

무안군 소재 초등학교 학생들의 시혼련 효과에 관한 연구

장정운*, 김인숙

초당대학교 안경광학과, 무안 534-701

투고일(2013년 4월 29일), 수정일(2013년 6월 10일), 게재확정일(2013년 6월 15일)

목적: 무안군내 초등학교 학생들의 시력상태를 파악하고, 조절력과 버전스 부족 학생들의 시혼련 후의 시기능 향상에 관하여 알아보려고 한다. **방법:** 무안군내 초등학교 1학년~6학년까지 약 335명을 대상으로 자각적 타각적 굴절검사, 양안시기능검사 실시 후 시기능이상 증상을 호소하는 47명을 대상으로 시기능 혼련 실시 후 각 검사 결과를 비교 분석하였다. **결과:** 본 연구 대상 학생들의 대부분은 조절력보다는 폭주근점에서 문제를 나타내었다. 폭주근점은 혼련 전 11.57 ± 1.850 cm에서 혼련 후 5.66 ± 0.965 cm로 나타나 약 5.93 cm 정도 폭주근점이 당겨진 것을 알 수 있었고, 근거리의 양성융합 버전스는 혼련 후 사위량의 2배 값인 약 19.64 ± 3.66 Δ를 나타내었다. 조절력은 혼련 전 약 10.02 ± 2.566 D에서 혼련 후 12.30 ± 1.397 D 정도로 개선되어 평균연령 11.27세의 조절력 기대치와 비슷함을 나타내었다. **결론:** 조절력과 융합버전스 부족 중에서 특히 폭주근점이 큰 폭으로 상승하였고, 조절용이를 포함한 대부분 시기능 항목들도 향상된 수치를 나타낸 것으로 보아 시혼련은 많은 효과가 있었다고 사료된다.

주제어: 굴절이상안, 시기능혼련, 양안시기능 이상, 시력

서 론

초등학교 학생들의 근거리 정보 매체이용 증가 등으로 굴절이상안의 어린이들이 크게 증가하고 있는 실정에서 근거리 작업으로 인하여 최근 근시 증가도가 높으며 근시는 원거리 시력 저하의 주된 원인이며 세계 여러 지역에서 유병률 또한 높다.^[1] 특히 연령과 관련하여 성장 발육이 왕성한 초등학교 시기는 생활습관, 학습자세, 학습 환경 등의 요인이 시력저하에 큰 영향을 미치므로 이시기의 시력관리 및 예방이 매우 중요하다.^[2] 또한 학습기가 시작되면서부터 책을 읽는 양이 증가하고 글자의 크기도 작아짐에 따라 정확한 조절기능이나 버전스기능의 요구가 증가하게 된다. 가까운 곳을 주시할 때 섬모체근이 수축하면서 수정체가 볼록해져 망막에 선명한 상을 맺도록 하는 기능을 눈의 조절기능이라 한다. 이러한 조절기능 이상은 조절부족, 조절피로, 조절과다, 조절난이, 조절마비로 분류된다. 이중 조절부족은 40세 이전의 연령에서 조절력이 떨어지는 상태로 책을 읽거나 근거리 작업을 할 때 글씨가 흐려져 보이거나 두통 및 주의력이나 집중력 저하 등의 증상을 호소하는 상태이다.^[3,4] 미국의 경우, 조절부족은 어린이와 성인의 약 3~5%에서 발생하고 있는

것으로 추정하고 있다.^[5] 조절부족은 흔히 눈모임(폭주)부족을 동반한다. 융합버전스 기능은 책을 읽거나 공부를 할 때 두 눈이 함께 안쪽으로 쉽고 편하게 모일 수 있는 기능을 말한다.^[6,7] 버전스기능의 이상에 대한 종류는 눈모임부족, 눈모임과다, 그리고 눈모임마비 등이 있으며, 눈모임부족은 흔한 융합버전스 이상으로 미국의 어린이와 성인에서 2.25~8.3%의 발생률이 보고되고 있다.^[8,9] 눈모임부족의 자각증상은 안정피로, 두통, 간헐적 흐림, 유루현상 등이 시간이 지날수록 악화된다.^[10]

