

## 연구의 광학적 구조에 관한 연구

서용원 · 최영준\*

대구보건대학 안경광학과 · 대구대학교 물리교육과\*

본 연구에서는 연령에 따른 안광학적 요소의 변화를 알아보기 위해 16세에서 79세 사이의 한국인 남녀 63명(남자 32명, 여자 31명)을 대상으로 Keratometer로 각막 전면의 곡률반경을 측정하였고 Refractometer로 조절마비제를 사용하지 않은 상태에서 굴절이상을 측정하였다. 또한 A-mode Ultrasonography로 전방의 깊이, 수정체의 두께, 유리체의 깊이, 안축의 길이 등을 측정하였다. 측정 결과, 전방의 깊이는 20대에서 3.0 mm~4.0 mm의 분포를 나타내고 있었으며 연령의 증가에 따라 그 깊이가 감소하여 70대의 노인층에서는 2 mm~3.50 mm의 분포를 나타냈다. 수정체의 두께는 20대에서는 약 2.64 mm 정도였으나 70대에서는 4.62 mm 정도로 나이가 증가함에 따라 그 크기가 커짐을 알 수 있었다. 유리체의 깊이는 약 17 mm 정도에서 큰 변화가 없었다. 안축의 길이는 40세 미만의 젊은층이 24.47 mm인데 비해 40대 이후의 노년층의 24.11 mm로 감소하고 있었으며 각막곡률반경은 젊은층이 7.79 mm, 노년층이 7.72 mm로 나이가 들에 따라 그 크기가 감소함을 알 수 있었다.

## Study of Ocular Optical Components

Y. W. Seo · Y. J. Choe\*

*Dept. of Ophthalmic Optics, Taegu Health college*

*Dept. of Physics Education, Taegu University\**

In this study, anterior corneal radius of curvature in korean subjects aged between 16 to 79 year-olds were measured using a keratometer. Refractive power was also measured without cycloplegia. A-mode Ultrasonography was used to measure anterior chamber depth, crystalline lens thickness, vitreous chamber depth & axial length. Measurements of anterior chamber depth of subjects in their 20's were between 3.0 mm & 4.0 mm. 70's age group were between 2 mm & 3.50 mm, showing a decrease with age. Crystalline lens thickness of 20's age group was 2.64 mm while 70's age group was 4.62 mm showing an increase with age. Vitreous chamber depth, unaffected by age, was about 17 mm. Axial length was 24.47 mm in subjects below 40's age groups decreasing to 24.11 mm in above 40's age groups. Corneal radius of curvature was 7.79 mm and 7.72 mm in younger and older age groups respectively, showing a decrease with age.

\*본 논문은 대구대학교 학술연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

## I] 서 론

안광학계는 각막, 전방, 수정체, 유리체, 안축의 길이 등으로 구성되어 있으며 각막의 곡율반경이 감소하면 각막 굴절력이 증가하여 눈은 근시쪽으로 굴절이상이 증가하게 되고 각막의 곡율반경이 증가하면 각막 굴절력이 감소하여 눈은 원시쪽으로 굴절이상이 증가하게 된다. 전방의 깊이는 각막렌즈와 수정체렌즈의 거리를 변화시키는 역할을 하므로 그 크기가 작아지면 눈 전체의 굴절력이 증가하게 되고 커지면 눈 전체의 굴절력은 감소하게 된다고 할 수 있다. 수정체는 전후면의 곡율반경이 감소하면 굴절력이 증가하여 안광학계의 굴절력을 증가시키는 요인으로 작용할 수 있으며 곡율반경이 증가하면 굴절력이 감소하여 안광학계 전체의 굴절력을 감소시키는 요인으로 작용하게 된다. 한편 유리체의 깊이가 증가하면 눈은 근시쪽으로 굴절이상이 커지게 될 것이고 유리체의 깊이가 감소하면 원시쪽으로 굴절이상이 커지게 된다.<sup>[1-4]</sup>

이와 같이 눈의 굴절이상을 결정하는 요인은 여러 가지 광학적 요소들이 상호 연관성을 가지고 복잡하게 작용하게 되는데 본 연구에서는 연령의 변화에 따라 안광학적 요소들이 어떻게 변화되어 가는지를 살펴보고자 한다.

