J. Korean Oph. Opt. Soc.
Vol. 16, No. 3, pp. 293-297, September 2011

고령의 연령에서 굴절이상과 안광학 성분들의 연관성 분석

임병관 · 전순우* · 정연홍
경동대학교 안경광학과
*계명대학교 대학원 공중보건학과
투고일(2011년 7월 20일), 수정일(2011년 8월 29일), 게재확정일(2011년 9월 17일)

목적: 본 연구는 고령의 성인을 대상으로 굴절이상과 안광학 성분들 사이의 연관성을 알아보고자 하였다. **방법:** 안과적 수술을 받지 않은 고령의 95명을 대상으로 굴절이상과 각막곡률반경, 각막굴절력, 안축장, 전방깊이, 수정체 두께를 측정하고 분석하였다. **결과:** 안축장(AL)/각막곡률반경(CR) 비와 각막굴절력, 안축장, 전방깊이는 양의 상관관계를 보였고(r=0.510, r=0.439 r=0.411), AL/CR 비와 각막곡률반경과는 음의 상관관계를 나타냈다(r = −0.516). 각막굴절력과 안축장 사이에서 가장 높은 연관성(r = −0.545, p=0.000)을 보였으며 굴절이상과 AL/CR 비는 음의 상관관계로 분석되었다(r = −0.359). **결론:** 눈의 굴절이상을 진단하는데 AL/CR 비가 고령의 성인에서 중요한 지표자료임을 알 수 있었다.

주제어: 굴절이상, 안축장, 각막굴절력, 전방깊이, 안축장/각막곡률반경 비

서 론

눈의 굴절력은 각막과 수정체의 성분에 의한 굴절력 그리고 여러 가지 광학상수의 크기에 의해서 결정되며 이 구성요소가 적절하게 유지되지 못하면 굴절이상이 발생하게 된다[1,2]. 굴절이상은 근시와 원시, 난시를 포함하는 것으로 광학적인 정의는 눈의 굴절력에 해당하는 상측초점과 망막의 중심와가 일치하지 않을 때 발생되는 현상이다. William[3]은 그 정도를 '굴절이상의 정도' 또는 '비정시의 정도'라고 하였다. 원인으로는 환경적인 요인, 유전적인 요인, 생물학적인 요인으로 크게 나눌 수 있는데 그 중에서도 눈과 관련한 생물학적인 요인을 보면 조절과 폭주에 따른 안축장의 증가와 조절기전, 근업에 따른 가성근시, 조절시 안압증가에 따른 공막의 확장 등이 원인으로 알려져 있다[4].

출생부터 유아기에는 대부분 원시에서 시작되어 연령의 증가에 따라 정시, 근시로 이행[5,6]되며 Grosvenor and Goss[6]는 유년기에서 안축장이 급속하게 증가할 때 각막과 수정체렌즈의 표면곡률이 감소하면서 눈의 굴절상태가 정시를 향해 이동한다고 하였다[2]. 특히 각막면은 유아기엔 수직경선의 굴곡이 가장 심했다가 나이가 들어감에 따라 점차 완만해지는데 그 정도가 수평경선보다는 수직경선이 심하다고 하였고[7] Scott와 Grosvenor[8]는 각막굴절력은 유리체 깊이와 더블어 눈의 굴절상태를 결정하는데 중요한 광학상수라 했다[2].

Benjamin 등[9]은 정시 및 ±4.00D 이하의 비정시안에서 각막굴절력과 전방깊이, 수정체굴절력, 안축장이 넓은 분포를 이루는 점을 발견하고 이러한 눈의 광학상수는 정시안의 범위에 속하지만 굴절성분의 상호조정이 적절하지 못하여 비정시가 되었다고 보고하고 있다. ±4.00D이상의 비정시에서는 한 가지 광학상수(일반적으로 안축장)가 정시의 범위를 초과하는 점이 비정시의 원인이라고 하였다. 또한 Van Alphen[10]은 정시화 과정에서 두 가지 굴절요인 분석의 결과로 각막곡률반경과 안축장의 크기요인과 전방의 깊이, 수정체 굴절력, 안축장의 확장요인을 제시하였다. 안축장과 각막전면의 곡률반경이 이루는 비(AL/CR 비)가 안축장이 증가할 때 수정체굴절력이 감소되어 정시화를 이룰 수 있는 정도와 관련된 정보를 제공할 수 있다고 하였다[11].

