



Distribution Change of Myopic Astigmatism Eyes According to Age

Jun-Gui Jang^{1,*}, Jang-Cheol Shin², and Woon Sang Choi³

¹Dept. of Optometry, Kaya University, Gimhae 50830, Korea

²Dept. of Optometry, Busan Institute of Science and Technology, Busan 46639, Korea

³Dept. of Optometry, Busan Woman's College, Busan 47228, Korea

(Received July 28, 2017; Revised August 27, 2017; Accepted September 8, 2017)

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the astigmatism power change, distribution change of astigmatism and correlation according to age among total astigmatism, corneal astigmatism and residual astigmatism in myopic astigmatism eyes. **Methods:** The changes of total astigmatism, corneal astigmatism and residual astigmatism was analyzed according to age in 166 patients(332 eyes) with equivalent refractive power is over -0.50 D. **Results:** Total with-the-rule astigmatism increased to $+1.18 \pm 1.13$ D at 21~30 years of age and gradually decreased to $+0.64 \pm 1.16$ D at 31~40 years of age and at age 51~60, against-the-rule astigmatism was -0.40 ± 1.12 D. Corneal with-the-rule astigmatism increased to $+1.54 \pm 0.93$ D at 21~30 years of age, then decreased gradually from 31~40 years of age to $+0.27 \pm 0.94$ D at 51~60 years of age. Residual astigmatism was against-the-rule astigmatism at all ages and according to the age did not significantly change. Correlation between total astigmatism and corneal astigmatism were $r = 0.892$, and total astigmatism and residual astigmatism were $r = 0.613$, corneal astigmatism and residual astigmatism were correlated with $r = 0.184$. **Conclusions:** Total astigmatism and corneal astigmatism were progressed from with-the-rule astigmatism to against-the-rule astigmatism as the age increased. Total astigmatism appeared 10 to 15 years late. Residual astigmatism showed an increase in against-the-rule astigmatism, but the change was not significant. The changes in total astigmatism were highly correlated with changes in corneal astigmatism.

Key words: Total astigmatism, Corneal astigmatism, Residual astigmatism, With-the-rule astigmatism, Against-the-rule astigmatism

서 론

출생 시 인간의 눈은 대부분이 원시상태이지만 10세쯤에 정시로 진행하고 나이가 들어감에 따라 근시로 진행하다가 40세 이후에는 다시 원시 쪽으로 변화한다.^[1] 근시의 원인은 수정체나 각막 등의 굴절력 증가로 인한 굴절성근시와 안구의 축이 길어져서 발생하는 축성근시로 나누어지며, 대부분의 근시는 축성근시로서 증상은 원거리 시력의 장애를 가진다.^[2] 난시는 근시나 원시 같은 비정시이며, 눈의 경선별 굴절력이 달라 주시물체와는 다른 모양으로 상이 생기고 방향에 따라 선명도의 차이가 나 보이며, 근거리와 원거리 모두 시력 장애를 가진다. 각막의 전면이 토릭면이면 각막난시, 수정체가 토릭렌즈 형태이면 수정체난시라고 하며, 강주경선의 위치에 따라 수직방향 근치이면 직난시, 수평방향 근치이면 도난시, 그 외 사방향이면 사난시로 분류한다. 이러한 난시는 유전적인 요인과 환

경적인 요인에 의해 복합적으로 나타난다고 하며, 안정피로와 두통 등의 증상으로 전이되고 유발되기도 한다.^[3] Marquez^[4]는 각막난시를 제외한 눈의 나머지 굴절면에서 생기는 난시를 잔여난시의 개념을 이용하여 측정함으로써 전체난시, 각막난시 그리고 잔여난시로 분류하여 연구하였으며, Dunne 등^[5]은 잔여난시 측정의 어려움을 매트릭스를 이용하여 전체난시와 각막난시의 굴절력 매트릭스 차로서 잔여난시를 구하고 그 방향과 크기를 파악하였다.

난시에 대한 연구는 1984년 Kim 등^[6]이 잔여난시에 관한 임상적 연구에서 전체난시와 각막난시, 잔여난시의 상관관계에 대하여 규명하고자 하였고, 2000년 Hwang 등^[7]은 전체난시의 형성에 각막난시와 잔여난시가 서로 복합적으로 상관성이 있다고 하였으며, 2007년 Joo 등^[8]은 연령에 따른 난시의 변화를 원거리와 근거리에서 측정하여 전체난시, 각막난시, 잔여난시의 굴절력 변화를 연구하였다. 하지만 대부분의 연구에서 연구대상자를 원시, 정시를

*Corresponding author: Jun-Gui Jang, TEL: +82-55-330-1119, E-mail: jkjang10@kaya.ac.kr

포함한 모든 난시성 굴절이상안이나 정시안을 선정하였는데, 한국인의 굴절이상안은 대체로 근시의 빈도가 높으며 난시와 동반한 경우가 많다. Shin 등¹⁹⁾은 영남지역에 거주하는 18세에서 24세까지의 성인 남성을 대상으로 실시한 연구에서 근시가 92.9%로 높게 나타났다고 하였고, Kim¹¹⁾은 경기도 지역에 거주하는 10세에서 74세까지의 환자를 대상으로 실시한 연구에서 근시성 난시안이 76.5%이었다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 한국인에게 비정시의 빈도가 높은 근시성 굴절이상안을 대상으로 전체난시, 각막난시 그리고 잔여난시의 연령에 따른 분포변화와 굴절력변화를 분석하고 각 난시들과의 상관관계를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구의 취지에 동의하고 시력장애를 일으킬만한 전신질환이나 안질환이 없는 자로서 부산·경남에 거주하는 지역민을 대상으로 등가구면 굴절력이 -0.50 D 이상의 근시성 굴절이상안 166명(남자 85명, 여자 81명), 332안을 대상으로 조사 및 분석을 실시하였다. 연령에 따라 11~20세, 21~30세, 31~40세, 41~50, 51~60세로 5개 연령그룹으로 분류하였으며, 그룹 중, 11~20세가 104안(31.3%)으로 가장 많았고, 51~60세가 44안(13.3%)으로 가장 적었다. 연구대상자의 평균나이는 32.2세(11~60세)였다(Table 1).

