

한국 어린이의 연령에 따른 굴절이상 분석

김덕훈^{1*}, 김대년²

^{1*}마산대학교 안경광학과, ²대구보건대학교 안경광학과

Analysis of Refractive Error according to Aging in Young Children in South Korea

Douk-Hoon Kim^{1*}, Dae-Nyoun Kim²

^{1*}Department of Optometry, Masan University, Korea

²Department of Optometry, Daegu Health College, Korea

(Received October 13, 2014 :Revised October 20, 2014 :Accepted October 28, 2014)

Abstract

Purpose. to describe the prevalence of refractive error according to aging in young children in South Korea.

Methods : From July 2013 to June 2014, five hundred subjects(250 male subjects, 250 female subjects; aged between 7 and 12 years) were performed in refraction test using the Auto-Refractometer. Myopia, hyperopia, astigmatism, and anisometropia were defined as spherical equivalent(SE) ≤ -0.50 diopters, SE $\geq +2.00$ D, cylinder error ≥ 0.75 D and SE difference ≥ 1.00 D between binocular eyes, respectively.

Results. The refractive error by spherical equivalent among all subjects was myopia 80.41%, astigmatism 44.89%, emmetropia 18.27%, anisometropia 16.92%, and hyperopia 1.32%. The prevalence of myopia increased with age. but hyperopia was decrease. Myopia and astigmatism were much more common in male than females although the difference was not statically significant. Emmetropia and hyperopia were much more common in female than males although the difference was not statically significant. The prevalence of spherical equivalent was much common from -1.00 diopter to 0.99 diopter. On the other hand, the prevalence of myopia was much more than hyperopia.

There was a statistical significance between 9 year and 10 year of female in the spherical equivalent power($p > 0.05$). In all another group of age, there was not a statistical significance as aging in spherical equivalent power($p > 0.5$).

*Corresponding author : dhkim@masan.ac.kr

However, there was a statistical significance between male and female as age in the spherical equivalent power($P>0.01$).

Conclusions: Myopia was the most common refractive error in Korea young children, while hyperopia was decreased after 7 years. There was a statistical significance as age between male and female at spherical equivalent power($P> 0.01$). these results suggested that the analysis of the refractive error as age at young children can give the useful diagnosis data for the correction of visual function.

Key words: Aging, Astigmatism, Myopia, Refractive error, Spherical equivalent

1. 서론

인간은 출생하면 약간의 원시성 굴절이상을 가지는 정상적인 굴절이상의 분포를 가진다¹⁾. 그러나 신체 성장에 따라 안구도 커지면서 안구 축 길이가 길어지면서 각막 곡률반경의 변화로 원시는 정시와 근시로 이행된다²⁾.

굴절이상은 저시력 가지게 될 수 있고, 세계적으로 맹의 두 번째 원인이 된다³⁾. 굴절이상을 가지는 어린이의 20% 이상은 시각 손상을 가지고 있다⁴⁾. 어린이의 굴절이상이 시력 개선이 이루어지지 않을 경우 향후 저시력 상태를 초래한다⁵⁾.

학령기에 들어가는 어린이는 컴퓨터, TV, 스마트폰 등의 여러 가지 근거리작업 증가로 인해 근시 발생이 크게 증가한다⁶⁻⁷⁾. 근시 원인은 안구의 축이 길어서 되는 선천성과 굴절기관의 이상에 의해서 되는 굴절성으로 나누어진다. 어린이들에게 나타나는 근시 발병의 원인은 단순근시의 경향이 많으며, 이는 근거리 작업의 증가에 의한 생활습관과 깊은 관련성이 있다⁶⁻⁷⁾.

굴절이상에 대한 처방은 광학적 처방인 안경과 콘택트렌즈 사용이 대부분이나, 최근에는 각막 교정술, 시기능 훈련 등에 의한 방법도 많이 시행되고 있는 실정이다.

본 연구는 한국인 어린이를 대상으로 연령의 증가에 따라서 굴절이상 즉 근시, 원시, 난시, 부동시의 변화 및 연령 사이의 상관관계 그리고 같은 연령에서의 성별 상관관계를 비교분석하여 향후 시력관리에 대한 임상적 정보를 제

공하는데 있다.

