

초등학생의 근시성 굴절이상과 안광학 성분들의 관련성

전순우¹, 이현주², 황혜경³, 박천만^{4,*}

¹민안과의원, 김천 740-010

²대전보건대학교 안경광학과, 대전 300-711

³대구보건대학교 안경광학과, 대구 702-722

⁴계명대학교 공중보건학과, 대구 704-701

투고일(2012년 7월 18일), 수정일(2012년 8월 31일), 게재확정일(2012년 9월 15일)

목적: 초등학생을 대상으로 근시성 굴절이상과 안광학 성분들 사이의 관련성을 알아보려고 하였다. **방법:** 안질환이 없는 근시성 굴절이상 62명을 대상으로 굴절검사, 각막곡률반경, 전방깊이, 수정체두께, 안축장을 측정하고 분석하였다. **결과:** 초등학생의 근시성 굴절이상은 안축장(저학년 $r=-0.653$, $p=0.000$ /고학년 $r=-0.742$, $p=0.000$), AL/CR 비(저학년 $r=-0.571$, $p=0.000$ /고학년 $r=-0.852$, $p=0.000$)와 음의 상관성을 보였다. **결론:** 초등학생의 근시성 굴절이상은 안축장과 및 AL/CR비와 상관성이 매우 높음을 알 수 있었다.

주제어: 굴절이상, 각막곡률반경, 전방깊이, 수정체두께, 안축장(AL)/각막곡률반경(CR)비

서 론

근거리 정보매체 이용 증가 등으로 근시성 굴절이상안의 어린이들이 크게 증가하고 있다. 근시는 원거리 시력 저하의 주된 원인이며 세계 여러 지역에서 유병률 또한 높다.^[1,2] 특히 고도 근시안은 백내장, 녹내장, 망막박리와 같은 심각한 시력손상의 위험성을 높인다.^[3,4]

특히 연령과 관련하여 성장 발육이 왕성한 초등학교 시기는 생활습관, 학습자세, 학습 환경 등의 요인이 시력저하에 큰 영향을 미치므로 이 시기의 시력관리 및 예방이 매우 중요하다. 학생근시의 증가는 선천적인 요인 이외에 적절하지 않은 조명상태에서의 독서, 짧은 TV 시청거리 및 긴 시청시간, 컴퓨터와 게임기의 사용증가와 치열해지는 입시에 따른 과중한 학업 등이 원인이라 생각된다. Hyman 등^[5]은 근시발생 나이가 어릴수록 진행을 보다 더 빠르게 한다고 하였다. Saw 등^[6]은 초등학교 입학 후 발생하는 근시의 발생률은 근거리 작업 환경과 학습시간에 비례하여 영향을 받는다고 하였고, Rose 등^[7]은 야외 활동이 많은 어린이가 근시 발생률이 낮다고 하였다. 또 Deng 등은 운동과 야외활동 시간이 많을수록 근시 진행에 대한 예방이 가능하다고 하였다.^[8]

근시성 굴절이상은 학생 개인의 생활에 불편함은 물론 미래 국민의 보건 상태를 결정하는 중요한 요소이므로 학생들의 건강증진과 근시예방의 측면에서 고려해야 할 중

요한 문제라고 판단된다.

이 등^[9]은 안광학 성분들 중 안축장 증가와 각막의 형태 및 수정체 변화 등이 굴절이상 발생의 중요한 요인으로 작용하며 이로 인해 성장기 동안 근시가 진행되고 발생 빈도가 증가한다고 하였다. 또 김 등은 각막, 수정체, 안축장, 전방깊이 등이 굴절력의 변화와 연관성이 있기에 이를 분석하고자 안구 생체측정을 하며 안구의 생체 측정은 일반적으로 초음파를 이용한 검사를 실시한다고 하였고^[10] Yekta 등^[11]은 굴절이상에서 안광학성분의 상호관계가 가장 중요한 요인이라고 하였다.

