트콘택트렌즈의 크기는 13.8~14.5 mm 정도이다.

본 연구조사에 따르면 소프트콘택트렌즈의 직경은 가시홍채수평방향직경만으로 볼 때 A, B그룹에 맞는 크기는 현재 시장에서 유통되고 있는 성인용 직경 또는 프리 사이즈 직경보다 작은 것으로 선택하거나 필요 직경이 없는 경우 주문 제작하여 A, B그룹에 적합한 렌즈의 크기를 선택적으로 착용하도록 권유하여야 한다. 또한, A와 B그룹 뿐만 아니라 C~E그룹들도 성인의 가시홍채수평직경 정상 평균값인 11.7 mm보다 작은 값을 나타내는 구간도 있으므로 안경사들은 각각의 그룹의 눈에 맞는 직경의 렌즈를 주문하여 피팅하는 것이 피검자의 불편함 해소에 좋을 것으로 판단되며, 국내 콘택트렌즈 생산회사들도 렌즈 종류별로 다양한 직경의 렌즈 생산이 필요한 것으로 사료된다. 따라서 이 연구의 결과는 현재 유통되고 있는 콘택트렌즈 직경 결정에 사용된 여러 변수들을 참조하여 크기가 결정되지만 조사한 바와 같이 연령별 검열의 폭 및 가시홍채 직경 등을 참조하여 종합적으로 요구되어지는 다양한 크기의 콘택트렌즈 생산을 고려하는 기초 자료가 될 것으로 사료된다.

## 결 론

일반적인 검열의 폭보다 좁은 검열의 폭을 가진 피검자 또는 가시홍채직경이 작은 피검자인 경우 유통되고 있는 소프트콘택트렌즈 크기는 전체직경이 너무 크게 피팅되는 경향이 있어서 눈에 삽입하기가 어렵고, 착용감이 저하되는 등 여러 가지 불편함을 유발할 수 있으므로 소프트콘택트렌즈 크기가 피검자에 맞는 적절한 크기로 작아지면 렌즈를 삽입하기 쉽고 소프트콘택트렌즈의 당량산소백분율(EOP)도 크게 하여 각막에 산소공급량을 높일 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 대상자들에 대한 소프트콘

택트렌즈의 정확한 피팅을 위해 초등학생에서 일반인을 대상으로 연령별 및 눈의 기하학적요소들 사이의 관련성을 분석하였다.

가시홍채수평직경과 가시홍채수직직경은 연령별 남녀간의 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, B그룹과 D그룹의 검열의 길이와 C그룹의 검열의 폭은 남학생과 여학생간 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 또한, 남녀 모두 가시홍채수평직경, 가시홍채수직직경, 검열의 길이 그리고 검열의 폭에서 연령별로 유의한 차이를 보였다. 눈의 기하학적요소들간의 상관성 분석결과, 모든 그룹에서 모든 요인들은 서로 양의 상관성을 나타내었다. 이러한 결과는 가시홍채수평직경이 길수록 가시홍채수직직경은 길게 측정되고, 가시홍채수직직경이 길수록 검열의 길이는 길게, 검열의 길이가 길수록 검열의 폭은 길게 측정되는 것을 의미한다. 본 연구 조사에 따르면 소프트콘택트렌즈의 직경은 여러 파라미터들에 의해 결정되지만 본 연구결과와 같이 검열의 폭이 성인 정상근사치(9.0~10.0 mm)보다 크게 벗어나는 좁은 경우가 남녀 전체 조사대상자 1028안 중 27.9%, 가시홍채수평직경(11.7 mm)은 36%로 나타나므로 이를 참조하여 현재 시장에서 유통되고 있는 성인용 직경 13.8~14.5 mm 및 프리 사이즈 직경보다 작은 것으로 선택하거나 주문 제작하여 A그룹에 적합한 렌즈의 크기를 선택적으로 착용하도록 권유하여야 한다. 또한, A, B그룹 뿐만 아니라 C~E그룹들도 성인의 정상 범위를 크게 벗어나는 작은 값을 나타내는 경우에는 렌즈를 착용할 눈에 가장 적합한 직경의 렌즈를 안경사가 주문하여 피팅을 하거나 현재 유통되고 있는 상품들의 렌즈 크기를 정상인에 해당되는 파라미터들과 검열의 폭 및 가시홍채직경을 참조하여 소비자의 눈에 맞는 렌즈크기를 선택하여 사용할 수 있도록 다양한 크기의 렌즈생산이 필요한 것으로 사료된다. 또한 남녀간의 차이도 고려해야할 사항으로 나타났다. 따라서, 이 연구의 결과는 연령별 및 소프트콘택트렌즈 착용자 중 검열의 폭이 좁거나 가시홍채직경이 작은 사람에게 요구되어지는 맞춤형의 다양한 크기의 렌즈생산에 중요한 기초 자료가 될 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] Morgan P, Brennan N. Evaluating corneal oxygenation during lens wear. *Contact Lens Spectrum*. 2007;22:6-13.
- [2] Kading DL. A comprehensive guide to soft lens comfort. *Contact Lens Spectrum*. 2007;22:20-32.
- [3] Martin DK, Holen BA. Forces developed beneath hydrogel contact lenses due to squeeze pressure. *Phys Med Bid*. 1986;30:635-649.
- [4] Martin DK, Boulos J, Gan J, Gauriel K, Harvey R. A uni-