이와 같이 안광학적 성분들의 굴절현상은 중요한 의미를 가지고 있으며 안축장과 각막굴절력, 각막곡률반경은 눈의 상태를 결정하는 가장 중요한 요소이다[12,13]. 소아[14], 취학전 어린이들[15], 대학생[16], 성인[13,17]에 대한 조사는 많이 수행되어 그 상관성이 분석되고 있으나 고령의 연령

교신저자 연락처: 정연홍, 219-705 강원도 고성군 토성면 봉포리 산91-1 경동대학교 안경광학과
TEL: 033-639-0232, **FAX:** 033-639-0239, **E-mail:** yhjeong@k1.ac.kr

자들에 대한 조사 자료는 거의 실행되지 않아 이들의 눈 건강에 영향을 미치는 요인을 파악하는데 어려움이 많다. 따라서 본 연구에서는 60세 이상의 성인을 대상으로 굴절이상 및 안광학 수치들의 연관성 분석을 통해 고령의 연령에서 굴절이상에 미치는 요인을 밝히기 위한 기초적인 자료로 제공하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 2010년 12월부터 2011년 4월까지 경북 M 안과에 내원한 남자 32명, 여자 63명 총 95명의 우안 54안과 좌안 41안을 대상으로 연구의 목적과 취지를 설명한 후 동의를 받아 측정하였다. 병적으로 굴절력에 영향을 미치는 눈은 제외하였으며 안과적 수술을 받지 않은 60세 이상~90세 이하(평균 73.7±7.05세)를 대상자로 하였다.

2. 방법

굴절이상(Refractive error), 각막곡률반경(Corneal radius), 각막굴절력(Corneal diopter)의 측정은 자동굴절검사(Topcon KR8800, Japan) 장비를 이용하였으며, 안축장(Axial length)과 전방깊이(Anter chamber), 수정체두께(Lens thickness)는 접촉식 A-scan ultrasonography(SONOMED AB-5500, USA)를 사용하여 검사하였다. 측정은 일정한 조도를 유지할 수 있는 안기능 검사실에서 일반적인 검안실 조도인 50~100Lux에서 실시하였으며 반복 측정으로 인한 오차를 줄이기 위하여 동일한 검사자가 3회 반복 측정한 평균값을 활용하였다.

통계학적 분석은 SPSS 13.0을 이용하여 여러 가지 안광학 상수 평균값과 연관성을 산출하였으며 $p<0.05$인 경우를 통계적으로 유의하다고 정하였다.

결 과

1. 안광학 성분 측정값

안광학 성분들의 측정값은 Table 1에 제시하였다(Table 1).

Table 1. Mean values of ocular components

	Range	Mean±SD
Corneal diopter(D)	40.63~48.00	44.25±1.49
Corneal radius(mm)	7.03~8.34	7.64±0.26
Anterior chamber depth(mm)	2.27~3.82	3.00±0.38
Axial length(mm)	21.11~26.27	23.22±0.75
Lens thickness	2.80~5.69	4.40±0.55
AL/CR (ratio)	2.79~3.40	3.04±0.10

Table 2. Values of Corneal radius(mm)

		Male	Female	Compare Mean
O.D.	N	17	37	t = −1.816, p = 0.073
	Mean±SD	7.61±0.23	7.60±0.27	
O.S.	N	15	26	
	Mean±SD	7.72±0.25	7.69±0.26	

1) 굴절검사 및 각막곡률반경, 각막굴절력

굴절검사는 Grosvenor와 Gross[6], Grosvenor와 Scott[11]가 등가구면 굴절이상도로 표기하고 등가구면 굴절이상도가 D'≦±0.50D이면 정시, D'>+0.50D는 원시, D'<−0.50D은 근시로 분류하여 본 조사에서도 동일한 방법으로 구분하였다. 그 결과 정시안 18안(18.95%), 원시안 44명(46.32%), 근시안 33명(34.74%)로 구분되었다. 등가구면 굴절이상 평균값은 우안 +0.06D, 좌안 −0.41D, 전체 평균값은 −0.14D로 모두 정시에 포함되고 양안은 차이가 없었다(t = 0.894, p = 0.374). 특징적인 것은 남여의 비율을 감안할 때 근시안에서 남자의 비율이 상대적으로 높게(45.5%) 조사되었으나 전체 대상자중 남성이 비율이 적어 굴절이상도에 대한 분석은 실시하지 않았다.