미국의 경우 학교에서 실시하는 양안시 검사 즉 나안시력 검사뿐만 아니라 색각검사, 입체시 이외에도 학습에 필요한 눈 기능을 평가하기 위하여 National PTA(parents, teachers, administrators) resolution 항목을 정기검사에 포함시키도록 하고 있다.^[11] 우리나라는 매년 봄 정기 신체 검사에서 보건선생님이 한천식 시력표를 사용하여 나안시력만을 검사하고 있어서 이러한 시기능 이상안을 발견하기가 어렵다.^[2] 본 논문은 현재 무안군내 초등학교 학생들의 굴절이상상태를 파악하고 또한 조절력과 융합버전스 부족 학생들의 시혼련 전과 후의 시기능 향상에 관하여 연구하여 초등학교 학생들의 안보건 상태의 기초자료로 활용하고자 한다.

*Corresponding author: Jung-Un Jang, TEL: +082-61-450-1235, E-mail: jju62@naver.com

대상 및 방법

1. 검사대상자

2012년 4월~2012년 11월 전라남도 무안군에 위치한 2개 초등학교 1학년~6학년까지의 학생들을 대상으로 부모님의 동의를 얻고, 현재 약물복용 사실이 없으며 시력과 굴절상태에 장애를 줄 만한 안질환과 사시나 약시가 없는 학생 335명을 대상으로 자각적 타각적 굴절검사, 양안시 기능검사 실시 후 시기능이상 증상을 호소하는 47명을 대상으로 시기능 훈련 실시 후 각 검사 결과를 비교 분석하였다.

2. 검사방법

1) 굴절검사

타각적 굴절검사는 자동 안굴절력계(Auto Ref-Keratometer RK-3, Cannon, Japan)를 이용하였으며 자각적 굴절검사는 수동 포롭터(DU-7000, Dongyang, Korea)를 사용하여 측정하였다. 굴절이상의 정도에 따라 $0.50 D < D < +0.50 D$ 인 경우를 정시로 구분하고, 등가구면 굴절력 $\pm 0.50 D$ 를 기준으로 원시와 근시로 구분 하였다. 또한 난시안은 실린더 굴절력이 0.75 D로 구분 하였다. 원거리 검사는 4 m 시표를 이용하여 포롭터(phoropter)를 통하여 검사하였고, 근거리 모든 검사는 40 cm 에서 실시하였다.

2) 양안시기능검사

시기능 훈련 대상자를 선별하기 위하여 동일한 검사환경(조도)을 제공하였으며 초등학교 한 교실을 정하여 암막 커튼을 사용하였으며, 검사자간의 오차를 줄이기 위하여 동일한 검사자가 동일한 항목을 나누어 매번 동일한 검사를 실시하였다. 모든 검사는 실시 후 처방전에 기재하여 8주간 훈련 하였으며 8주째 기간에는 매일 학교 컴퓨터실과 집에서 시 훈련을 실시하였다. 기본적인 검사로서는 문진, 원거리와 근거리 나안 시력검사, Worth 4 dot test를 이용한 억제검사, 입체시 검사, 원거리와 근거리 동공간 거리 측정, von Graefe기법을 이용한 원, 근거리 사위검사, 폭주근점 검사, 자각적 및 타각적 굴절 검사를 하였다. 원거리와 근거리의 단안 및 양안의 나안시력 측정은 각각 자동 차트프로젝트와 근용 스펀렌 문자시표를 사용하였다. 좌우 동공간 거리는 디지털 PD meter를 사용하였다. $\pm 2.00 D$ 플리퍼 렌즈를 사용한 단안 및 양안 조절용이 검사, Push-up 방법을 이용한 조절력검사, 근거리의 양성 및 음성 상대조절력검사, prism bar를 이용하여 양성 및 음성 융합버전스 검사를 실시하였다.