- fying parameter to describe the clinical mechanics of hydrogel contact lenses. *Optom Vis Sci.* 1989;66:87-91.
- [5] Lowther GE, Tomlinson A. Critical base curve and diameter interval in the fitting of spherical soft contact lenses. *Am J Optom Physiol Opt.* 1981;58:355-360.
- [6] Young G, Holden BA, Cooke G. Influence of soft contact lens design on clinical performance. *Optom Vis Sci.* 1993;70:394-403.
- [7] Mah KC, Lee KJ. Contact lense, 1st Ed. Seoul: Daihak publishing company, 1995;243-44.
- [8] Mah KC, Lee KJ. Contact lense, 1st Ed. Seoul: Daihak Publishing Company. 1995;238.
- [9] Lee KJ, Lee KH. Eyelid measurements and analysis of students Korean college students. *Korean J Vis Sci.* 2000; 2(2):249-258.
- [10] Bosch W, Leenders I, Mulder P. Topographic anatomy of the eyelids and the effects of sex and age. *Br J Ophthalmol.* 1999;83:347-352.
- [11] Lee KJ, Mah KC, An DC, Lee DH. Facial measurements and eye position in Korean. *Korean J Vis Sci.* 1999;1(1):23-33.
- [12] Park JW, Lee BH, Jeong SK, Kim JB. Morphological evaluation of upper eyelid in Korean. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2000;41(4):879-885.
- [13] Hashemi H, Khabazkhoob M, Yazdani K, Mehravaran S, Mohammad K, Fotouhi A. White-to-white corneal diameter in the Tehran eye study. *Cornea.* 2010;29(1):9-12.
- [14] Florian Rfer, Anke Schrder, Carl Erb. White-to-white corneal diameter normal values in healthy humans obtained with the Orbscan II topography system. *Cornea.* 2005;24(3):259-261.
- [15] Mah KC, Lee KJ. Contact lense, 1st Ed. Seoul: Daihak Publishing Company. 1995;17.
- [16] Mah KC, Lee KJ. Contact lense, 1st Ed. Seoul: Daihak Publishing Company. 1995;130.
- [17] Kim JH. RGP Contact lense, 1st Ed. Seoul: Hyunmoon Publishing Company. 1998;17.

## A Relationship Between Visible Iris Diameter and Palpebral Aperture Size : Considered to Solve Uncomfortable Feeling of Soft Contact Lens

Jeong-Yun Lee<sup>1</sup>, Do-Jin Youk<sup>2</sup>, and Ji-Young Lee<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Optometry, Sunlin College University, Pohang 791-712, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Ophthalmic Optics, Suseong University, Daegu 706-711, Korea

(Received January 31, 2014; Revised September 1, 2014; Accepted September 18, 2014)

**Purpose:** In order to find suitable size of soft contact lens for different ages group of elementary student to adults, visible iris diameter(horizontal, vertical) and palpebral aperture size were measured. **Methods:** Visible iris diameter (horizontal, vertical) and palpebral aperture size were measured in different age groups of total 514 subjects (1028 eyes) who have no eye disease and none history of surgery included cosmetic purpose. **Results:** No significant difference was found in iris diameter of both horizontal and vertical direction for different groups of age and sex but horizontal direction of palpebral aperture size in middle school students and university students groups and vertical direction of palpebral aperture size in high school student group shows significant difference ( $p < 0.05$ ) by sex. Horizontal visible iris diameter, vertical visible iris diameter, horizontal palpebral aperture size and vertical palpebral aperture size shows significant difference in difference age and sex. **Conclusions:** Visible iris diameter and palpebral aperture size are affective factor for soft contact lens diameter decision, especially it should considered more intensive for removing uncomfortable feeling of lens wearer.

**Key words:** Horizontal visible iris diameter, Vertical visible iris diameter, Palpebral aperture, Palpebral width, Contact lens size