각막곡률반경은 각막전면의 곡률반경을 측정한 것으로 성별에 따른 평균값은 남자 7.66 mm, 여자 7.63 mm로 나타났으며(t=0.487, p=0.627), 우안과 좌안의 측정값은 우안 7.60 mm, 좌안 7.70 mm으로 좌안의 값이 더 컸지만 유의한 차이는 없었다(t = −1.816, p = 0.073). 성별에 따른 좌우안의 분석과 측정안에 따른 성별 분석에서는 차이가 없었다(Table 2).

각막굴절력은 각막전면을 측정한 결과로서 평균값은 우안 44.48±1.49D, 좌안 43.95±1.44D로 우안의 값이 크지만 차이는 없었고(t=1.751, p=0.083), 성별에 의한 평균값은 남자 44.14±1.36D, 여자 44.32±1.55D로 나타났다.

2) 안축장 및 전방깊이, 수정체두께

안축장은 성별에서 남자(23.53±0.83 mm)가 여자(23.06±0.65 mm)보다 커서 유의한 차이가 있었고(t=3.017, p=0.003), 우안과 좌안의 평균값은 우안 23.14±0.81 mm, 좌안 23.33±0.64 mm로 나타났다(Table 3).

전방길이 평균값은 우안 2.96±0.40 mm, 좌안 3.05±0.35 mm이고, 성별에 따른 평균값은 남자 3.05±0.37 mm, 여자 2.98±0.39 mm로 측정되었으며 우안과 좌안의 차이는 없었다.

Table 3. Mean±SD values of Axial length(mm)

	O.D.	O.S.	Compare Mean
Male	23.44±0.99	23.63±0.63	t = 3.017, p = 0.003
Female	23.00±0.69	23.16±0.58	

수정체두께의 평균값은 우안 4.51±0.49 mm, 좌안 4.26±0.60 mm, 전체 평균값은 4.40±0.55 mm였으며 우안의 값이 더 커서 유의한 차이가 있지만(t=2.232, p=0.028), 성별에 의한 좌우안의 차이는 없었다.

3) 안축장(AL)/각막곡률반경(CR) 비

안축장을 각막곡률반경으로 나눈 값인 AL/CR 비는 남자 3.07±0.11 mm, 여자 3.02±0.08 mm로 성별 비교에서 남자가 높았지만(t=2.493, p=0.014), 우안과 좌안의 차이는 없었다.

2. 안광학 수치들 사이의 연관성

1) 굴절이상과 안광학 수치들 사이의 상관관계

등가구면 굴절이상도와 각막곡률반경의 상관분석에서 등가구면 굴절력이 커질수록 곡률반경이 증가하는 경향을 보였지만 통계적인 연관성은 없었다(r=0.146, p=0.157). 그리고 안축장과의 상관관계에서는 등가구면 굴절력이 커질수록 안축장이 짧아지는 경향을 보였지만 분석결과 연관성은 없었다(r = −0.194, p = 0.060). 또한 전방깊이 사이의 분석에서도 등가구면 굴절력이 커질수록 전방깊이도 증가하였으나 통계적인 연관성은 없었다(r = 0.109, p = 0.291). AL/CR 비의 상관관계에서는 원시성 굴절이상이 증가할수록 AL/CR 비가 낮아짐을 알 수 있는 유의한 음의 연관성(r = −0.359, p=0.000)을 보였는데, 이는 근시도수가 증가할수록 AL/CR 비가 커짐을 의미한다(Fig. 1).

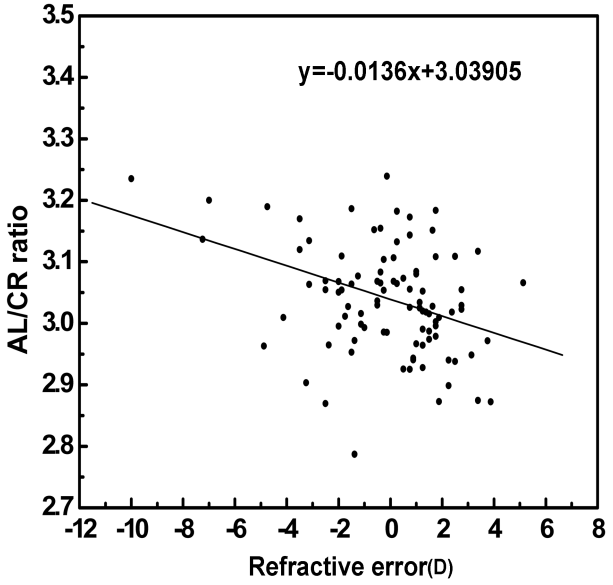

Fig. 1. AL/CR ratio as a function of refractive error.