2. 방법

연구대상자는 자동각막곡률굴절검사기(KR-8100P, TOPCON, Japan)를 이용하여 구면굴절이상도와 전체난시 및 각막난시를 측정하였으며, 각각의 측정치는 3회 반복 측정하여 평균값을 채택하였고, 반암실에서 실시하였다. 난시의 판정은 굴절력이 가장 큰 경선과 가장 작은 경선의 차이가 0.25 D 이상으로 정의하였으며, 측정된 전체난시 및 각막난시 수치를 이용하여 굴절력 매트릭스 계산

식¹¹⁾으로 잔여난시를 구하였다. 난시의 축은 굴절력이 큰 경선의 방향이 90±30°를 직난시(With-the-rule astigmatism), 180±30°를 도난시(Against-the-rule astigmatism)로 하였으며, 그 외 난시축은 사난시(Oblique astigmatism)로 분류하였다.

통계분석은 연령에 따른 전체난시, 각막난시, 그리고 잔여난시의 변화를 보기 위하여 5개 연령그룹으로 나누었으며, 무난시와 직난시, 도난시, 사난시로 구분하여 분포비율과 난시굴절력의 변화를 분석하였고, 난시굴절력의 연령에 따른 분포변화를 보기 위하여 사난시를 제외하고 직난시 굴절력을 (+), 도난시 굴절력을 (-)로 표시하여 선형회귀분석을 실시하였으며, t-test를 이용하여 95%(p<0.05)의 유의수준으로 유의성 검정과 전체난시, 각막난시, 잔여난시의 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 등가구면 굴절이상도

연구대상자의 연령별 등가구면 굴절이상도를 Table 2에 나타내었다. 남자군은 31~40세가 -4.77±3.04 D로 가장 높았고, 51~60세가 -2.83±1.66 D로 가장 낮았으며, 여자군도 31~40세가 -3.96±2.71 D로 가장 높았고, 51~60세에서 -2.31±1.22 D로 가장 낮았다. 연구대상자 전체 등가구면 굴절이상도에서도 31~40세에서 -4.37±2.88 D로 가장 높았고 51~60세에서 -2.57±1.47 D로 가장 낮았다. 남자군의 평균등가구면 굴절이상도는 -3.74±2.52 D 이었고, 여자군의 평균등가구면 굴절이상도는 -3.27±2.20 D 이었으며, 전체 평균등가구면 굴절이상도는 -3.51±2.38 D 이었다. 등가구면 굴절이상도는 31~40세까지는 근시성 굴절이상도가 점차 높아지다가 이후로는 점차 낮아지는 경향을 나타냈다.

2. 연령에 따른 난시안분포

연구대상자의 연령에 따른 난시안의 분포를 Table 3에

Table 1. Distribution of subjects according to sex and age group

Age group	Male	Female	Total
	No. of eyes (Ratio)		
11~20	52(15.7)	52(15.7)	104(31.3)
21~30	38(11.4)	26(7.8)	64(19.3)
31~40	26(7.8)	26(7.8)	52(15.7)
41~50	32(9.6)	36(10.8)	68(20.5)
51~60	22(6.6)	22(6.6)	44(13.3)
Total	170(51.2)	162(48.8)	332(100.0)

Table 2. Average spherical equivalent refractive error according to age group (Unit: Dptr)

Age group	Male	Female	Average
11~20	-3.05±1.86	-3.73±2.34	-3.39±2.13
21~30	-3.77±2.23	-3.75±2.12	-3.76±2.17
31~40	-4.77±3.04	-3.96±2.71	-4.37±2.88
41~50	-4.62±3.27	-2.36±1.62	-3.42±2.76
51~60	-2.83±1.66	-2.31±1.22	-2.57±1.47
Average	-3.74±2.52	-3.27±2.20	-3.51±2.38

Table 3. Distribution of age group in total, corneal, residual astigmatism

Age group	Total astigmatism				Corneal astigmatism				Residual astigmatism			
	NA	WA	AA	OA	NA	WA	AA	OA	NA	WA	AA	OA
No. of eyes (Ratio)												
11~20	4 (3.8)	89 (85.6)	9 (8.7)	2 (1.9)	0 (0.0)	104 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (2.9)	18 (17.3)	64 (61.5)	19 (18.3)
21~30	5 (7.8)	51 (79.7)	4 (6.3)	4 (6.3)	2 (3.1)	58 (90.6)	3 (4.7)	1 (1.6)	0 (0.0)	8 (12.5)	48 (75.0)	8 (12.5)
31~40	3 (5.8)	35 (67.3)	12 (23.1)	2 (3.8)	1 (1.9)	42 (80.8)	5 (9.6)	4 (7.7)	0 (0.0)	8 (15.4)	34 (65.4)	10 (19.2)
41~50	5 (7.4)	32 (47.1)	23 (33.8)	8 (11.8)	0 (0.0)	52 (76.5)	10 (14.7)	6 (8.8)	1 (1.5)	10 (14.7)	46 (67.6)	11 (16.2)
51~60	5 (11.4)	9 (20.5)	25 (56.8)	5 (11.4)	3 (6.8)	20 (45.5)	12 (27.3)	9 (20.5)	2 (4.5)	1 (2.3)	36 (81.8)	5 (11.4)
Total	22 (6.6)	216 (65.1)	73 (22.0)	21 (6.3)	6 (1.8)	276 (83.2)	30 (9.0)	20 (6.0)	6 (1.8)	45 (13.6)	228 (68.6)	53 (16.0)

NA: No astigmatism, WA: With-the-rule astigmatism, AA: Against-the-rule astigmatism, OA: Oblique astigmatism