3) 시 기능 훈련 대상자 선별 기준

검사가 완료된 학생들 처방전을 수거하여 Scheiman과 Wick가 정립한 표준값과 비교하여 시 훈련 대상자를 분류하였다.^[12]

(1) 조절이상 중에서 조절부족은 조절력이 Hofstetter의

Table 1. Schedule of vision training

Weeks	Techniques	Apparatus
1	At school	Block string, Flipper lens, Barrel card, Eye port
	At Home	Barrel card
2	At school	Block string, Bernell-O-scope, Pencil, Eyeport
	At Home	Pencil
3	At school	Flipper lens, Aperture rule, Tranaglyph, Block string
	At Home	Prism flipper
4	At school	Tranaglyph, Mirror chart, Chiroscope, Prism flipper
	At Home	Block string
5	At school	TV trainer, Flipper lens, Bernell-O-scope, Chiroscope
	At Home	Block string
6	At school	Mirror chart, Hart Chart, Flipper lens, pencil
	At Home	Hart Chart
7	At school	Block string, TV trainer, Tranaglyph, Prism flipper
	At Home	Hart Chart
8	At school	HTS, Tranaglyph, Prism flipper
	At Home	HTS, Barrel card

최소조절력(15-0.25×나이) 기대치보다 2 D 작으며,^[13] 양안조절용이성이 ±2.00 D 플리퍼 렌즈에서 기대치인 12 cpm 이하인 경우로 하였다.

(2) 융합버전스 이상은 눈모임부족이 근거리 작업에서 근거리 외사위가 6 보다 크고, 폭주근점이 6 cm 이상이고 음성 융합버전스(B.I vergence)와 양성 융합버전스(B.O vergence)가 기대치보다 미달 또는 초과한 경우로 하였다.

(3) 수정된 토링턴 검사법을 이용하여 경사(gradient) AC/A 비를 4:1 미만인 경우를 대상으로 하였다.

4) 시훈련 프로그램

시훈련은 초등학교와 가정에서 각각 실시하였으며, 가정에서의 시훈련은 훈련 도구를 이용하여 매일 15분씩 주 5회 실시, 치료도구와 함께 훈련방법에 대한 설명서를 배부하였다. 학교에서의 시 훈련은 매주 금요일 각 학교에 설치된 “시 훈련 교실”에서 1회 30분씩 표준화된 방법^[14,15]으로 실시하였다. 치료 내용의 일관성을 위하여 동일한 사람이 동일한 훈련도구를 가지고 해당 학생들의 상태를 기록하고 8주 동안 실시하였다. 훈련도구로 사용된 플리퍼 렌즈는 어린이의 조절능력에 따라 플리퍼 렌즈의 굴절력(±1.00 D~±2.00 D까지)과 시표의 크기(accommodative rock card 20/50~20/30)를 단계적으로 변화시켰다. 또한 Hart chart, Brock string, Barrel card, Mirror stereoscope, Prism goggle, Aperture rule을 이용하였으며 구체적인 대상자의 훈련일지는 Table 1에 정리하였다.

3. 자료처리 및 분석

자료 분석을 위해 SPSS 18.0 통계프로그램을 활용하여 분석하였으며 빈도분석 및 기술통계분석, 대응표본 t검정을 실시하였다. 모든 통계적 유의 수준은 α=0.05로 설정하였다. 또한 시훈련 사전, 사후 평균값의 비교그래프는 Excel 프로그램을 이용하여 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 굴절이상안

사각적, 타각적 굴절검사를 이용해서 조사한 결과 정시는 209명으로 전체 62.3%를 나타냈으며, 근시는 92명으로 전체에 27%를 차지하였다. 또한 전체 335명의 학생 중 근시안을 가진 남학생은 44명이었으며 여학생은 48명으로 나타났다. 원시안은 전체 24명으로 7%로 나타났으며 난시안은 15명으로 4%로 조사되었다(Table 2).