하지만 아직도 근시의 발생원인 및 진행에 대해서 확실한 정설은 없으며 후천적 근시는 장시간의 근거리작업 등으로 인해 발생하는 것으로 생각되고, 그 기전에 대해서는 아직도 규명되지 않았다.^[12]

본 연구는 근거리 학습량의 증가로 인해 근시성 굴절이상의 발생과 변화가 많은 초등학생을 대상으로 근시성 굴절이상도와 안광학 성분을 측정하여 성별, 학년별 차이와 관련성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

대상자는 M안과를 방문한 초등학생들 중 안질환이 없

*Corresponding author: Chun-Man Park, TEL: +82-53-580-5451, E-mail: cmpark@kmu.ac.kr

Table 1. Participant's demographic data

Grade	Mean age \pm SD (Male/Female)	No. of eyes Male(%) / Female(%)
1~3rd	8.06 \pm 0.82 (8.00 \pm 0.87/8.12 \pm 0.79)	62 30(48.4)/32(51.6)
4~6th	10.94 \pm 0.84 (10.94 \pm 0.80/10.93 \pm 0.90)	62 32(51.6)/30(48.4)

고 안과적 수술병력이 없는 근시성 굴절이상 62명을 편의 추출하였다(Table 1). 또한 학생들의 부모님에게 연구의 목적과 취지를 설명한 후 동의를 얻었다.

2. 방법

이 연구는 보다 세분화된 측정 결과를 알아보기 위하여 대상자를 저학년(1~3학년)과 고학년(4~6학년)으로 구분하여 실시하였다. 수정체의 조절에 따른 굴절이상도와 안광학 성분들의 오차를 줄이기 위하여 조절마비제(1% cyclopentolate)를 사용하였다. 굴절 검사, 각막곡률반경은 자동굴절계(KR-8800, Topcon, Japan)를 사용하여 측정 후 비근시성은 제외하였다. 근시성 굴절이상은 등가구면(spherical equivalent)값을 사용하였다.

안구 생체측정은 접촉식 초음파 장비인 A-scan ultrasonograph(SONOMED A/B-5500, USA)를 사용하여 전방깊이, 수정체두께, 유리체 수평 길이, 안축장을 측정하였다. 이상의 모든 검사는 측정오차를 줄이기 위하여 동일한 검사자가 3회 반복 측정된 평균값을 사용하였다.

3. 분석

통계 처리는 SPSS ver. 18.0 Windows로 분석 처리하였으며, $p \leq 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

1. 안광학 성분 측정값

연구대상자의 안광학 성분측정 결과는 Table 2로 제시하였다.

2. 안광학 성분 분석

등가구면 굴절이상은 저학년 여학생에서 남학생보다 조금 더 높게 측정되었지만 통계적 유의한 차이는 없었다. 유리체 수평 길이, 안축장은 저학년과 고학년 모두 남학생이 길게 측정되었지만 유의한 차이는 없었고, AL/CR비는 저학년과 고학년 모두 남녀 동일한 결과를 보였다.

Table 2. Mean values of ocular components by gender in primary school students

Variables	Grade	Male	Female
		Mean \pm SD	Mean \pm SD
SER(D)	L	-2.11 \pm 1.68	-2.18 \pm 1.63
	H	-2.81 \pm 2.03	-2.81 \pm 1.89
CR(mm)	L	7.91 \pm 0.28	7.85 \pm 0.29
	H	7.90 \pm 0.24	7.84 \pm 0.23
ACD(mm)	L	3.76 \pm 0.27	3.66 \pm 0.29
	H	3.73 \pm 0.20	3.72 \pm 0.26
LT(mm)	L	3.50 \pm 0.19	3.47 \pm 0.20
	H	3.50 \pm 0.18	3.50 \pm 0.13
VCD(mm)	L	17.11 \pm 0.87	17.02 \pm 0.85
	H	17.53 \pm 0.94	17.35 \pm 0.83
AL(mm)	L	24.38 \pm 0.88	24.16 \pm 0.90
	H	24.77 \pm 1.01	24.58 \pm 0.91
AL/CR ratio	L	3.08 \pm 0.07	3.08 \pm 0.07
	H	3.13 \pm 0.11	3.13 \pm 0.09