나타내었다. 전체난시 분포를 살펴보면, 무난시는 22(6.6%) 안이었고, 직난시는 216(65.1%)안, 도난시는 73(22.0%)안, 사난시는 21(6.3%)안으로 직난시가 가장 높은 비율로 나타났다. 연령별로는 직난시가 11~20세에 89(85.6%)안, 21~30세 51(79.7%)안, 31~40세 35(67.3%)안, 41~50세 32(47.1%)안으로 각각의 연령대에서 가장 높게 나타났으나, 연령이 증가함에 따라 점차적으로 직난시의 비율이 낮아지다가 51~60세에서는 직난시 9(20.5%)안, 도난시 25(56.8%)안으로 도난시가 직난시보다 2배 이상 높게 나타났다. 각막난시에서는 무난시가 6(1.8%)안이었고 직난시는 276(83.1%)안, 도난시는 30(9.0%)안, 사난시는 20(6.0%)안으로 전체난시보다 직난시의 비율이 더 높게 나타났고, 연령별로는 11~20세에서부터 51~60세까지 각각 104(100.0%), 58(90.6%), 42(80.8%), 52(76.5%), 20(45.5%)안으로 직난시가 가장 높게 나타났으며, 연령이 증가함에 따라 점차 직난시의 비율이 낮아지는 반면, 도난시는 11~20세에 0(0.0%)안에서 41~50세에 12(27.3%)안으로 비율이 점차 증가하는 양상을 보였다. 잔여난시에서는 무난시가 6(1.8%)안이고 직난시는 45(13.6%)안, 도난시는 228(68.7%)안, 사난시는 53(16.0%)안으로 도난시가 가장 높은 비율을 보였으며, 연령별로도 11~20세에서부터 51~60세까지 각각 64(61.5%)안, 48(75.0%)안, 34(65.4%)안, 46(67.6%)안, 36(81.8%)안으로 도난시가 가장 높게 나타났다. 사난시는 각막난시에서 연령이 증가함에 따라 사난시의 비율이 증가하였으며, 그에 따라 전체난시에서도 사난시의 비율이 다소 증가하는 경향을 보였고, 잔여난시에서는 연령에 따른 사난시 비율의 변화가 크지 않았다(Figs. 1-3).

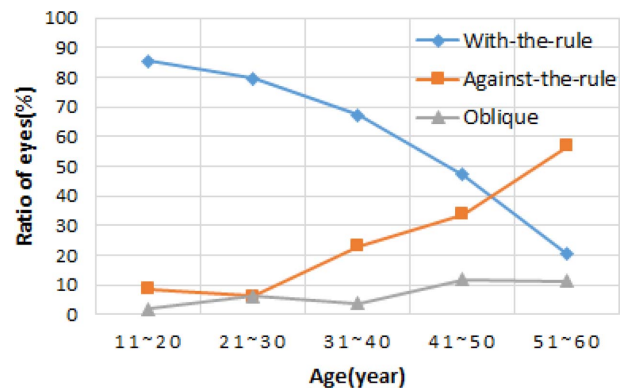


Fig. 1. Distribution change of age group in total astigmatism.

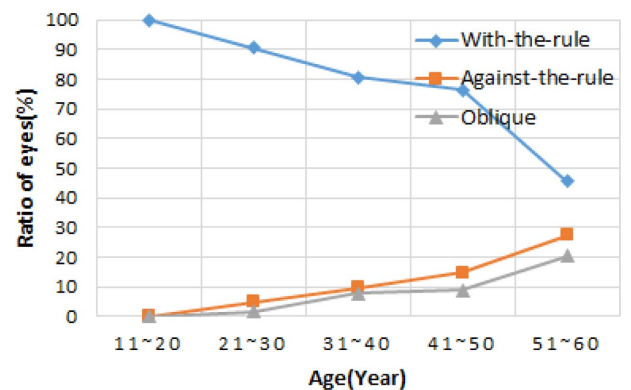


Fig. 2. Distribution change of age group in corneal astigmatism.

Hwang 등^[7]과 Kim^[10]은 굴절이상안의 난시에 대한 연구에서 연령에 따른 전체난시를 조사한 결과 10대와 20대에는 직난시의 비율이 높았고, 30대에 직난시와 도난시의 비율이 비슷하였다가 40세 이후는 도난시가 높게 나타났

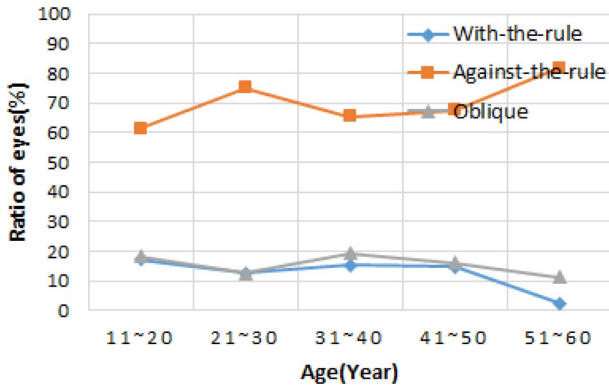


Fig. 3. Distribution change of age group in residual astigmatism.

다고 하였으며, Roh 등^[12]도 정상시력안의 연령에 따른 분포에 대한 보고에서 30대까지는 직난시가 많았으나 연령이 증가함에 따라 40대 이후에서는 도난시의 비율이 높게 나타났다고 하였다. 본 연구에서 전체난시는 10대와 20대 그리고 30대에서도 직난시가 월등히 많았고, 40대에 직난시와 도난시의 비율이 비슷하였다가 50~60세에 도난시의 비율이 직난시보다 높게 나타나 기 연구 결과에 비하여 도난시로의 이행 연령이 10세가량 늦게 나타났다. Lee 등^[13]은 굴절이상도와 난시와의 관계 연구에서 근시의 굴절이상도가 증가할수록 직난시와 사난시의 난시도수도 증가하였고, 도난시는 상관관계가 미미하다고 보고하였는데, Hwang 등^[7]과 Kim^[10]의 연구대상자가 모든 난시성 굴절이상안을 범위로 하였고, Roh 등^[12]은 정시안을 대상으로 하였으나, 근시성 난시안을 대상으로 한 본 연구에서는 등가구면 굴절이상도가 상대적으로 근시성(-)굴절력이 높았고 따라서 직난시의 굴절력과 분포에도 영향을 미친 것으로 사료된다.