2. 시 훈련 대상자

조절이상 증상을 보인 대상자는 13명, 융합버전스 이상

Table 2. Prevalence of emmetropia and different types of refractive errors boys and girls

	Boys N=161(48%)	Girls N=174(52%)	Total N=335(100%)
Emmetropia	98(29%)	111(33%)	209(62%)
Myopia	44(13%)	48(14%)	92(27%)
Hyperopia	13(4%)	11(3%)	24(7%)
Astigmatism	6(1%)	9(3%)	15(4%)

Table 3. Prevalence of accommodation vergence insufficiency students

Classification	Male/female/total	Age
Accommodation vergence insufficiency	25/22/47	11.27

증상을 보인 대상자는 31명, 조절이상과 융합버전스 이상이 동반된 대상자는 3명으로 2개 초등학교 전체 대상자 335명중 대상자 47명으로 나타났으며, 시훈련 대상자들의 평균연령은 11.27세로 나타났다(Table 3). 또한, 학교 시 치료 연구소에서 8주간 훈련을 받고 가정에서 주어진 home vision training system(HTS, HTS Inc., USA)의 개별 과제를 성실하게 수행한 어린이를 대상으로 성공여부를 분류 하였다. 치료에 대한 성공은 측정값이 기대치에 도달하는 경우로 하였고, 임상 측정값 중의 일부만 정상값을 만족하는 경우는 향상된 것으로 하였다. 조절부족 이상이 있는 학생들의 치료기준은 8주 훈련 후 Hofstetter의 최소 조절력과 양안 조절용이가 1분당 12회(cycle per minute, cpm)을 만족하는 경우로 하였고, 향상 기준은 조절력이나 양안 조절용이 중 하나가 정상값을 만족하는 경우로 하였다. 버전스 이상이 있는 학생들의 치료기준은 폭주근점이 6 cm 이하이거나 B.I, B.O 융합버전스가 기대치에 달성하는 경우를 치료의 기준으로 하였고, 향상 기준은 폭주근점이나 B.I, B.O 융합버전스 중 하나가 기대치를 만족하는 경우로 하였다(Table 4).

3. 조절, 버전스 부족 증상안의 시 훈련 전후 임상값 비교

시 훈련 대상 학생들의 대부분은 조절력보다는 폭주근점에서 문제를 나타내었다. 폭주근점은 훈련 전 11.57±1.85 cm 에서 훈련 후 5.66±0.96 cm(t=22.48, p<.001)으로 통계적으로 유의하게 향상되었으며 임상적으로도 약 5.93 cm 정도 폭주근점이 당겨져 유의하게 향상되었다(Fig. 3, Table 4). 근거리의 양성 융합버전스는 9.94±5.87 Δ에서 시 훈련 후 14.70±2.73 Δ(t=-5.17, p<.001)으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 조절력(amplitude of accom-

Table 4. Comparison of clinical measures Pre-VT and Post-VT for vergence insufficiency and accommodation insufficiency, combined accommodation and vergence insufficiency

Characteristic	Pre-VT	Post-VT	N	t	p	
	Mean±SD [†]	Mean±SD				
AOA(D)	10.02±2.57	12.30±1.40	47	-7.11	.001	
MAF(cpm)	4.34±2.76	7.34±2.94	47	-11.78	.001	
NRA	2.66±.76	2.27±.34	47	3.75	.001	
PRA	-2.25±.79	-2.56±.33	47	-1.62	.111	
N.P.C	11.57 ±1.85	5.66±0.96	47	22.48	.001	
NFV(D)	Blur	X	X	47		
	Break	15.19±4.37	18.87±4.78	47	-3.86	.001
	Recovery	11.21±5.67	12.11±3.21	47	-.95	.345
PFV(D)	Blur	9.94±5.87	14.70±2.73	47	-5.17	.001
	Break	16.21±5.45	19.64±3.66	47	-4.05	.001
	Recovery	10.81±6.65	12.36±4.34	47	-1.58	.119

†SD: standard deviation, AOA: amplitude of accommodation, MAF: monocular accommodative facility, NPC: near point of convergence, NRA: negative relative accommodation, PRA: positive relative accommodation, NFV: negative fusional vergence, PFV: positive fusional vergence, D: diopter, cpm: cycle per minute, Δ: prism diopter

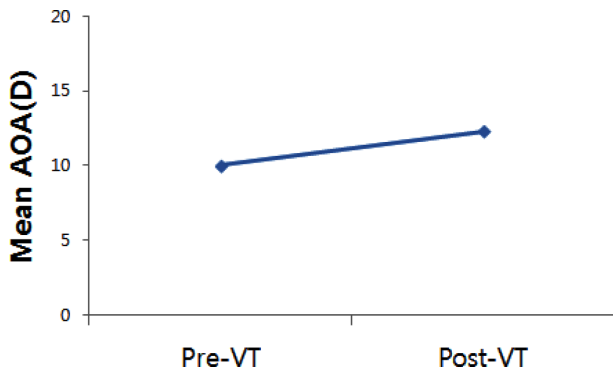


Fig. 1. Mean amplitude of accommodation measurements Pre-VT and Post-VT of treatment for accommodative insufficiency group. $p < .001$