2. 방법

2.1. 연구대상

본 연구는 2013년 7월부터 2014년 6월 사이에 정상남도에 거주하면서 안경원에 내원한 7세부터 12세 사이의 어린이를 대상으로 하였다. 이들 중에서 문진을 통해 안질환이 없고, 각막 교정술 및 콘택트렌즈 착용을 하지 않았으며, 눈 외상과 전신질환이 없으며, 현재 약물을 복용하지 않고, 이학적 소견이 없으며, 안구운동과 주시 등을 확인해서 안구 편위와 안구 떨림이 없는 남자 250명, 여자 250명의 500개 눈을 대상으로 하였다(Table 1).

Table 1. Age and gender of the subjects

Age(yr)	Gender	Number
7	Male	48
	Female	48
8	Male	72
	Female	72
9	Male	71
	Female	71
10	Male	28
	Female	28
11	Male	16
	Female	16
12	Male	15
	Female	15
Total	Male	250
	Female	250

2.2. 연구방법

굴절검사는 오전 10시부터 오후 5시 사이에 자동굴절검사기(Axis, Germany)를 사용해서 하였다. 피검자는 앉은 자세에서 주시 광을 보게 한 후, 굴절상태를 3회 측정하여 평균값을 사용하였다. 굴절력은 S-C 값으로 표시하였다. 근시와 원시는 등가구면을 이용한 것으로 기준은 -0.5 diopter 이하는 근시, 2.00 diopter 이상은 원시, 난시는 0.75 diopter 이상, 부동시는 두 눈의 굴절 값의 차이가 1.0 diopter 이상인 것을 기준으로 하였다. 통계처리는 spss 20.00을 사용하였고, 상관관계 분석은 Pearson을 이용하였다.

3. 결과

구면 등가를 사용한 굴절 상태 빈도에서 7세는 정시 26.39%, 근시 70.37%, 원시 3.24%, 난시 41.67%, 부동시 14.82%이며, 8세는 정시 29.50%, 근시 67.78%, 원시 2.71%, 난시 40.66%, 부동시 18.67%이며, 9세는 정시 15.81%, 근시 82.23%, 원시 1.97%, 난시 43.09%, 부동시 14.47%이며, 10세는 정시 13.49%, 근시 86.51%, 난시 58.71%, 부동시 7.93%이며, 11세는 정시 14.64%, 근시 85.36%, 난시 43.9%, 부동시 19.51%이며, 12세는 정시 9.78%, 근시 90.22%, 난시 41.3%, 부동시 26.09%를 나타내었다(Table 2).

연령 증가에 따라 근시는 증가를 보이고 원시는 감소함을 나타내었다(Figure 1). 한편 남녀 비교에서는 굴절이상의 분포가 유사함을 나타내었다(Table 3, Figure 2).

Table. 2 Prevalence of refractive error according to age in 7-12 year-old Korea school children

Age(yr)	Emmetropia(%)	Myopia(%)	Hyperopia(%)	Astigmatism(%)	Anisometropia(%)
7	26.39	70.37	3.24	41.67	14.82
8	29.5	67.78	2.71	40.66	18.67
9	15.81	82.23	1.97	43.09	14.47
10	13.49	86.51	0	58.71	7.93
11	14.64	85.36	0	43.90	19.51
12	9.78	90.22	0	41.30	26.09
Average	18.27	80.41	1.32	44.89	16.92

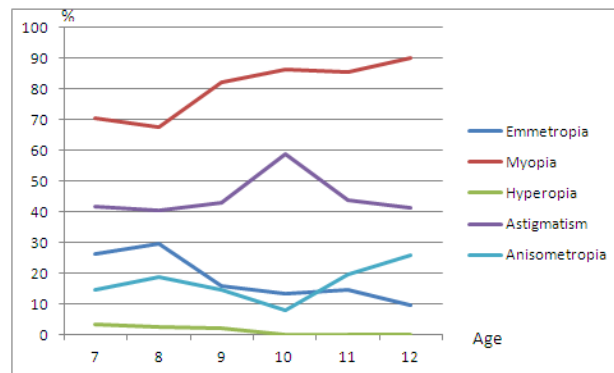


Figure 1. Prevalence of refractive error by aging. Frequency of myopia increases with age. However hyperopia decreases with aging.