각막난시에 대하여 Hwang 등^[7]은 6세에서 70세까지의 난시성 굴절이상안을 조사한 결과 11~20세에 직난시가 현저히 많았으며, 55세까지 직난시가 우세하였으나 점차 감소하면서 도난시의 비율이 높아짐을 보였고, 잔여난시는 대부분이 도난시였으며, 연령에 따른 변화가 거의 없었다

고 하였다. 본 연구에서도 수치 차이는 있었지만, 각막난시는 10~20세에 직난시만 존재하고 20대 이후 50대까지도 직난시의 비율이 가장 높은 빈도를 보였으며, 연령이 증가함에 따라 직난시의 비율이 낮아지면서 도난시의 비율이 높아지는 양상을 보였다. 잔여난시는 모든 연령대에서 도난시의 비율이 높았으며 다소 증가하는 경향을 보이긴 하였으나, 연령에 따른 분포변화가 크지 않았다.

3. 연령에 따른 평균 난시굴절력

연령에 따른 평균 난시굴절력은 Table 4에 나타내었다. 전체난시의 연령별 평균 난시굴절력은 직난시는 21~30세에서 -1.46 ± 0.97 D로 가장 높았고, 41~50세에서 -1.13 ± 0.74 D로 가장 낮았으며, 도난시는 51~60세에서 -1.04 ± 0.71 D로 가장 높았고, 11~20세에서 -0.47 ± 0.15 D로 가장 낮았다. 사난시는 41~50세에서 -0.72 ± 0.65 D로 가장 높게 나타났다. 전체난시의 평균 난시굴절력은 직난시는 -1.30 ± 0.84 D, 도난시는 -0.84 ± 0.53 D, 사난시는 -0.56 ± 0.45 D 이었다. 직난시는 연령이 증가함에 따라 굴절력이 낮아진 반면, 도난시와 사난시는 연령이 증가함에 따라 굴절력이 높아짐을 보였다. 각막난시의 연령별 평균 난시굴절력은 직난시가 21~30세에서 -1.69 ± 0.80 D로 가장 높았고, 도난시는 51~60세에서 -0.77 ± 0.31 D로 가장 높았으며, 사난시도 51~60세에서 -0.58 ± 0.22 D로 가장 높았다. 11~20세에서는 도난시와 사난시 없이 직난시만 존재하였으며, 각막난시의 평균 난시굴절력은 직난시 -1.36 ± 0.69 D, 도난시 -0.67 ± 0.32 D, 사난시 -0.50 ± 0.24 D로 측정되었다. 직난시는 연령이 증가함에 따라 굴절력이 낮아졌으며, 도난시와 사난시는 연령이 증가함에 따라 굴절력이 높아짐을 보여 전체난시와 같은 양상을 보였다. 잔여난시의 연령별 평균 난시굴절력은 직난시가 41~50세에서 -0.70 ± 0.56 D로 가장 높았고, 도난시는 41~50세에서 -0.78 ± 0.47 D로 가장 높았으며, 사난시는 51~60세에서 -0.80 ± 0.27 D로 가장 높게 나타났다. 잔여난시의 평균 난시굴절력은 직난시는

Table 4. The average astigmatism power according to age group in total, corneal, residual astigmatism (Unit: Dptr)

Age group	Total astigmatism			Corneal astigmatism			Residual astigmatism		
	WA	AA	OA	WA	AA	OA	WA	AA	OA
11~20	-1.31 ± 0.83	-0.47 ± 0.15	-0.25 ± 0.00	-1.44 ± 0.65	-	-	-0.49 ± 0.23	-0.74 ± 0.32	-0.49 ± 0.18
21~30	-1.46 ± 0.97	-0.88 ± 0.32	-0.31 ± 0.13	-1.69 ± 0.80	-0.33 ± 0.14	-0.25	-0.50 ± 0.23	-0.69 ± 0.31	-0.59 ± 0.68
31~40	-1.24 ± 0.79	-0.94 ± 0.39	-0.50 ± 0.35	-1.27 ± 0.59	-0.60 ± 0.29	-0.38 ± 0.14	-0.66 ± 0.35	-0.74 ± 0.27	-0.63 ± 0.56
41~50	-1.13 ± 0.74	-0.72 ± 0.41	-0.72 ± 0.65	-1.09 ± 0.57	-0.68 ± 0.33	-0.50 ± 0.32	-0.70 ± 0.56	-0.78 ± 0.47	-0.48 ± 0.26
51~60	-1.14 ± 0.65	-1.04 ± 0.71	-0.65 ± 0.29	-0.94 ± 0.61	-0.77 ± 0.31	-0.58 ± 0.22	-0.25	-0.76 ± 0.37	-0.80 ± 0.27
Average	-1.30 ± 0.84	-0.84 ± 0.53	-0.56 ± 0.45	-1.36 ± 0.69	-0.67 ± 0.32	-0.50 ± 0.24	-0.56 ± 0.35	-0.74 ± 0.35	-0.56 ± 0.39

WA: With-the-rule astigmatism, AA: Against-the-rule astigmatism, OA: Oblique astigmatism

-0.56±0.35 D, 도난시는 -0.74±0.35 D, 사난시는 -0.56±0.39 D로 측정되었고, 직난시, 도난시, 사난시 모두 연령에 따른 큰 변화를 보이지 않았다.

Joo 등^[8]은 5세에서 67세 사이의 1,598안을 대상으로 한 연구에서 전체난시의 직난시가 30대 후반에서 -0.57 D로 낮게, 20대 초반에서 -1.01 D로 가장 높게 나타났고, 도난시는 중학생군에서 -0.40 D로 낮게, 60대 이상에서 -1.13 D로 가장 높게 나타났으며, 사난시는 40대 초반에서 -0.33 D로 낮게, 60대 이상에서 -0.94 D로 가장 높게 나타났다고 하였다. 또한 각막난시에서 직난시는 50대 초반에서 -0.83 D로 낮게, 20대 초반에서 -1.25 D로 가장 높게 나타났고, 도난시는 20대 후반에서 -0.42 D로 낮게, 60대 이상에서 -1.32 D로 가장 높게 나타났으며, 사난시는 중학생군에서 -0.47 D로 낮게, 60대 이상에서 -0.98 D로 가장 높게 나타났다고 하였는데, 본 연구와는 연구대상자의 굴절이상 범위의 상이함에 의한 난시굴절력의 차이는 있지만 전체난시와 각막난시 굴절력의 직난시가 연령이 증가함에 따라 굴절력이 낮아졌으며, 도난시와 사난시는 연령이 증가함에 따라 굴절력이 높아짐을 보였고 잔여난시 굴절력은 직난시, 도난시, 사난시 모두 연령에 따른 큰 차이를 보이지 않아 선행연구의 난시굴절력 변화와 유사한 양상을 보였다.