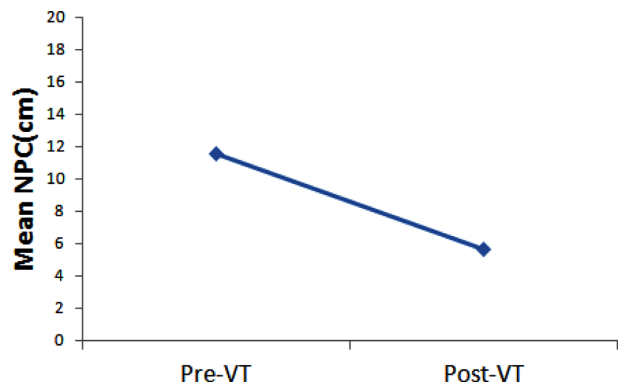


Fig. 3. Mean near point of convergence measurements Pre-VT and Post-VT of treatment for convergence insufficiency group. $p < .001$

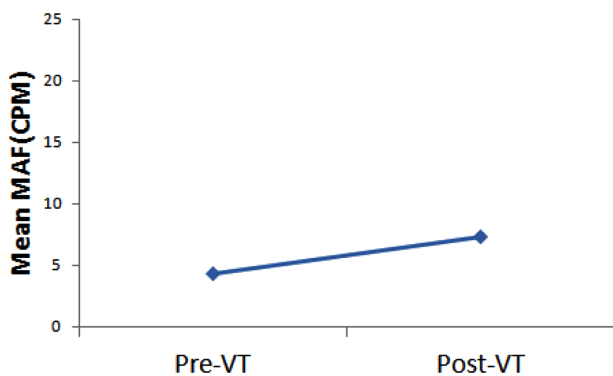


Fig. 2. Mean monocular accommodative facility measurements Pre-VT and Post-VT of treatment for accommodative insufficiency group. $p < .001$

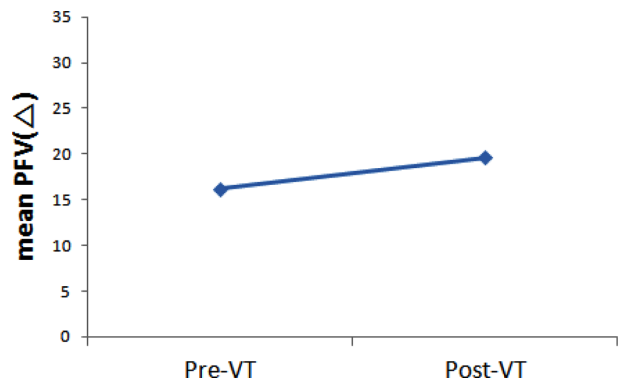


Fig. 4. Mean positive fusional vergence measurements Pre-VT and Post-VT of treatment for convergence insufficiency group. $p < .001$