## II] 대상 및 방법

본 연구에서는 16세에서 79세 사이의 남자 32명, 여자

31명, 총 63명을 대상으로 타각적굴절이상을 조절마비제를 사용하지 않은 상태에서 TOPCON RMA2000 Refractometer로 측정하였고 각막곡율반경은 RK-3 Keratometer로 강주경선과 약주경선을 측정하여 평균값을 취하였다. 전방의 깊이, 수정체의 두께, 유리체의 깊이, 안축의 길이 등은 A-scan Ultrasonography로 측정하여 연령별 안광학적 요소를 비교하였다.

## III] 결과 및 고찰

Fig. 1은 젊은층(16~40세)과 노년층(41~79세) 사의의 안광학적 요소 분포를 나타낸 것이다. 젊은층은 각막곡율반경(CR) 7.79 mm, 전방의 깊이(ACD) 3.74 mm, 수정체의 두께(LT) 3.61 mm, 유리체의 깊이(VCD) 17.12 mm, 안축의 길이(AL) 24.47 mm 등인데 비해 노년층은 각막곡율반경 7.72 mm, 전방의 깊이 3.02 mm, 수정체의 두께 4.51 mm, 유리체의 깊이 16.58 mm, 안축의 길이 24.11 mm 등으로 노년층은 젊은층에 비해 각막곡율반경, 전방의 깊이, 유리체의 깊이, 안축의 길이 등이 감소하는 반면, 수정체의 두께는 증가하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 2는 연령별 전방의 깊이를 그래프로 나타낸 것이다. 10대에서는 3.5 mm에서 4.0 mm이며 20대에서는 3.0 mm에서 4.0 mm의 분포를 나타내고 있다. 특히 70대 이후의 노인층은 2 mm에서 3.50 mm 사이의 분포를 보이고 있어 10대, 20대의 젊은층에 비해 약 1 mm 정도 전방의 깊이가 감소하고 있음을 알 수 있다. 선형 뒷팅한 결과식은

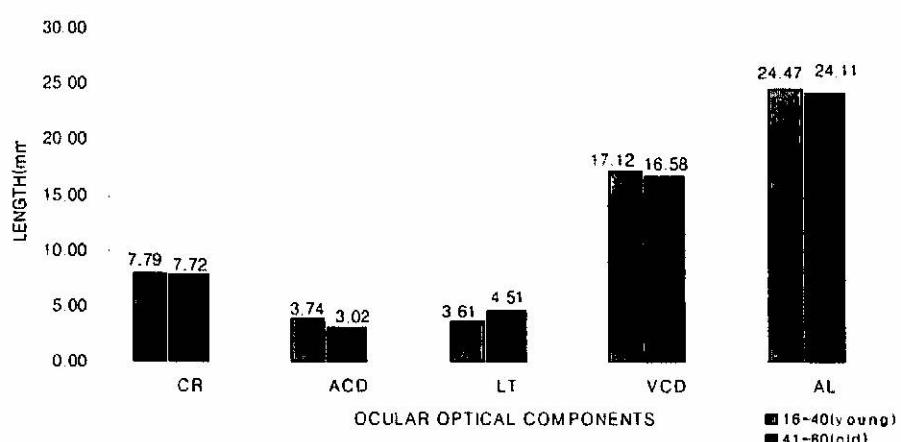


Fig. 1. Comparison of ocular optical components between young and old age group.

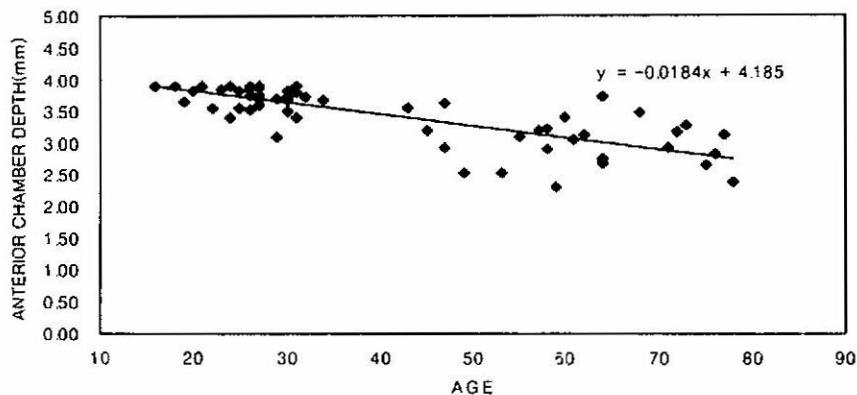


Fig. 2. Plot of anterior chamber depth against age.