Table 3. Prevalence of refractive error by gender in 7-12 year-old Korea school children

Sex	Emmetropia(%)	Myopia(%)	Hyperopia(%)	Astigmatism(%)	Anisometropia(%)
Male	19.05	78.79	2.16	44.24	10.78
Female	22.65	75.67	1.68	41.61	13.08
Average	20.85	77.23	1.92	42.93	11.93

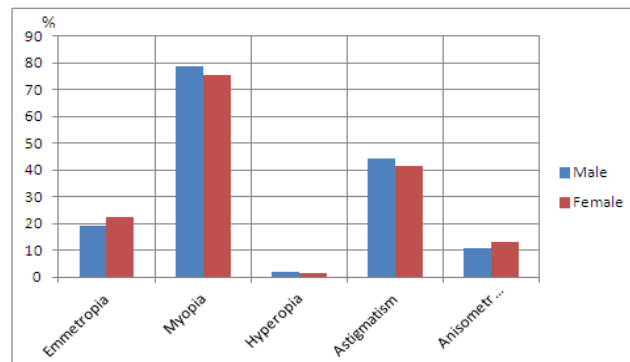


Figure 2. Prevalence of refractive error by gender.

Myopia and Astigmatism was more frequent in females than male.

But Emmetropia and Anisometropia was more frequent in females than male.

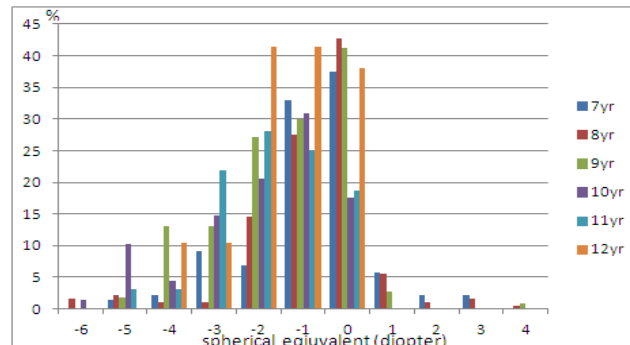


Figure 3. Mean spherical equivalent in the male subjects

연령에 따른 구면 등가의 평균 값에서 남성과 여성 모두 0 diopter가 가장 빈도가 높고 다음은 -1 diopter 그리고 -2.00 diopter의 순서이다 (Fig.3-4). 한편 +diopter로 갈수록 빈도는 낮고 이는 - diopter 보다 매우 분포가 낮다(Fig. 3-4).

각 연령의 증가에 따른 매년 증가구면에서 굴절이상 증가율은 남성은 7세에서 8세는 -0.1 diopter, 8세에서 9세는 -0.6 diopter, 9세에서 10세는 -0.6 diopter 증가하나, 10세에서 11세는 -0.4, 11세에서 12세는 -0.005 이며, 여성은 7세

에서 8세는 -0.03 diopter, 8세에서 9세는 -0.035 diopter, 9세에서 10세는 -0.7 diopter 증가하나, 10세에서 11세는 -0.2diopter, 11세에서 12세는 -0.2 diopter 감소하였다(Table 4).

남성과 여성의 연령 사이의 등가구면에 의한 상관관계에서 남성과 여성 대부분은 상관성이 없으나, 여성의 9세와 10세 사이에서 유의한 성적을 가졌다(Table 4). 한편 같은 연령에서 남녀의 상관관계는 모두 유의한 성적을 나타내었다(Table 5).

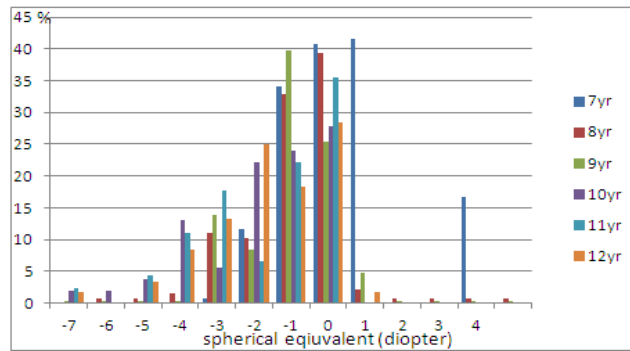


Figure 4. Mean spherical equivalent in the female subjects

Table 4. Comparative between male and female in the spherical equivalents power by aging group