2) 각막굴절력과 안축장간의 상관관계

각막굴절력과 안축장간의 상관분석에서는 각막굴절력이 클수록 안구길이는 짧게 측정되는 유의한 음의 연관성(r = −0.545, p = 0.000)을 보였는데, 안구길이가 긴 사람일수록 각막굴절력이 작아지는 관계가 있음을 의미한다.

3) AL/CR 비 사이의 상관관계

AL/CR 비와 각막곡률반경과의 상관분석에서는 AL/CR 비가 큰 사람일수록 각막곡률반경이 짧게 측정되는 유의한 음의 연관성을 보였다(r = −0.516, p = 0.000). 그리고 각막굴절력 사이의 분석한 결과에서는 AL/CR 비가 커질수록 각막굴절력이 높게 측정되는 유의한 양의 연관성(r=0.510, p=0.000)을 보였고, 안축장과의 상관분석에서도 AL/CR 비가 큰 사람일수록 안축장이 길게 측정되는 유의한 양의 연관성을 보였다(r=0.439, p=0.000). 또한 전방깊이의 상관관계에서는 AL/CR 비가 클수록 전방깊이도 깊게 측정되는 유의한 양의 연관성(r=0.411, p=0.000)을 보였다(Table 4).

Table 4. Correlation between spherical equivalent refractive error and ocular components

Ocular components	r	p
Spherical equivalent refractive error vs. Corneal radius	0.146	0.157
Spherical equivalent refractive error vs. Axial length	−0.194	0.060
Spherical equivalent refractive error vs. Anterior chamber depth	0.109	0.291
Spherical equivalent refractive error vs. AL/CR ratio	−0.359	0.000
Corneal diopter vs. Axial length	−0.545	0.000
AL/CR ratio vs. Corneal radius	−0.516	0.000
AL/CR ratio vs. Corneal diopter	0.510	0.000
AL/CR ratio vs. Axial length	0.439	0.000
AL/CR ratio vs. Anterior chamber depth	0.411	0.000

고 찰

굴절이상은 각막의 만곡도와 안구길이의 변화가 가장 중요한 요인으로 작용한다[6,13]. 출생부터 유아기에 대부분 원시에서 시작되어 연령이 증가함에 따라 정시, 근시로 이행되었다가 다시 노인성 원시로 변화[5]되는 굴절이상에서는 −0.14D로 측정되었다. 이는 김[16]등이 측정한 20대 초반의 −1.57D 보다는 근시도가 심하지 않았고, 안구의 발달이 진행되는 취학전 어린이들의 +0.05D[15]에 비교하면 근시도가 큰 것으로 측정되었다.

안구는 3세까지는 급속한 성장을 하여 23 mm에 이르고, 이후 14세까지는 완만한 성장을 보이며 매년 0.1 mm식 성장하여 성인의 크기에 도달한다고 알려져 있다[18]. 성인의 안축장은 국내의 경우, 김과 이 [16] 등은 24.31±1.24 mm, 이[19]등은 23.62±0.84 mm 그리고 김[17]등은 23.04±0.92 mm로 측정하였다. 본 연구에서는 23.22±0.75 mm로 Grosvenor와 Goss[6]의 원시의 발생빈도가 증가하는 40대 이후의 노년기에서는 안축장이 짧아진다는 선행 연구결과와 거의 일치하게 측정되었다. 하지만 현재 성인의 안축장을 24 mm[20]로 인용하고 있는 의학교육서와는 약간의 차이가 있다.