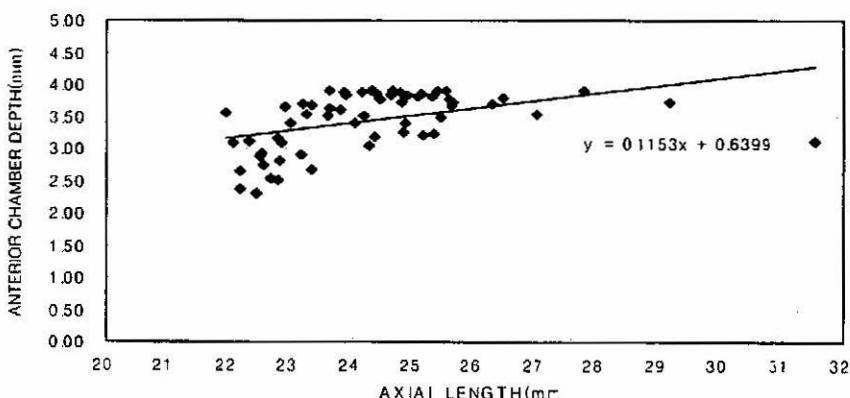


Fig. 3. Plot of anterior chamber depth against axial length.

$y = -0.0184x + 4.185$ 로 여기서  $x$ 는 피측정자의 나이를  $y$ 는 전방의 깊이를 나타낸다. 나이의 증가와 더불어 전방의 깊이는 줄어들고 있음을 알 수 있다.

Fig. 3은 전방의 깊이와 안축의 길이와의 관계를 나타낸 것이다. 그래프의 전체적인 경향은 전방의 길이가 커짐에 따라 안축장의 크기도 증가하는 경향을 보이고 있다. 선형 회귀한 결과식  $y = 0.1153x + 0.6399$ 에 의하면 전방의 깊이가 약 0.11 mm증가함에 따라 안축의 길이는 1 mm정도 증가하는 것으로 보여 약 10% 정도 영향을 미치는 것으로 생각된다. 전방의 길이, 수정체의 두께, 유리체의 깊이 등이 안축의 길이에 관여한다고 생각했을 때, 수정체나 유리체에 비해 극히 미소한 양인 것으로 생각된다.

Fig. 4는 남자 피검자 연령별 전방의 길이를 나타낸 것으로 전체적인 모양은 나이가 들에 따라 전방의 길이는 줄어들고 있음을 보인다. 선형 회귀한 결과식  $y =$

$-0.0158x - 4.001$ 에 의하면 20세에서는 약 3.68 mm, 40세에서는 약 3.37 mm, 60대에서는 약 3.05 mm로 60대는 20대에 비해 약 0.63 mm 정도 전방의 길이가 줄어들고 있음을 알 수 있다.

Fig. 5는 여자 피검자의 연령별 전방의 깊이를 나타낸 것으로 전체적인 경향은 늙어감에 따라 전방은 줄어드는 경향을 보인다. 남자 피검자의 그래프와 비교했을 때, 거의 비슷한 모양을 나타내고 있으나 50세 전후에서 남자보다 현저하게 전방이 좁은 것을 알 수 있다.

Fig. 6은 연령에 따른 수정체의 두께를 나타낸 것으로 나이가 증가함에 따라 수정체는 두꺼워지는 것을 알 수 있다. 그러므로 나이가 증가함에 따라 눈의 굴절상태는 원시상태로 되는 경향이 있는데 수정체만으로는 설명이 어려울 것으로 생각된다. 즉, 수정체의 두께가 증가하면 수정체의 전후면 곡률반경이 작아져 굴절력이 증가하게