Gender	Age (eye number)	Spherical equivalent (diopter) Mean ± S. D.	Pearson Correlations	P-values
Male	7(96)	-0.8422±1.62910	0.174	0.090
	8(144)	-0.9588±1.51194		
	8(144)	-0.9588±1.51194	0.068	0.419
	9(142)	-1.6498±1.71798		
	9(142)	-1.6498±1.71798	0.173	0.201
	10(56)	-2.2511±1.90543		
	10(56)	-2.2511±1.90543	-0.087	0.634
	11(32)	-1.8938±1.41289		
	11(32)	-1.8938±1.41289	-0.021	0.914
	12(30)	-1.8317±1.48872		
Female	7(96)	-0.8511±1.32345	-0.050	0.626
	8(144)	-1.1460±1.64343		
	8(144)	-1.1460±1.64343	-0.53	0.529
	9(142)	-1.5325±1.67382		
	9(142)	-1.5325±1.67382	0.341*	0.010
	10(56)	-2.2731±1.74147		
	10(56)	-2.2731±1.74147	-0.164	0.369
	11(32)	-2.0047±1.61329		
	11(32)	-2.0047±1.61329	0.200	0.289
	12(30)	-2.2557±1.94507		

*p<0.05

Table 5. Compare with aging in the spherical equivalents power by gender

Age	Gender (eye number)	Spherical equivalent (diopter) Mean \pm S. D.	Pearson Correlations	P-values
7	Male(96)	-0.8422 \pm 1.62910	0.746**	0.000
	Female(96)	-0.8511 \pm 1.32345		
8	Male(144)	-0.9588 \pm 1.51194	0.805**	0.000
	Female(144)	-1.1460 \pm 1.64343		
9	Male(142)	-1.6498 \pm 1.71798	0.866**	0.000
	Female(142)	-1.5325 \pm 1.67382		
10	Male(56)	-2.2511 \pm 1.90543	0.887**	0.000
	Female(56)	-2.2731 \pm 1.74147		
11	Male(32)	-1.8938 \pm 1.41289	0.913**	0.000
	Female(32)	-2.0047 \pm 1.61329		
12	Male(30)	-1.8317 \pm 1.48872	0.508**	0.000
	Female(30)	-2.2557 \pm 1.94507		

**P<0.01

4. 고찰

초등학생을 대상으로 한 근시의 진행에 대해 Tan 등¹⁰⁾은 매년 -1.87 diopter, Parssinen과 Hemminki¹¹⁾는 매년 -1.53 diopter 증가를 보고 하였으며, 한국 초등학생 연구에서 Kim과 Mercedita¹²⁾는 7세에서 8세까지는 -0.2 diopter에서 -0.3 diopter 진행을 하나 8세에서 9세는 오히려 근시가 감소하였으며, Lee¹³⁾는 저학년의 경우는 근시가 증가하나 고학년은 근시가 감소함을 보고하였다.

본 연구에서는 남자는 8세에서 10세까지는 매년 -0.6 diopter 증가하나 10세부터 12세까지는 오히려 약간의 감소를 가졌으며, 여성은 7세부터 10세까지는 -0.35 diopter, -0.35 diopter, -0.7 diopter 증가를 가지나 10세부터 12세까지는 약간의 감소와 증가가 나타났다. 연령에 따른 본연구의 근시의 변화에 대한 것은 한국인 초등학생을 대상으로 한 Kim과 Mercedita¹²⁾의 및 Lee¹³⁾ 결과와 비슷함을 가졌다. 단지 본 연구는 많은 어린이 집단을 대상으로 한 것으로 그 객관성이 타당성을 가질수 있다고 여겨진다.