SER: Spherical equivalent of refractive error, CR: Corneal radius
ACD: Anterior chamber depth, LT: Lens thickness, VCD: Vitreous chamber depth

AL: Axial length, AL/CR ratio: Axial length/Corneal radius ratio
L: Lower(1~3rd) grade. H: Higher(4~6th) grade

3. 초등학교 저학년의 안광학 성분 상관성

연구 대상자의 안광학 성분 상관관계 분석결과는 Table 3으로 제시 하였다.

1) 근시성 굴절이상과 안광학 성분들 간의 상관성

굴절이상은 각막곡률반경($r = -0.254$, $p = 0.046$), 수정체두께($r = -0.506$, $p = 0.000$), 안축장($r = -0.653$, $p = 0.000$), AL/CR비($r = -0.571$, $p = 0.000$)과 음의 상관성을 보였다. 이는 (-)부호로 표기하는 근시성 굴절이상이 높을수록 각막곡률반경은 길게 측정되고, 수정체두께는 두꺼워지며, 안축장은 길게 측정됨을 나타낸다.

2) 각막곡률반경과 안광학 성분들 간의 상관성

각막곡률반경과 수정체두께($r = 0.286$, $p = 0.024$), 안축장($r = 0.763$, $p = 0.000$)은 양의 상관성을 보였는데 이는 각막곡률반경이 길게 측정될수록 수정체두께는 두꺼워지며, 안축장은 길게 측정됨을 의미한다. 그리고 AL/CR비와는 음의 상관성($r = -0.346$, $p = 0.006$)을 보였다.

3) 전방깊이와 안광학 성분들 간의 상관성

전방깊이와 수정체두께와의 상관분석 결과 전방깊이가

Table 3. Correlation between spherical equivalent refractive error and ocular components

Ocular components	L		H	
	r	p	r	p
Spherical equivalent refractive error vs. Corneal radius	-0.254*	0.046	-0.024	0.855
Spherical equivalent refractive error vs. Anterior chamber depth	0.028	0.831	-0.361**	0.004
Spherical equivalent refractive error vs. Lens thickness	-0.506**	0.000	-0.096	0.458
Spherical equivalent refractive error vs. Axial length	-0.653**	0.000	-0.742**	0.000
Spherical equivalent refractive error vs. AL/CR ratio	-0.571**	0.000	-0.852**	0.000
Corneal radius vs. Anterior chamber depth	-0.255	0.078	-0.240	0.060
Corneal radius vs. Lens thickness	0.286*	0.024	0.460**	0.000
Corneal radius vs. Axial length	0.763**	0.000	0.575**	0.000
AL/CR ratio vs. AL/CR ratio	-0.346**	0.006	-0.243	0.057
AL/CR ratio vs. Anterior chamber depth	-0.304*	0.016	-0.370**	0.003
Anterior chamber depth vs. Axial length	0.104	0.421	.0272*	0.033
Anterior chamber depth vs. AL/CR ratio	0.486**	0.000	0.540**	0.000
Lens thickness vs. Axial length	0.252*	0.048	0.240	0.060
Lens thickness vs. AL/CR ratio	-0.056	0.668	-0.138	0.286
Axial length vs. AL/CR ratio	0.342**	0.007	0.653**	0.000

*P<0.05, **P<0.01 L: Lower(1~3rd) grade. H: Higher(4~6th) grade

깊어지면 수정체두께는 얇아지는 음의 상관성($r=-0.304$, $p=0.016$)을 보였고, AL/CR비와는 양의 상관성($r=0.486$, $p=0.000$)을 보였다.

4) 기타 안광학 성분들 간의 상관성

수정체두께는 안축장과 양의 상관성($r=0.252$, $p=0.048$)을 보였고, 안축장은 AL/CR비와 양의 상관성($r=0.342$, $p=0.007$)을 보였다.