4. 연령에 따른 난시굴절력의 분포

연령에 따른 난시굴절력의 분포변화를 보기 위하여 사난시를 제외하고 직난시 굴절력을 (+)로, 도난시 굴절력을 (-)로 표시하여 변화를 나타내었다. 전체난시는 $y = -0.345x + 1.7917$, $r = -0.409$, 각막난시는 $y = -0.0268x + 1.9782$, $r = -0.415$, 잔여난시는 $y = -0.0038x - 0.3896$, $r = -0.093$ 의 상관관계식과 상관계수를 보였다(Figa. 4-6). 전체난시는 직난시 +4.00 D에서 도난시 -2.50 D사이의 6.50 D범위 내에서 분포하였고(Fig. 4), 각막난시는 직난시

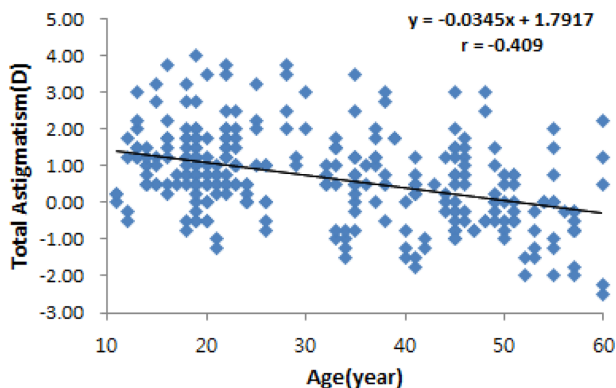


Fig. 4. Correlation of total astigmatism according to age. ((+): with-the-rule, (-): against-the-rule)

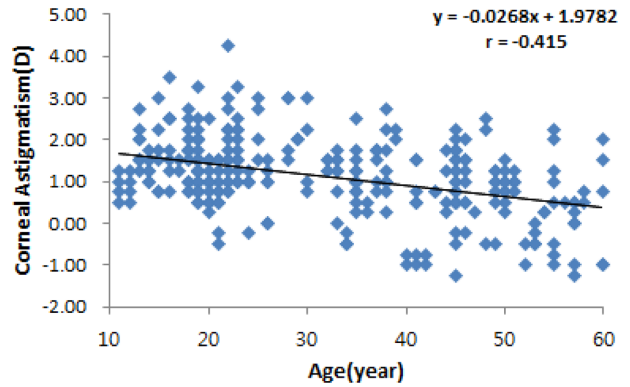


Fig. 5. Correlation of corneal astigmatism according to age. ((+): with-the-rule, (-): against-the-rule)

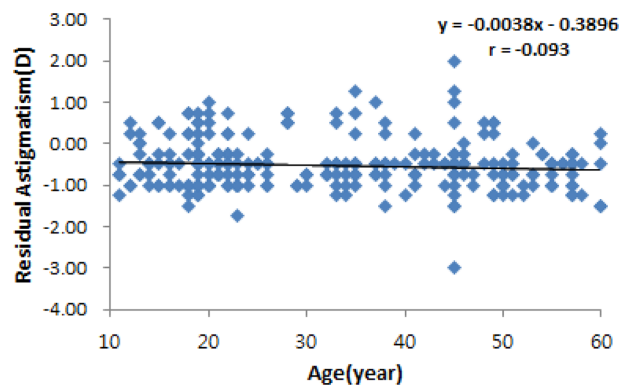


Fig. 6. Correlation of residual astigmatism according to age. ((+): with-the-rule, (-): against-the-rule)

+4.25 D에서 도난시 -1.25 D사이의 5.50 D 범위 내에서 분포하였으며(Fig. 5), 잔여난시는 직난시 +2.00 D에서 도난시 -3.00 D 사이의 5.00 D 범위 내에서 분포하였다(Fig. 6).

정시안을 연구대상자로 한 Kim 등^[14]은 개인별 난시굴절력 분포변화에 있어서 전체난시는 $r = -0.541$, 각막난시는 $r = -0.61$, 잔여난시는 $r = 0.17$ 의 선형상관계수로 전체적인 추세변화에서 전체난시와 각막난시는 직난시에서 도난시로 변화하는 양상을, 잔여난시는 도난시가 감소하는 양상을 나타냈다고 하였다. 근시성 굴절이상안을 대상으로 한 본 연구에서도 전체난시 $r = -0.409$, 각막난시 $r = -0.415$ 의 상관계수를 보였고, 연령이 증가할수록 직난시의 크기는 감소하면서 도난시화의 변화를 보였다. 잔여난시는 $r = -0.093$ 이었고 도난시의 증가로 나타났으나 추세 변화는 크지 않았다.