각막의 곡률반경은 각막굴절력에 영향을 주는 요인으로 분석결과, 평균값이 7.64±0.26 mm, 44.25±1.49D로 김[1] 등이 측정한 7.58 mm, 44.56D 보다 각막곡률반경은 크고, 굴절력은 작게 측정되어 나이가 들어가면서 원시로 변화되는 눈의 굴절현상과도 의미가 일치한다. 반면 5~6세 취학전 어린이들의 각막곡률반경의 평균값은 7.71±0.20 mm(굴절이상도: +0.05D)[15]로 본 연구결과 보다는 크게 측정되는데 이는 안구가 성장하는 연령으로 발달되는 과정이라고 생각된다.

눈의 안축을 중심으로 각막의 후정점에서 동공에 의해 노출된 수정체의 전면까지 측정된 거리로 정의되는 전방깊이는 평균값을 김[16]등은 3.48±0.28 mm로 하였고, 본 연구와 비슷한 연령의 대상자를 포함하고 있는 김[1]등의 연구에서는 3.17 mm로 측정되었으며 점진적으로 감소하는 양상을 보였다고 발표하였다. 이러한 결과로 볼 때 3.00±0.38 mm로 측정된 본 연구와는 일관성이 있는 것으로 생각된다.

눈의 굴절이상과 관련된 항목에서는 AL/CR 비와 연관성을 보이며, 굴절이상의 대부분은 AL/CR 비에 의해서 결정된다고 하였다[13,17]. AL/CR 비는 연령이 18~30세 초반에서는 −0.89[13], −0.889[2]의 높은 상관계수를 보였고, Osuobeni[21]은 −0.74, 5~6세의 어린이들은 −0.448[15]로 분석되었으며 고령의 연령자를 대상으로 측정한 본 연구에서도 -0.359로 높은 연관성을 보였다. 이 결과는 안축장이 증가하면서 원시도가 감소하고 반면 근시도는 증가하는 현상으로 보이며, 굴절이상도와 연령과의 관계가 유의한 차이가 있다는 선행 연구결과[22]를 비교하면 AL/CR 비가 연령과 상관관계가 있는 것으로 판단된다. AL/CR 비에 기여하는 안광학 성분들은 각막곡률반경, 각막굴절력, 안축장, 전방깊이 등의 순서로 연관성이 있었고 각막굴절력과 안축장 사이의 상관관계가 가장 높았다.

AL/CR 비는 굴절이상과 관계가 있고 안광학적 구성요소와 분석이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 고령의 연령에서 굴절이상과 AL/CR 비를 분석하였다. 그 결과, 눈의 굴절이상과 AL/CR 비가 높은 연관성이 있는 것으로 분석되었다. 또한 연령에 따른 굴절이상과 AL/CR 비를 결정하는데 중요한 자료라고 생각된다.

결 론

경북 M안과에 내원한 고령자 95명을 대상으로 굴절이상과 안광학적 성분 값을 측정하여 안광학 수치들 사이의 연관성을 분석하였다.

분석결과, 굴절이상과 AL/CR 비의 상관관계에서 원시성 굴절이상이 증가할수록 AL/CR 비가 낮아지는 연관성을 나타냈으며 각막굴절력과 안축장간의 상관관계에서는 안구길이가 긴 사람일수록 각막굴절력은 적게 측정되는 관계가 있었다. AL/CR 비에 연관성이 있는 안광학 성분들 분석에서는 각막곡률반경, 각막굴절력, 안축장, 전방깊이의 순서로 연관성이 있었다. 특히 굴절이상과 안광학 성분들에서 AL/CR 비에 의해서 가장 많은 영향을 받았다.

본 연구에서 고령의 연령에서도 눈의 굴절이상을 진단하는데 AL/CR 비가 중요한 자료임을 알 수 있었다.

참고문헌

[1] 김찬수, 김수영, 박영훈, 이영춘, “정시안에서 연령에 따른 안수치들의 변화”, 대한안과학회지, 49(3):425-432(2008).

[2] 마기중, 이혜정, 권용성, “한국인 눈의 광학상수 측정 및 상호연관성”, 대한시과학회지, 2(2):145-159(2000).

[3] William J. B., “Borish's clinical refraction”, 1st Ed, Philadelphia, W. B. Saunders, pp. 2-17(1998).

[4] Chen C. J., Cohen B. H., and Diamond E. L., “Genetic and environmental effects on the development of myopia in chinese twin children”, Ophthalmic Paediatr Genet., 6(1-2):353-359(1985).