4. 초등학교 고학년의 안광학 성분 상관성

연구 대상자의 안광학 성분 사이의 상관관계 분석결과는 Table 3으로 제시 하였다.

1) 근시성 굴절이상과 안광학 성분들 간의 상관성

굴절이상은 전방깊이($r=-0.361$, $p=0.004$), 안축장($r=-0.742$, $p=0.000$), AL/CR비($r=-0.852$, $p=0.000$)와 음의 상관성을 보였다.

2) 각막곡률반경과 안광학 성분들 간의 상관성

각막곡률반경과 수정체두께($r=0.460$, $p=0.000$), 안축장($r=0.572$, $p=0.000$)과 양의 상관성을 보였는데 이는 각막곡률반경이 길게 측정될수록 수정체두께는 두껍게, 안축장은 길게 측정됨을 의미한다.

3) 전방깊이와 안광학 성분들 간의 상관성

전방깊이와 수정체두께와의 상관분석 결과 전방깊이가 깊어질수록 수정체는 얇아지는 음의 상관성($r=-0.370$, $p=0.003$)을 보였고, 안축장($r=0.272$, $p=0.033$), AL/CR비($r=0.540$, $p=0.000$)와는 양의 상관성을 보였다.

4) 기타 안광학 성분들 간의 상관성

안축장은 AL/CR비와 양의 상관성($r=0.653$, $p=0.000$)을 보였다. 이는 안축장이 길게 측정된 대상자는 AL/CR비가 높다는 것을 의미한다.

고 찰

Lim 등^[13]에 의하면 최근 근시가 나타나는 연령이 낮아지고 진행 속도가 더욱 빨라지는 경향이 있다. 근시의 발생 시기는 유년기에 시작하여 연령이 증가함에 따라 유병률이 높아지는데 그 원인은 유전적인 요인과 근거리 작업에서 발생할 수 있는 조절과 폭주에 따른 안구길이의 증가와 조절기전, 근거리 작업에 따른 가성근시, 조절시 안압증가에 따른 공막의 확장 등으로 알려져 있다.^[14]

초등학교 저학년과 고학년의 성별에 따른 안광학 성분 차이를 분석한 결과 등가구면 굴절이상, 각막곡률반경, 전방깊이, 수정체두께, 유리체 수평 길이, 안축장, 안축장/각

막곡률반경비의 모든 항목에서 유의한 차이는 없었다.

김 등^[15]은 초·중·고등학생을 대상으로 실시한 관련 선행 연구에서 각막곡률반경, 전방깊이, 수정체두께, 안축장에서 성별 차이가 있었고, 등가구면 굴절이상, 안축장/각막곡률반경비는 성별 차이가 없다고 하였다. Zadnik 등^[16]은 평균나이 10세를 대상으로 실시한 연구에서 굴절이상과 수정체 두께는 성별차이가 없고, 안축장은 차이가 있다고 하였다. 두 등^[17]은 초등학교 학생의 등가구면 굴절이상값은 성별차이가 없다고 하였다.

이상의 선행연구들은 나이에 따른 발육과정이 고려되지 않은 점과 측정 당시 눈의 굴절상태를 근시, 정시, 원시를 모두 포함한 점, 또 연구 지역이 특정한 곳에 한정되어 있는 이유로 이 연구와 직접적인 비교는 불가능하다고 판단된다.

근시성 굴절이상은 안축장, AL/CR비와 음의 상관성을 보였다. 이는 근시성 굴절이상이 안축장과 직접적인 상관성을 보인 것으로 안축장이 근시성 굴절이상도에 중요한 변수임을 시사하는 것이다. 또한 안축장이 증가할 때 (-) 부호를 사용하는 근시성 굴절이상이 보다 더 높게 측정될 수 있다는 것을 의미한다. 또 근시성 굴절이상이 AL/CR비와 음의 상관성을 보인 결과를 분석해 보면 안축장이 증가할 때 각막곡률반경이 적절하게 길어지는 정시화 기전이 나타나지 않으면 이 두 가지 안광학성분이 상호 불균형 상태가 되며 근시성 굴절이상은 (-)방향으로 높게 측정될 수 있다. 즉 학년이 높아질수록 안축장 증가에 비해 각막곡률반경은 크게 증가하지 않은 것이 원인이라고 판단된다. 정시안의 AL/CR비는 약 3.00이며,^[18] AL/CR비가 높으면 근시성 굴절이상은 보다 더 근시가 심한 상태가 되고, 비(ratio)가 낮으면 원시가 심해지는 결과를 보인다.^[19]