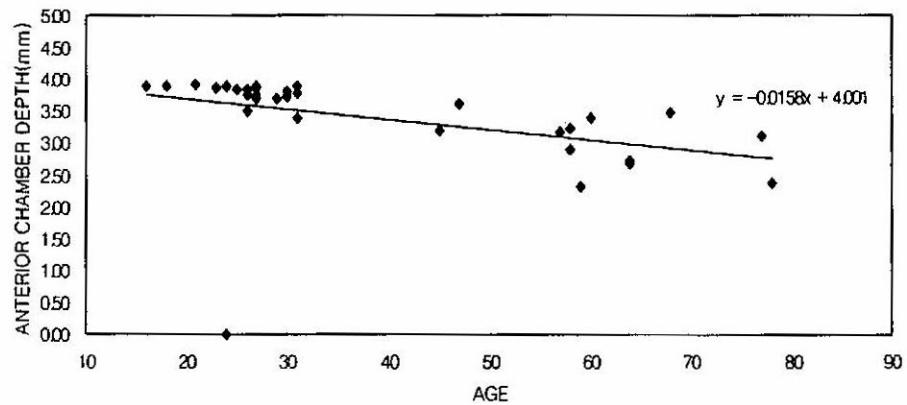


Fig. 4. Plot of anterior chamber depth against age for male subjects.

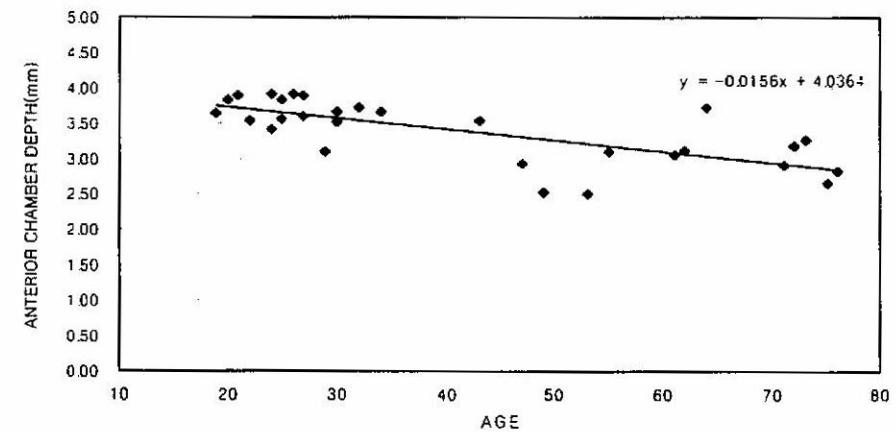


Fig. 5. Plot of anterior chamber depth against age for female subjects.

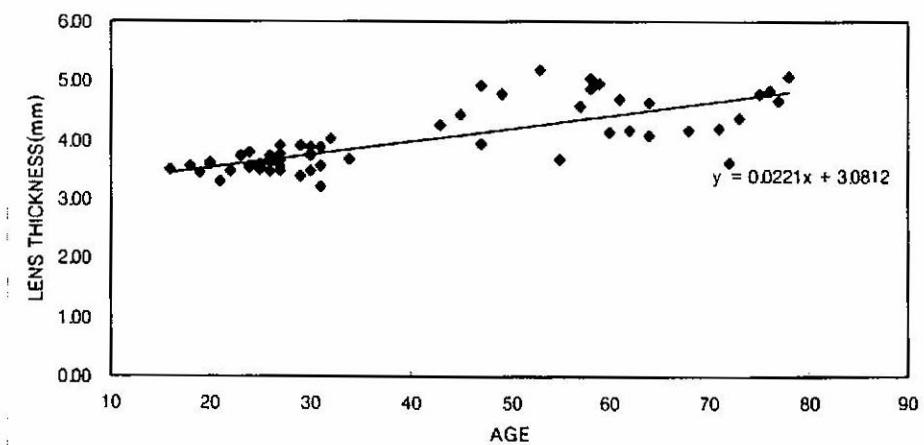


Fig. 6. Plot of lens thickness against age.