연령에 따른 평균 난시굴절력의 변화는 Table 5와 같이 전체난시가 21~30세에 직난시 +1.18±1.13 D 까지 증가하였다가 31~40세에 직난시 +0.64±1.16 D로 점차적으로 낮아졌으며, 51~60세에서는 도난시 -0.40±1.12 D로 되었고, 전체평균 굴절력은 직난시 +0.77±1.18 D였다. 각막난시는 모든 연령에서 직난시였으며, 21~30세에 직난시 +1.54±

Table 5. Average value of astigmatism in age group (+): with-the-rule, (-): against-the-rule (Unit: Dptr)

Age group	Total Astigmatism	Corneal Astigmatism	Residual Astigmatism
11~20	1.10±0.95	1.44±0.65	-0.45±0.59
21~30	1.18±1.13	1.54±0.93	-0.52±0.52
31~40	0.64±1.16	1.05±0.82	-0.47±0.62
41~50	0.33±1.06	0.80±0.84	-0.50±0.74
51~60	-0.40±1.12	0.27±0.94	-0.70±0.42
Average	0.77±1.18	1.15±0.93	-0.48±0.59

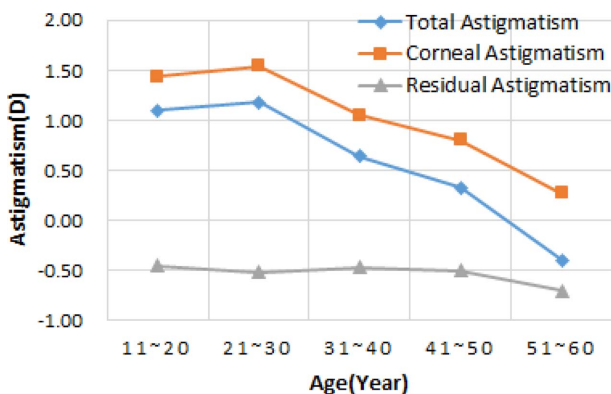


Fig. 7. Change of astigmatism(average value) in age group. ((+): with-the-rule, (-): against-the-rule)

0.93 D까지 높게 증가하였다가 31~40세 부터는 점차 감소하여 51~60세에는 직난시 +0.27±0.94 D로 낮아졌고 전체 평균 굴절력은 직난시 +1.15±0.93 D였다. 잔여난시는 모든 연령에서 도난시였고, 연령에 따른 차이 변화가 크지 않았으며, 전체평균 굴절력은 도난시 -0.48±0.59 D였다 (Fig. 7).

전체난시의 연령에 따른 평균 난시굴절력의 변화에 대하여 Kim 등^[6]의 연구에서는 10~19세에 1.24 D, 20~29세에 0.21 D의 직난시를 보였으나 30~39세에 -0.21 D의 도난시가 나타났다고 하였으며, Hwang 등^[7]의 연구에서는 연령군별 전체난시의 평균치가 남녀 각각 11~20세군에서 1.03 D, 0.89 D의 직난시를 보였으나 점차적으로 감소하여 남자는 41~55세에 -0.21 D, 여자는 31~40세에 -0.16 D의 도난시로 나타났고, 연령별 도난시 이행연령은 남자가 41세정도, 여자가 34세정도로 보고하였다. 또한 Kim 등^[14]도 11~20세에 0.40 D, 21~30세에 0.09 D의 직난시를 보였으나 31~40세에 -0.02 D의 도난시화 되었다고 하였으며, 연령별 도난시 이행연령은 34세정도로 보고하였다. 본 연구에서는 연령군별 전체난시의 평균치가 11~20세부터 41~50세 까지 각각 1.10D, 1.18 D, 0.64 D, 0.33 D로

직난시를 보였고, 50~60세에 -0.40 D의 도난시 굴절력으로 이행되었고, 연령별 도난시 이행연령은 50세정도로 기 연구에 비하여 연령군별 추세변화에서는 10세 가량 늦은 연령대에, 연령별로는 10~15세 정도 늦게 도난시 굴절력으로 나타났다. 이는 Hwang 등^[7]의 연구대상자가 모든 난시성 굴절이상안을 범위로 하였고, Kim 등^[6]과 Kim 등^[14]은 정시안을 대상으로 하였으나, 근시성 난시안을 대상으로 한 본 연구는 앞의 연령에 따른 난시안의 분포 결과와 마찬가지로 등가구면 굴절이상도의 근시성(-)굴절력이 높아 직난시 굴절력에 영향을 주었기 때문으로 사료된다.

각막난시에 대하여 Hwang 등^[7]은 11~20세군에서 남녀 각각 1.78 D, 1.49 D이었고, 41~55세군까지는 직난시를 보이다가 56세 이상군에서 -0.14 D, -0.24 D의 도난시가 되었다고 하였고, Kim 등^[6]과 Kim 등^[14]도 10대부터 50대까지 직난시를 보였고 60대에 도난시화 되었다고 보고하였다. 본 연구에서도 51~60세까지 모든 연령대에서 직난시를 보였고, 연령이 증가함에 따라 점차적으로 직난시가 감소함을 보였다. 잔여난시에 대하여 Kim 등^[6], Hwang 등^[7], Kim 등^[14] 모두 모든 연령군에서 도난시를 보였다고 하였으며, 본 연구에서도 모든 연령군에서 도난시를 보였고, 연령에 따른 변화가 크지 않았다.

5. 전체난시, 각막난시, 잔여난시의 상관관계

전체난시와 각막난시의 상관관계는 $y = 1.1318x - 0.534$, $r = 0.892(p < 0.05)$ 의 높은 양의 상관관계를 보였고, 전체난시와 잔여난시도 $y = 1.2731x + 1.2191$, $r = 0.613(p < 0.05)$ 의 비교적 높은 상관관계를 보였으나 전체난시의 변화는 각막난시의 변화와 상관성이 큰 것으로 나타났다. 각막난시와 잔여난시는 $y = 0.2832x + 1.2454$, $r = 0.184(p < 0.05)$ 의 낮은 상관관계를 보였다(Figs. 8-10).

전체난시와 각막난시 그리고 잔여난시와 사이의 관계에 있어서 Kim 등^[14]은 각막난시와 전체난시의 상관관계가

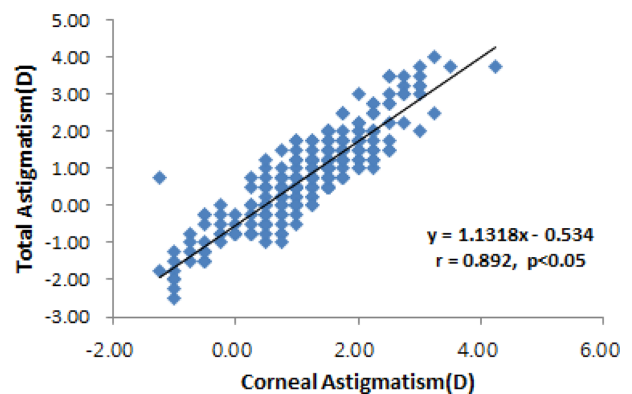


Fig. 8. Correlation between total astigmatism and corneal astigmatism.