근시 발병은 선천 유전 요인과 후천적 환경의 요소가 있으며, 선천성과 후천성이 복합되는 경우도 있다. 최근에는 급속한 산업화, 도시화, 교육 기간의 연장으로 인해서 동아시아에 대한 근시 발병의 증가하는 연구가 다수 있다^{14,15)}. 동아시아에서 근시의 발병이 유럽이나 북미에 비해서 높은 것은 종족과 유전성에 관련성이 있다고 여겨진다. 최근의 급속한 산업화, 도시화, 교육 수준에 증가에 관련성이 있다는 보고가 있다¹⁶⁾. 한국 초등학생 연구에서 근시 원인을 Kim과 Mercedita¹²⁾는 학생의 학습 환경에 대한 영향을 받기 때문이라 하였으며, 8세 이후는 주변 환경에 대한 적응으로 근시가 감소함을 주장하였다. 또한 한국인을 대상으로 한 Lee¹³⁾는 비슷한 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 근시 발생 증가가 비슷함으로 볼 때 교육에 대한 후천적 영향이 받았다고 여겨진다. 근시 발생의 연령에 따른 본 연구의 비슷함은 Kim과 Mercedita¹²⁾의 연구에서 남녀의 비슷함 근시 발병은 성호르몬의 영향이 적게 받았다는 것을 주장한 유사함을 가진다. 본 연구에서도 초등학생을 대상으로한 근시의 빈도를 볼 때

교육의 환경이 작용한 것으로 여겨진다.

굴절이상에서 등가구면에 의한 연령에 따른 근시와 분포에 대한 성별연관성에서 본 연구는 남녀 차이가 없었다. 이는 히스페니아 계통이 아닌 백인을 대상으로 한 근시와 원시의 성별 연관성이 없는 보고⁸⁾와 유사함을 알 수 있다. 또한 근시는 아시아 어린이의 성별과 연관성이 없다는 연구와 같은 결과라 할 수 있다⁸⁾.

굴절력에서 고도근시는 -6.00 diopter 이상이나, 망막박리와 같은 경우는 악성 진행성 고도근시는 대개 -10.00 diopter 이상 경우로 본 연구는 이 같은 눈 질병과 관련되는 고도근시는 발견되지 않았다.

종족 간 근시와 원시의 유행성은 차이는 다양한 요소들이 있는 것이다⁸⁾. 이 같은 굴절이상의 원인은 생활 스타일과 같은 환경적 요소와 유전적 요소가 모두 포함 될 수 있다⁸⁾. 한편 최근에는 근시와 원시에 영향을 주는 요소로는 교외 생활과 광선의 강도도 관련되는 것이다⁹⁾.

근시 진행이 고도근시로 갈 확률은 교육 수준과 관계가 높다는 Wong 등¹⁷⁾보고가 있으나 본 연구는 고도 근시가 거의 없는 것으로 교육 수준과 일치하지 않는다고 생각 할 수 있다.

굴절이상과 굴절성 난시 관계에서 원시는 근시에 비해서 난시 발생이 높다는 Baldwin과 Mills¹⁸⁾과 굴절성 난시와 근시와는 상관관계가 있다는 Gwiazda 등¹⁹⁾의 보고가 있으나 본 연구는 연령에 따른 근시 증가 비율이 난시의 증가 비율과 같지는 않다. 그러나 전체적으로 굴절이상에서 근시와 난시가 어린이에게 많이 분포함을 알 수 있다.

난시의 발생에 대해서는 유전과 종족에 영향을 받는 보고²⁰⁾가 있는데, 본 연구에서도 전체 연령에 근시 다음으로 높은 빈도를 가진 것은 종족에 관련되는 것으로 여겨진다.

부동시에 대한 Sapkota²¹⁾은 네팔 어린이를 대상으로 부동시와 약시와는 상당한 관련성이 있는 것으로 약시는 시력 저하를 가진다고 보고하였으며, 본 연구에서 남성 10.78%, 여성 13.08%로 10세에서 감소하였으나 부동시가 나타남은 약시와 시력 장애를 가질 수 있다고 여

겨진다.

이상의 연구에서 한국인 어린이 7세부터 12세 사이에 연령의 증가에 따른 등가구면에서 굴절 상태는 근시는 증가하나 원시와 정시는 감소하고, 연령별 굴절상태의 상관성은 적었으나, 남성과 여성의 같은 연령층의 굴절상태의 상관성은 매우 높은 것을 확인 할 수 있었다.

5. 결론

경상남도에 거주하는 한국 어린이의 7세부터 12세 사이의 굴절상태는 근시(80.41%), 난시(44.89%), 부동시(16.92%), 정시(18.27%) 그리고 원시(8.76%)로 나타내었다.