또한 각막곡률반경과 안축장이 양의 상관성을 보였다. 이는 눈의 정시화가 일어나는 시기에는 안구길이가 증가할 때 각막곡률반경은 정시를 유지하기 위해 증가한다^[20]는 선행 연구를 지지하는 결과이다. 각막곡률반경은 저도수의 근시안에서 안구길이와 직접적인 상관성이 있는 것으로 보고된바 있다.^[21] 하지만 안축장이 과도하게 증가하면 이러한 각막곡률반경의 정시화 기전 효과는 나타나지 않는다.

기타 안광학 성분 분석결과 초등학교 저학년 남학생과 여학생 모두 등가구면 굴절이상과 수정체두께가 음의 상관성을 보였다. 이는 초등학교 저학년에서 상관성이 없다고 보고한 선행 연구^[22]와 상반되는 것이다. 이렇게 상이한 결과를 보인 이유는 근시성 굴절이상만을 연구 대상으로 선정한 이 연구와 달리 선행 연구에서는 원시와 정시도 함께 포함된 것이 원인이라 생각 된다. 이 연구는 김천 소재 안과에 내원하는 초등학교생들만을 대상으로 선정하여

보다 더 다양한 근시성 굴절이상안을 포함하지 못한 것이 제한점으로 판단되며 향후 굴절이상안을 세분화한 연구가 필요하다고 판단된다.

결 론

초등학생 근시성 굴절이상안의 안광학성분 상호 관련성 분석 결과 굴절이상은 안축장 및 AL/CR비와 전체 대상자에서 상관성을 보여 가장 중요한 자료임을 알 수 있다. 따라서 시력 보정을 위한 검사 시 굴절검사와 함께 안축장, AL/CR비를 함께 고려한 검사와 처방이 보다 더 신뢰성 있는 근시성 굴절이상 결과를 얻을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] Shih YF, Chiang TH, Lin LLK. Lens thickness changes among schoolchildren in Taiwan. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2009;50(6):2637-2644.
- [2] Congdon N, Wang Y, Song Y, Choi K, Zhang M, Zhou Z, et al. Visual disability, visual function, and myopia among rural Chinese secondary school children: The Xichang Pediatric Refractive Error Study (X-PRES)-report 1. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2008;49(7):2888-2894.
- [3] Bier C, Kampik A, Gandorfer A, Ehrt O, Rudolph G. Retinal detachment in pediatrics : Etiology and risk factors. *Ophthalmologie*. 2010;107(2):165-174.
- [4] Praveen MR, Shah GD, Vasavada AR, Mehta PG, Gilbert C, Bhagat G. A study to explore the risk factors for the early onset of cataract in India. *Eye*. 2010;24(4):686-694.
- [5] Hyman L, Gwiazda J, Hussein M, Norton TT, Wang Y, Marsh-Tootle W, et al. Relationship of age, sex, and ethnicity with myopia progression and axial elongation in the correction of myopia evaluation trial. *Archives Ophthalmol*. 2005;123(7):977-987.
- [6] Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Factors related to the progression of myopia in Singaporean children. *Optom Vis Sci*. 2000;77(10):549-554.
- [7] Rose KA, Morgan IG, Smith W, Burlutsky G, Mitchell P, Saw SM. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. *Arch Ophthalmol*. 2008;126(4):527-530.
- [8] Deng L, Gwiazda J, Thorn F. Children's refractions and visual activities in the school year and summer. *Optom Vis Sci*. 2010;87(6):406-413.
- [9] Lee EH, Lee HJ, Cho SI, Paek DM. Research about the distribution of refractive errors in distinction of gender and at age of Kyonggi province's part area. *J Korean Oph Opt Soc*. 2006;11(2):121-129.
- [10] Kim CS, Lee HJ. Correlation of refractive error, axial length, chamber depth, lens thickness and corneal thick-