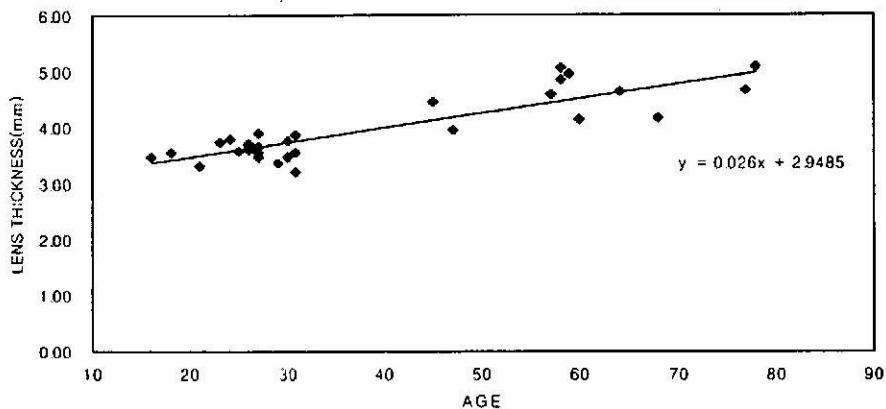


Fig. 7. Plot of lens thickness against age for male subjects.

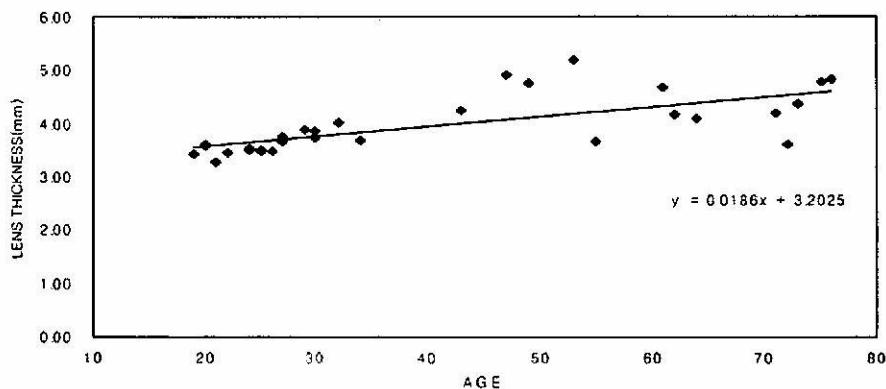


Fig. 8. Plot of lens thickness against age of female subjects.

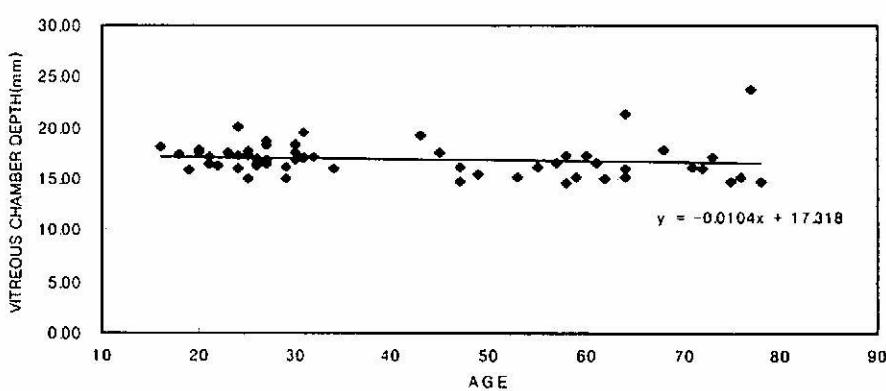


Fig. 9. Plot of vitreous chamber depth against age.

됨에도 눈은 원시화 하는 것은 다른 요인이 작용하는 것으로 해석해야 할 것이다. 선형 회귀한 결과식  $y = 0.022x + 3.08$ 에 의하면 20대에서는 약 2.64 mm이나 70대에서는 4.62 mm로 약 2 mm 정도 증가함을 알 수 있다.