modation, AOA)은 훈련 전 10.02 ± 2.57 D에서 훈련 후 12.30 ± 1.40 D($t = -7.11, p < .001$)으로 임상적으로 유의하게 향상되었으며, 평균연령 11.27세의 조절력 기대치인 12 D와 비슷함을 나타내었다(Fig. 1, Table 4). 양성 상대조절력(positive relative accommodation, PRA)은 시 훈련 사전과 사후 측정치에 대한 대응표본 t 검정을 실시한 결과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($t = -1.62, p > .05$)(Table 4). 단안 조절용이는 4.34 ± 2.76 cpm에서 훈련 후 7.34 ± 2.94 cpm으로 증가하여 통계적, 임상적으로 유의하게 향상되었다($t = -11.78, p < .001$). 양안시 이상과 조절에 문제가 있던 대상자의 교정 시 대상군을 나누어 교정기간 평균 3.7주 동안 플러스 렌즈처방과 함께 시기능 훈련을 하거나, 시기능훈련만, 또는 플러스 렌즈 처방만 한 경우를 각각 비교한 결과 대부분의 경우(90%)에서 증상이 완화되었으며, 교정기간 후 약 53%가 자각적증상과 타각적 검사 값 모두 해결되었다고 보고하였다.^[16] 또한 수평과 수직 융합버전스를 증가시키는 시기능 훈련을 4주간 실시한 후 양성 융합버전스가 유의한 증가를 보였다고 보고하였다.^[17] 조절난이에 대한 훈련은 가정에서의 훈련과 병행하여 매회 60분씩 주 1~2회 모두 12~24회의 센터에서의 훈련을 필요로 하고 있다.^[18] 이렇듯 훈련기간은 눈 이상의 정도, 나이, 훈련과정의 성실히 행 여부에 따라 달라질 수 있다. 본 연구에서 8주 동안 훈련 프로그램을 실시한 이유는 선행 연구의 결과들을 통해 양안시이상과 조절이상의 훈련효과를 확인하기 위한 충분한 기간이라고 사료되지만, 8주 동안의 훈련 프로그램이 모든 학생의 증상이나 양안시기능을 향상시키는데 충분한 기간이라고 할 수 없으며 훈련기간을 길게 하였다면 양안시기능이 더 향상되어 임상 측정값 또한 더 향상되었을 가능성을 배제할 수는 없다. 본 연구 훈련대상자인 47명중 시기능훈련에 의해 양안시기능이 향상된 경우는 45명, 향상되지 못한 경우는 2명으로 성공 기준의 척도로 시훈련 후 양안시기능 검사를 측정하여 기준치에 도달하는 것으로 하였다. 시기능 훈련의 성공에는 또한 대상자의 참여도와 본인의지가 가장 중요하게 작용하는 것으로 사료된다. 일반적으로 시기능 훈련에 의해 빠른 효과를 보이는 것은 양성 융합버전스, 양성 상대조절력, 조절력, 조절용이성 등으로 알려져^[19,20] 있는 것처럼 본 연구에서는 조절력, 조절용이성, 폭주근점의 검사값이 많은 증가가 있었으며 이 중 특히 조절용이가 많이 향상되었으며 대부분 항목들도 향상된 수치를 나타낸 것으로 보아 시 훈련은 많은 효과가 있었다고 사료된다.

결 론

학생 전체 335명 근시는 92명으로 전체에 27%를 차지

하였다. 또한 전체 335명의 학생 중 근시안을 가진 남학생은 44명이었으며 여학생은 48명으로 나타났다. 원시안은 전체 24명으로 7%로 나타났으며 난시안은 15명으로 4%로 조사되었다. 시 훈련 대상자인 조절이상, 융합버전스이상, 조절이상과 융합버전스 이상이 동반된 초등학교 전체 대상자 335명중 47명을 대상으로 선정하여 분석한 결과 조절력과 버전스 부족 학생들의 여러 가지 항목 중 특히 폭주근점이 큰 폭으로 상승하였고, 조절용이가 많이 향상되었으며 대부분 항목들도 향상된 수치를 나타낸 것으로 보아 시 훈련은 많은 효과가 있었다고 보며, 추가적인 장기적 관찰이 필요한 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Cho CK, Choi GJ, Park BI. Study on the visual acuity and refractive state of the middle school students. J Korean Ophth Soc. 1983;24(4):695-703.
- [2] Lee MJ, Lee YH, Shyn KH. The progression of myopia with age. J Korean Ophth Soc. 1987;28(1):151-155
- [3] Daum KM. Accommodative dysfunction. Ophthalmology. 1983;55(3):177-198.
- [4] Hokoda SC. General binocular dysfunctions in an urban optometry clinic. J Am Optom Assoc. 1985;56(7):560-562
- [5] Scheiman M, Galloway M, Coulter R, Reinstejn F, Ciner E, Herzberg C, et al. Prevalence of vision and ocular disease conditions in a clinical pediatric population. J Am Optom. 1996;67(4):193-202.
- [6] Rutsein RP, Daum KM. Anomalies of accommodation. In: Anomalies of binocular vision: Diagnosis and management, 1st Ed. St Louse: Mosby, 1998;61-94.
- [7] Lara F, Cacho P, Garcia A, Megias R. General binocular disorders: Prevalence in a clinic population. Ophthal Physiol Opt. 2001;21(1):70-74.
- [8] Porcar E, Martinez-Palomera A. Prevalence of general binocular dysfunctions in a population of university students. Optom Vis Sci. 1997;74(2):111-113.
- [9] Rouse MW, Hyman L, Hussein M, Solan H. Frequency of convergence insufficiency in optometry clinic settings. Optom Vis Sci. 1998;75(2):88-96.
- [10] Rouse MW, Borsting E, Hyman L, Hussein M, Cotter SA, Flynn M, et al. Frequency of convergence insufficiency among fifth and sixth graders. Optom Vis Sci. 1999; 76(9):643-649.
- [11] Von Noorden GK. Binocular Vision and Ocular Motility; Theory and Management of Strabismus, 4th ed. St. Louis: CV Mosby, 1990;85-99,197-203,468-471.
- [12] Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision; Heterophoric, accommodative and eye movement disorders, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2002;224.
- [13] Hofstetter HW. A useful age-amplitude formula. The