- ness of normal university students. *J Korean Oph Opt Soc.* 2008;13(1):89-94.
- [11] Yekta A, Fotouhi A, Hashemi H, Moghaddam HO, Heravian J, Heydarian S, et al. Relationship between refractive error and ocular biometry components in carpet weavers. *Iranian Journal of Ophthalmology.* 2010;22(2):45-54.
- [12] Kim SY, Min BM. Myopic progression according to the age of onset in childhoods. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1998;39(4):721-727.
- [13] Lim MC, Gazzard G, Sim EL, Tong L, Saw SM. Direct costs of myopia in singapore. *Eye.* 2009;23(5):1086-1089.
- [14] Chen CJ, Cohen BH, Diamond EL. Genetic and environmental effects on the development of myopia in Chinese twin children. *Ophthalmic Paediatr Genet.* 1985;6(1-2):353-359.
- [15] Kim JM, Oh SJ, Jang TW, Jung MA, Choe JH, Won CH, et al. Analysis of refractive status and environmental factors in elementary schools and middle/high schools in Ilsan. *Korean J Vis Sci.* 2005;7(1):49-62.
- [16] Zadnik K, Manny RE, Yu JA, Mitchell GL, Cotter SA, Quiralte JC, et al. Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Optom Vis Sci.* 2003;80(3):226-236.
- [17] Doo HY, Sim SH, Choi SM. A study of myopia progression status for a divers school group in Jeonbuk province. *Korean J Vis Sci.* 2008;10(3):189-195.
- [18] Grosvenor T, Scott R. Role of the axial length/corneal radius ratio in determining the refractive state of the eye. *Optom Vis Sci.* 1994;71(9):573-579.
- [19] Jeon SW, Hwang HK, Lee SH, Park CM. Study of the correlation and ocular components in preschool children. *J Korean Oph Opt Soc.* 2010;15(3):201-206.
- [20] Zadnik K, Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, Burr D, Moeschberger ML. Normal eye growth in emmetropic schoolchildren. *Optom Vis Sci.* 2004;81(11):819-828.
- [21] Gonzalez BF, Sanz FJC, Muoz SMA. Axial length, corneal radius, and age of myopia onset. *Optom Vis Sci.* 2008;85(2):89-96.

The Correlation of Myopic Refractive Error and Ocular Components in Primary School Students

Soon-Woo Jeon¹, Hyun-Joo Lee², Hye-Kyung Hwang³, and Chun-Man Park^{4,*}

¹Min's Eye Clinic, Gimcheon 740-010, Korea

²Dept. of Ocular Optics, Daejeon Health Science College, Daejeon 300-711, Korea

³Dept. of Ophthalmic optics, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea

⁴Dept. of Public Health, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

(Received July 18, 2012; Revised August 31, 2012; Accepted September 15, 2012)

Purpose: In this study the correlation among the myopic refractive error and ocular components in primary school students was investigated. **Methods:** The subjects were 62 children who had no eye diseases. The refractive error, corneal radius, anterior chamber depth, lens thickness, axial length were measured and analysed. **Results:** Myopic refractive error in primary school students was negatively correlated with the axial length (1~3rd grade $r=-0.653$, $p=0.000$ /4~6th grade $r=-0.742$, $p=0.000$), AL/CR ratio (1~3rd grade $r=-0.571$, $p=0.000$ /4~6th grade $r=-0.852$, $p=0.000$). **Conclusions:** It was shown that the axial length and axial length(AL)/corneal radius(CR) ratio were very important data for myopic refractive error in primary school students.

Key words: Refractive error, Corneal radius, Anterior chamber depth, Lens thickness, AL/CR ratio