Fig. 7은 남자 피검자의 연령별 수정체 두께를 나타낸 것이다. 전체적인 경향은 나이가 증가함에 따라 수정체 두께는 두꺼워짐을 알 수 있다. 20대와 30대 사이에서는 3 mm에서 4 mm 사이를 유지하고 있으나 연령의 증가

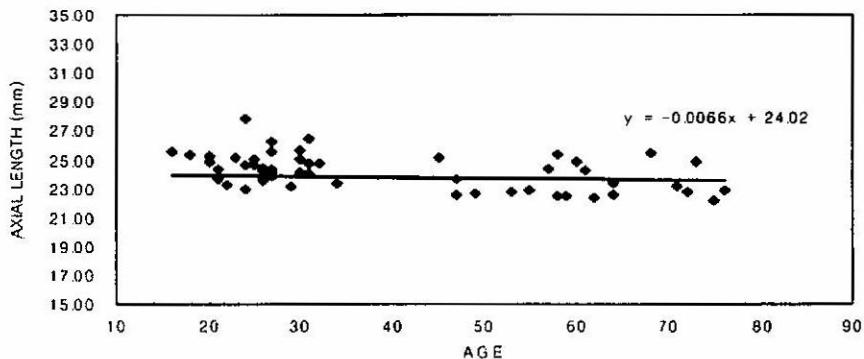


Fig. 10. Plot of axial length against age.

에 따라 약간 두꺼워짐을 알 수 있다. 한편 50대, 70대에서는 4 mm에서 6 mm사이의 크기를 갖고 있어 2~30대와는 1 mm 이상의 큰 차이를 나타내고 있음을 확인할 수 있다.

Fig. 8은 여자 피검자의 연령별 수정체의 두께를 나타낸 것이다. 전체적인 그래프의 모양은 남자의 경우와 마찬가지로 나이가 들에 따라 수정체의 두께도 증가하고 있음을 알 수 있다. 30대에서 남자의 경우보다 약간 더 크게 측정되었으나 70대에서는 더 작게 측정되었다.

Fig. 9는 연령별 유리체의 깊이를 나타낸 것이다. 17 mm를 전후로 나이의 증가에 따라 약간씩 감소하고 있음을 알 수 있다. 이는 나이가 증가함에 따라 눈이 원시경황을 나타내는 것과 연관성이 있을 것으로 생각된다.

Fig. 10은 연령별 안축의 길이를 나타낸 것이다. 전체적인 경향은 나이가 증가함에 따라 안축의 길이는 감소하는데 선형 헛팅한 결과식은 앞에서 설명한 바와 같이 나이가 들에 따라  $y = -0.0066x + 24.02$ 로 나타났다. 각막곡을 반경의 감소와 안축의 감소 등은 눈의 굴절이상을 일정하게 유지시키는 요인으로 작용할 것으로 생각된다.

#### IV 결 론

16세에서 79세 사이의 남자 32명, 여자 31명, 총 63명 126안을 대상으로 각막 전면의 곡률반경, 전방의 깊이, 수정체의 두께, 유리체의 깊이, 안축의 길이 등을 측정한 결과 젊은층은 각막곡률반경 7.79 mm, 전방의 깊이 3.74 mm, 수정체의 두께 3.61 mm, 유리체의 깊이 17.12 mm, 안축의 길이 24.47 mm인데 비해 노년층은 각막곡률반경 7.72 mm로 젊은층보다 줄었고 전방의 깊이는

3.02 mm로 젊은층보다 작아졌다. 또한 유리체의 깊이는 16.58 mm로 젊은층보다 작아졌으며 안축의 길이는 24.11 mm로 젊은층보다 작게 나타났다. 그러나 수정체의 두께는 4.51 mm로 젊은층보다 약 0.9 mm 정도 크게 측정되었다. 연령별 안광학적 요소를 비교한 결과 나이가 들에 따라 각막곡률반경, 전방의 깊이, 유리체의 깊이, 안축의 길이 등은 감소하는 반면 수정체의 두께는 증가하고 있음을 발견할 수 있다.

#### 참고문헌

- [1] Tron E. J.. The optical elements of the refractive error of the eye. In modern Trends of Ophthalmology. Ridley F. & Sorsby A. London Butterworth & Co. (1929).
- [2] Stenstrom S. Investigation of variation of the correlation of the optical elements of the human eyes. Am J Optom & Arch Am Acad Optom. (1948).
- [3] Sorsby dtal. Emmeropia and its aberrations—a study in the correlation of the Optical components of the eye. (1957).
- [4] Mandell R. B.. Mathematical model of the corneal contour, Brit J Phyid Opt (1971).
- [5] Erickson P.. Mathematical model for predicting dioptric effects of optical parameter changes in the eye. Am J Optom physiol opt. (1977).