- Pennsylvania Optometrist. 1947;7(1):5-8.
- [14] Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision; Heterophorie, accommodative and eye movement disorders. 2nd Ed. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA, 2002;334-369.
- [15] Eskridge JB. Clinical objective assessment of the accommodative response. J Am Optom Assoc. 1989;60(4):272-275.
- [16] Daum KM. Convergence insufficiency. Am J Optom Physiol Opt. 1984;61(1):16-22.
- [17] Rouse MW, Borsting E, Hyman L, Hussein M, Cotter SA, Flynn M, et al. Frequency of convergence insufficiency among fifth and sixth graders. Optom Vis sci. 1999;76(9):643-649.
- [18] Scheiman M, Mitchell GL, Cotter S, Cooper J, Kulp M, Rouse M, et al. A randomized clinical trial of treatments for convergence insufficiency in children. Arch Ophthalmol. 2005;123(1):14-24.
- [19] Hennessey D, Losue RA, Rouse MW. Relation of symptoms to accommodative infacility of school-aged children. Am J Optom Physiol Opt. 1984;61(3):177-183.
- [20] Yun MO, Mah KC. Comparative analysis of refractive error in rural and urban elementary school children. Korean J Vis Sci. 2007;9(3):269-281.

The Study on Effects of After Vision Training for Elementary School Children in Muan

Jung Un Jang* and In Suk Kim

Dept. of Optometry and Optic science, Chodang University, Muan 534-701, Korea
(Received April 24, 2013; Revised June 10, 2013; Accepted June 15, 2013)

Purpose: This study was designed to investigate the current status of visual acuity for elementary school students in Muan-gun and to analyze improvements of their visual function after vision training for the elementary school students who have either insufficiency of accommodation or vergence. **Methods:** Subjective refraction, objective refraction and binocular function were examined for 335 elementary school children from year 1 to year 6 live in Muan area, and then 47 students who have symptoms of binocular dysfunction among them were selected. We analyzed and compared between before and after vision training (VT) in binocular vision function results. **Results:** The results show that most of the subjects had much problem in near point convergence (NPC) than accommodation. After the vision training, the average of subjects NPC was improved about 5.93 cm, from 11.57 ± 1.850 cm for before VT to 5.66 ± 0.965 cm for after VT. After VT positive fusional vergence at near distance after VT was $19.64 \pm 3.66 \Delta$, which was as much as double of near phoria. Accommodative amplitude was improved from 10.02 ± 2.566 D for before VT to 12.30 ± 1.397 D for after VT, which similar to mean of expected accommodative amplitude of 11.27 years old. **Conclusions:** Among insufficiency of accommodation and vergence NPC was improved specially, and accommodative facility and other ocular functions were also improved. Therefore, it is considered the vision training is very effective to recover from visual function problems.

Key words: Refractive errors. Vision training, Binocular dysfunction. Visual acuity