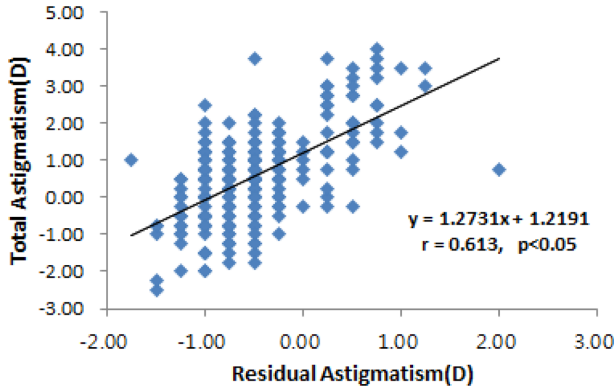


Fig. 9. Correlation between total astigmatism and residual astigmatism.

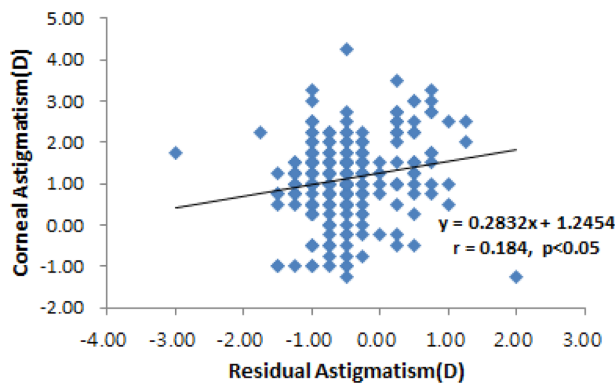


Fig. 10. Correlation between corneal astigmatism and residual astigmatism.

$y = 0.68x - 0.4334$, $r = 0.735$ 의 높은 양의 상관관계를 보여 전체난시의 변화는 각막난시의 변화와 관계가 큰 것으로 보고하였고, Song 등^[15]은 전체난시와 각막난시는 $r = 0.53$ 의 양적선형관계를, 각막난시와 잔여난시는 $r = 0.12$ 의 약한 상관관계를 보였다고 하였다. Tokoro 등^[16]은 전체난시와 각막난시 사이에서는 상관관계수 $r = 0.725$ 의 정비례 관계가 있고, 직난시의 형성에 각막난시가 관여한다고 하였고, 전체난시와 수정체난시 사이에는 상관관계수 $r = 0.547$ 의 정비례 관계가 있다고 하였다. 본 연구에서는 전체난시와 각막난시의 상관관계는 $y = 1.1318x - 0.534$, $r = 0.892$ 를 보여 Kim 등,^[14] Song 등,^[15] Tokoro 등^[16]의 결과와 같이 높은 양의 상관관계를 확인하였고, 전체난시와 잔여난시도 $y = 1.2731x + 1.2191$, $r = 0.613$ 의 상관관계를 보여 Tokoro 등^[16]과 유사한 결과를 얻었으며, 전체난시의 변화는 각막난시의 변화와 상관성이 큰 것으로 확인할 수 있었다. 각막난시와 잔여난시는 $y = 0.1199x - 0.6387$, $r = 0.184$ 로 Kim 등,^[14] Song 등^[15]과 같이 낮은 상관관계를 보였다. Baldwin 등^[17]은 전체난시의 변화는 잔여난시보다는 각막난시에 기인한다고 하였고, 난시의 대부분을 차지하는 각막 난시는 생리적으로 직난시가 많으나 나이

가 들수록 수직 방향의 각막이 편평해지므로 난시가 감소되거나 오히려 도난시가 되는 것으로 알려져 있다.^[18] 이러한 변화에 대하여 Wilson 등^[19]은 안검이 안구에 가하는 압력이 난시에 영향을 주는 주요 요인이며, 수직방향으로 작용하는 안검의 힘이 직난시 감소와 관계가 된다고 보고하였다.

이상의 결과에서 볼 때, 근시안을 대상으로 한 본 연구에서 연령증가에 따른 전체난시는 직난시에서 도난시화 변화를 보였고, 원시안이나 정시안 대상의 연구결과에 비하여 도난시화 연령이 10~15세 가량 늦게 이행되었다. 각막난시는 모든 연령에서 직난시였으며, 연령증가에 따라 점차 직난시가 감소하였고 그에 따라 전체난시의 도난시화 변화에 영향을 미친 것으로 나타났다. 잔여난시는 도난시의 변화가 크지 않았다. 따라서 원·근용안경처방, 콘택트렌즈처방, 백내장수술, 각막굴절수술 시, 굴절이상도와 전체난시, 각막난시, 잔여난시와의 관계를 고려하는 것이 중요하리라 사료된다.

결론

근시성 굴절이상안을 대상으로 연령에 따른 전체난시, 각막난시 그리고 잔여난시의 변화를 비교분석하였다. 연령에 따른 분포변화는 전체난시와 각막난시에서는 10~20세에 직난시의 비율이 공통적으로 가장 높았고, 40대, 50대를 거치면서 직난시의 비율이 낮아지고 상대적으로 도난시의 비율이 높게 나타났으며, 잔여난시는 모든 연령대에서 도난시의 비율이 높았고 다소 증가하는 경향을 보인 하였으나, 변화가 크지는 않았다. 연령별 평균 난시굴절력은 전체난시와 각막난시의 직난시가 연령이 증가함에 따라 낮아졌으며, 도난시는 연령이 증가함에 따라 굴절력이 높아졌고, 사난시도 연령이 증가함에 따라 굴절력이 높아짐을 보였다. 잔여난시 굴절력은 직난시, 도난시, 사난시 모두 연령에 따른 큰 차이를 보이지 않았다. 연령에 따른 난시굴절력의 분포변화는 전체난시 $r = -0.409$, 각막난시 $r = -0.415$ 의 음의 상관관계수를 보였고, 연령이 증가할수록 직난시의 크기는 감소하였으며, 잔여난시도 $r = -0.093$ 으로 도난시가 증가로 나타났지만 추세변화는 크지 않았다. 전체난시의 연령에 따른 분포변화와 평균 난시굴절력은 50~60세에 도난시의 비율이 높고, 굴절력도 높게 나타나 도난시화 이행 연령이 10~15세 가량 늦게 나타났다. 전체난시와 각막난시의 상관관계는 $r = 0.892$ 의 높은 양의 상관관계를 보였고, 전체난시와 잔여난시는 $r = 0.613$ 의 상관관계를 보였으며, 각막난시와 잔여난시는 $r = 0.184$ 의 낮은 상관관계를 보여 전체난시의 변화는 각막난시의 변화와 상관성이 큰 것으로 나타났다.