[5] 김덕훈, 김상문, 김재민, 김창식, 신문균, “시기생리학”, 현문사, 서울, pp. 155-177(2000).

[6] Grosvenor T. and Goss D. A., “Role of the cornea in emmetropia and myopia”, Optom. Vis. Sci., 75(2):132-145(1998).

[7] Vaughan D. and Asbury T., “General Ophthalmology”, 10th ed., Lange Medical Publications, Los Altos, California, pp. 12(1983).
[8] Scott R. and Grosvenor T., “Structural model for emmetropic and myopic eyes”, Ophthalmic Physiological Optics, 13(1):41-47(1993).
[9] Benjamin B., Davey J. B., Sheridan M., Sorsby A., and Tanner J. M., “Emmetropia and its aberrations; a study in the correlation of the optical components of the eye”, Special Report Series Medical Research Council(GB), 11(293):1-69(1957).
[10] Van Alphen G., “On Emmetropia and Ametropia”, Opt. Acta. (Lond), 142(Suppl):1-92(1961).
[11] Grosvenor T. and Scott R., “Role of the axial length/corneal radius ratio in determining the refractive state of the eye”, Optom. Vis. Sci., 72(4):287-289(1995).
[12] Duane T., “Clinical Ophthalmology”, Chapter 33, Harper Row Publisher, Philadelphia, pp. 1-3(1978).
[13] 서용원, 최영준, “굴절이상과 안축장/각막곡률반경 비와의 관계에 관한 연구”, 한국안광학회지, 4(2):23-31(1999).
[14] 이은경, 이득봉, 진경현, 김재명, “한국인 소아의 안축장과 굴절이상과의 관계”, 대한안과학회지, 34(7):654-660(1993).
[15] 전순우, 황혜경, 이선행, 박천만, “취학전 어린이들의 안광학 성분 측정 및 상관성 분석”, 한국안광학회지, 15(3):201-206(2010).
[16] 김창식, 이학준, “정상 대학생의 눈 굴절이상, 안축장, 전방깊이, 수정체두께 그리고 각막두께의 연관성”, 한국안광학회지, 13(1):89-94(2008).
[17] 김상덕, 이두석, 김재덕, “한국인 성인의 각막굴절력 및 안축장에 대한 임상적 고찰”, 대한안과학회지, 31(11):1365-1369(1990).
[18] Duane T., “Clinical Ophthalmology”, Chapter 34, Harper Row Publisher, Philadelphia, pp. 1-7(1978).
[19] 이내호, 김기산, 조윤애, “초음파 생체계측에 의한 정시안의 안축장에 관한 고찰”, 대한안과학회지, 24(1):27-33(1983).
[20] 윤동호, 이상욱, 최억, “안과학”, 개정판, 일조각, 서울, pp. 1-3(1990).
[21] Osuobeni E. P., “Ocular components values and their intercorrelations in Saudi Arabians”, Ophthal. Physiol. Opt., 19(6):489-497(1999).
[22] 이진학, 노광국, 윤동호, “연령이 정상시력안의 굴절상태에 미치는 영향”, 대한안과학회지, 31(10):1335-1339(1990).

The Correlation of Refractive Error and Ocular Dimensions in Older Age

Byung Kwan Lim, Soon-Woo Jeon* and Youn Hong Jeong

Department of Visual Optics, Kyungdong University
*Department of Public Health, Graduate School, Keimyung University
(Received July 20, 2011: Revised August 29, 2011: Accepted September 17, 2011)

Purpose: This study was to know the correlation among refractive error and the dimensions of ocular components on older adults. **Methods:** The subjects were 95 older age who had no eye diseases. The refractive error, corneal radius, corneal diopter, axial length, anterior chamber depth and lens thickness were measured and analysed. **Results:** The axial length(AL)/corneal radius(CR) ratio was positively correlated with the corneal diopter, axial length, the anterior chamber depth. Then it was negatively correlated with corneal radius. It was shown that the highest correlation was between the corneal diopter and axial length ($r = -0.545$, $p = 0.000$). The spherical equivalent of the refractive error was negatively correlated with the AL/CR ratio. **Conclusions:** It was shown that the AL/CR ratio was a very important indicator for diagnosing the refractive error of the old age.

Key words: Refraction error, Axial length, Corneal diopter, Anterior chamber depth, AL/CR ratio