연령의 증가에 따라서 근시는 증가하나 원시와 정시는 감소하였다. 평균 등가구면 등가 굴절 값에서 여성(pearson, $P>0.05$)의 9세와 10세의 상관관계는 유의성을 나타내었다. 같은 연령층에서 남성과 여성의 등가구면에 따른 굴절상태의 비교는 유의성을 가졌다(pearson, $P=0.000$).

References

1. Weizhong L, Feng Z, Lizia L, Zhen L, Junwen Z, Zhikuan Y, Ian GM. Refractive error in 3-6 year -old Chinese children: a very low prevalence of myopia?, Plos one, 2013;8:1-8.
2. Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ. Prevalence of myopia in Taiwanese school children, Academy of Medicine, Singapore; 2004;33(1):27-33.
3. Resnikoff S, Pascolini D, Mariotti SP, Pokharel GP, Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004, Bull World Health Organ, 2008;86(1):63-70.
4. Hassan H, Farhad R, Asghar B, Omid-Ali P, Hosein HY, Hadi O, Abbas AY, Reza N, Mehdi K. Prevalence of refractive errors

- among high school students in western Iran, *Journal of Ophthalmic and Vision Research*, 2014;9(2): 232-239.
5. Saw SM, Chau WH, Hong CY, Wu HM, Chan WY, et al. Nearwork in early-onset myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2002;43(2):332-339.
 6. Xu L, Li J, Cui T, Hu A, Fan G, et al. Refractive errors in urban and rural adult Chinese in Beijing. *Ophthalmology* 2005; 112: 1676-1683.
 7. Rose KA, Morgan IG, Smith W, Burlutsky G, Mitchell P, et al. Myopia, lifestyle, and schooling in students of Chinese ethnicity in Singapore and Sydney. *Arch Ophthalmol* 2008;126:527-530:527-530.
 8. Ge W, Kristina TH, Roberta MC, Susan AC, Mark B, Jesse L, Jeniffer K, Robit V, Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group, Prevalence of myopia, hyperopia and astigmatism in non-Hispanic white and Asian children: multi-ethnic pediatric eye disease study, *Ophthalmology*, 120(10): 2013;2109-2116.
 9. Rose KA, Morgan IG, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children, *ophthalmology* 2008;115: 1279-1285.
 10. Tan NHW, Saw SM, Lam DSC, et al. Temporal variation in myopia progression in Singapore an children within an academic ear, *Optom Vis Sci*, 2000; 77:465-472.
 11. Parssinen O, Hemminki E. Spectacle use bifocal prevention of myopia progression, The two ears results of a randomized trial among schoolchildren, *Acta. Ophthalmol*, 1988; 185:156-161.
 12. Kim DH, Mercedita OA. Refractive error in 7-9 year-old Korea children, *Journal of Korean Clinical Health Science*, 2014; 2(3): 203-208.
 13. Lee BH. A study of myopia progression status for a elementary school student group in Daegu Dalseogu region, *Journal of Korean Clinical Health Science*, 2013;1(3): 33-37.
 14. Lu P, Chen X, Zhang W, et al. Prevalence of ocular disease in Tibetan primary school children. *Can J Ophthalmol*,2008; 43(1): 95-99.
 15. Saw SM, Chau WH, Hong CY, et al. Height and its relationship to refraction and biometry parameters in Singapore Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2002; 43(5): 1408-1413.
 16. Saw SM, Katz J, Scheih OD, et al. Epidemiology of myopia, *Epidemiol Rev*, 1996;18(2): 175-187.
 17. Wong TY, Foster PJ, Hee J, et al. Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 41(9): 2000; 2486-2494.
 18. Baldwin WR, Mills D. A longitudinal study of corneal astigmatism and total astigmatism, *Am J Optom Physiol Opt*, 1981; 58: 206-211.
 19. Gwiazda J, Grice K, Held R, et al. Astigmatism and the development of myopia in children, *Vision Res*, 2000; 40(8): 1019-1026.
 20. Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis, *Clin Exp Optom*, 2007; 90(1): 5-19.
 21. Sapkota K. A retrospective analysis of children with anisometric amblyopia in Nepa, *Strabismus*, 2014 ;22(2):47-51.