REFERENCES

- [1] Kim JM, Park HJ, Kim SA. Ocular physiology, 1st Ed. Seoul: Hyunmoonsa, 2003;250-254.
- [2] Kang HS. Introduction to optometry, 4th Ed. Seoul: Shinkwang pub, 2007;173-178.
- [3] Sung PJ. Optometry, 8th Ed. Seoul: Daihakseorim, 2013; 76-77.
- [4] Marquez M. The great usefulness of bicylindric combination in the exploration of astigmatism. Am J Ophthalmol. 1942;25(12):1458-1470.
- [5] Dunne MC, Elawad MEA, Barnes DA. A study of the axis of orientation of residual astigmatism. Acta Ophthalmol. 1994;72(4):483-489.
- [6] Kim SJ, Choi O. A clinical study on residual astigmatism. J Korean Ophthalmol Soc. 1984;25(5):463-470.
- [7] Hwang JH, Sung DY. A clinical study for total astigmatism in Korean. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2000;5(1): 117-123.
- [8] Joo SH, Park SJ. A study for the change and distribution of far sighted and near sighted astigmatism power according to age. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2007;12(2):25-36.
- [9] Shin YS, Kim DH, Mun JH. The refractive error eye of the Korean male adult. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 1999;4(1):77-82.
- [10] Kim JH. A study on variation of astigmatism axis according to the age. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2001;6(1):71-76.
- [11] Sung PJ. Optometry, 8th Ed. Seoul: Daihakseorim, 2013;116.
- [12] Roh KK, Lee JH, Youn DH. The effect of age on the refractive state in eyes with normal visual acuity. J Korean Ophthalmol Soc. 1990;31(10):1335-1339.
- [13] Lee JY, Kim JD, Kim DH. A study of correlation between spherical refractive error and astigmatism. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2004;9(2):439-446.
- [14] Kim CS, Ryu JW, Kim HS, Lee YC. Distribution and change of total astigmatism, corneal astigmatism and residual astigmatism with age in patient with emmetropia. J Korean Ophthalmol Soc. 2005;46(3):485-493.
- [15] Song SJ, Bae HJ, Yun MO, Kim JY, Kim JS, Eom JH. Distribution and correlation of total astigmatism, corneal astigmatism, residual astigmatism with twenties and thirties. Korean J Vis Sci. 2012;14(1):39-45.
- [16] Tokoro T, Murakami K, Shibata S, Murase Y, Inoue H. Corneal and total astigmatism. Report II: Studies on cases with total astigmatism. Nippon Ganka Gakkai zasshi. 1977;81(6):532-535.
- [17] Baldwin W, Mills D. A longitudinal study of corneal astigmatism and total astigmatism. Am J Optom Physiol Opt. 1981;58(3):206-211.
- [18] Kim CS, Kim MY, Kim HS, Lee YC. Change of corneal astigmatism with aging in Koreans with normal visual acuity. J Korean Ophthalmol Soc. 2002;43(10):1956-1962.
- [19] Wilson G, Bell C, Chotai S. The effect of lifting the lids on corneal astigmatism. Am J Optom Physiol Opt. 1982; 59(8):670-674.

연령에 따른 근시성 난시안의 분포변화

장준규^{1,*}, 신장철², 최운상³¹가야대학교 안경광학과, 김해 50830²부산과학기술대학교 안경광학과, 부산 46639³부산여자대학교 안경광학과, 부산 47228

투고일(2017년 7월 28일), 수정일(2017년 8월 27일), 게재확정일(2017년 9월 8일)

목적: 근시성 난시안의 전체난시, 각막난시, 잔여난시를 연령에 따른 분포변화와 굴절력변화 그리고 상관관계를 알아보려고 하였다. **방법:** 등가구면 굴절력이 -0.50 D 이상의 근시성 굴절이상안 166명(332안)을 대상으로 전체난시, 각막난시, 잔여난시를 연령에 따른 변화를 분석하였다. **결과:** 전체난시는 21~30세에 직난시 $+1.18 \pm 1.13$ D까지 증가하였다가 31~40세에 직난시 $+0.64 \pm 1.16$ D로 점차적으로 낮아졌으며, 51~60세에서는 도난시 -0.40 ± 1.12 D로 되었고, 각막난시는 21~30세에 직난시 $+1.54 \pm 0.93$ D까지 높게 증가하였다가 31~40세 부터는 점차 감소하여 51~60세에는 직난시 $+0.27 \pm 0.94$ D로 낮아졌고, 잔여난시는 모든 연령에서 도난시였고, 연령에 따른 변화가 크지 않았다. 전체난시와 각막난시는 $r = 0.892$, 전체난시와 잔여난시는 $r = 0.613$, 각막난시와 잔여난시는 $r = 0.184$ 의 상관관계를 보였다. **결론:** 전체난시와 각막난시는 연령이 증가함에 따라 직난시에서 도난시로 이행하였고, 전체난시에서는 도난시화 이행 연령이 10~15세 가량 늦게 나타났다. 잔여난시는 도난시의 증가로 나타났지만 변화는 크지 않았으며, 전체난시의 변화는 각막난시의 변화와 상관성이 큰 것으로 나타났다.

주제어: 전체난시, 각막난시, 잔여난시, 직난시, 도난시