

간헐성 외사시 및 외사시 재발환자에 대한 시기능 훈련 후 양안시 기능 및 감각이상 변화

이창선 · 김종기 · 신정훈* · 김대년** · 이현미*** · 김기홍***

대구가톨릭대학교 생체의료공학과

*대구가톨릭대학교 정보통신학과

**대구보건대학 안경광학과

***대구가톨릭대학교 안경광학과

투고일(2011년 8월 7일), 수정일(2011년 9월 14일), 게재확정일(2011년 9월 17일)

목적: 간헐성 외사시 및 외사시 수술 후 재발환자에 대하여 시기능 훈련이 양안시기능 및 감각이상 변화에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. **방법:** 시기능 훈련 대상자는 약시가 없는 간헐성 외사시 및 외사시 재발환자 중 원거리와 근거리 사시각(deviation angle)에 대한 유의적 차이가 없고($p=0.558$, $p=0.338$), 원 근거리 사시각이 각각 10Δ 이상인 17명을 대상으로, 훈련기간은 8주간 매주 한번은 안경원에 방문하여 시기능 훈련에 따른 변화를 측정하였다. **결과:** 간헐성 외사시 및 외사시재발환자에 대하여 시기능 훈련 후 원거리 사시각 $67.9(\pm 32.7)\%$, 근거리 사시각 $75.4(\pm 32.9)\%$ 로 감소율을 보였고, 융합여력 및 Worth 4 dot 검사에서 모두 양안시 기능 및 감각적 이상이 개선됨을 보여주었다. **결론:** 본 연구에서 수술적 처치가 어려운 간헐성 외사시 및 수술 후 재발된 외사시 환자에 대해서 시기능 훈련방법이 환자의 사위량, 기능적 및 감각적 이상 변화에서 개선된 효과를 보였다.

주제어 : 간헐성 외사시, 시기능 훈련, 양안시

서 론

양안시란 좌우 두 눈으로 주시점을 주시할 때, 주시점과 주시점 주위에 있는 시야 내의 모든 물체들은 우안과 좌안의 중심와와 중심와 밖의 망막에 맺혀 중심시와 주변시로 주시점을 비롯한 시야 내의 모든 물체들의 형태와 크기 그리고 상호위치관계가 하나로 통합하여 지각된다. 이렇게 오른쪽 눈과 왼쪽 눈에서 얻어진 각각의 정보가 시로(visual pathway)를 통해 뇌에 전달되어 통합된 정보로 인식하는 두 눈 보기 기능을 양안시라고 한다¹⁾. 이러한 양안시 기능이 선천적 또는 후천적 원인으로 인해 한곳을 편안히 보지 못하는 기능이상 상태를 양안시 이상이라 한다. 양안시 이상은 사시성 양안시 이상과 비사시성 양안시 이상으로 나눌 수 있는데, 특히 사시성 양안시 이상 중 일부 간헐성외사시 환자 및 사시수술 후 외사시재발환자의 경우 한곳을 집중해서 장시간 동안 보기가 어렵고, 간헐적 복시, 차에서 독서 시 멀미 및 두통이 나타나며 편안편위 현상이 종종 발생된다²⁾. 이러한 간헐성 사시와

수술 후 외사시재발 환자의 증상을 개선 및 치료하기 위해서는 수술적 방법과 비수술적 방법으로 처치할 수 있다²⁾. 하지만 수술적 처치는 사시재발과 속발성 사시 발생의 위험이 높고^{3,4)}, 수술에 대한 부작용⁵⁾에 대해 환자나 의사에게 많은 부담을 준다⁶⁾. 이러한 이유로 수술 전 비수술적 치료를 시행하며⁷⁻⁹⁾, 특히 비수술적 방법인 시기능 훈련 처치는 매우 긍정적인 평가^{10,11)}를 받고 있고, 부작용에 대한 부담이 거의 없어 위와 같은 사시환자들에게 효과적 치료법으로 알려져 있다. 시기능 훈련 효과는 시각적 기술(visual skills), 편안함(comfort) 및 효율성(efficiency)을 향상시키며, 양안시 이상자들에게는 시기능(visual function) 및 자각증상(subjective symptom) 입체시 개선에 매우 효과적이다¹²⁾. 시기능 훈련 방법은 Push-up, Block string, Loose prism, 적녹안경을 착용하여 훈련하는 Anaglyphs, 편광렌즈로 훈련하는 Vectogram, 최근 컴퓨터를 이용한 HTS vision therapy 프로그램 및 orthoptics random dot 입체시 프로그램(computer orthoptics random dot stereograms; CORDS) 등 여러 가지 훈련방법이 있다¹³⁻¹⁵⁾.

그러나 기존의 자각식 훈련 방식은 훈련자의 의사 (communication) 판단에 의존하여 진행되는 방식임으로 특히 취학아동의 경우 정확한 훈련수행 여부를 스스로 판단이 어렵고, 융합자극에 대한 조절개입 여부를 환자가 표현하기 어렵기 때문에 조절상태를 일정한 수준으로 유지시키고 융합버전스를 사용해야 되는 시기능 훈련의 기초적 수행이 어렵다¹⁶⁾. 그리고 최근 컴퓨터로 훈련하는 타각식 훈련방식인 CORDS와 HTS iNet program은 글로벌 입체시(global stereopsis)를 이용하여 훈련 정확도 여부를 판단하는 장치임으로 입체시능력이 없거나 낮은 사시환자에게는 훈련할 수 없다. 그래서 이러한 기존 장비들의 단점을 개선하기 위해 3D원리와 로컬입체시(local stereopsis)를 이용한 MYSTERY CIRCLE이라고 이름 붙인 컴퓨터 프로그램 훈련방식을 개발하였다¹⁷⁾. 본 연구팀에서 개발한 MYSTERY CIRCLE은 훈련자의 정확한 훈련 진행 여부를 타각적으로 확인이 가능 할 뿐만 아니라, 입체시능력이 없거나 낮은 억제안, 복시발생환자, 약시 및 일부 사시환자에게도 적용할 수 있고, 특히 같은 기간 내에 개선 및 치료 효과가 매우 높은 시기능 훈련방법이다¹⁸⁾. 이러한 MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 시스템을 이용하여 본 연구에서는 간헐성 외사시 및 외사시재발 환자 대해 시기능 훈련 후 양안시 기능 및 감각이상 변화에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2007년 4월부터 2009년 10월까지 U 안경원에서 약시가 없는 간헐성 외사시 및 외사시재발환자 중 원거리와 근거리 사시각에 대한 유의적 차이가 없고(student t-test, p=0.558, p=0.338), 증상이 유사한 환자 23명 중 시기능 훈련을 성실히 수행한 수직사시가 없고, 수평 사시각이 원 근거리 사시각이 각각 10Δ 이상인 17명을 대상으로 하였다. 본 연구조사는 실제 임상과 가장 근접한 자료 및 결과를 얻기 위하여 환자에게 연구에 대한 설명은 하지 않았으며, 양안시 이상자 중 증상을 호소하고, 시기능 훈련을 성실히 수행한 대상자들만 조사 대상으로 선정하였다. 시기능 훈련방법은 본 연구팀이 개발한 MYSTERY CIRCLE (eyeTherapia, MC1, Korea)을 사용하였고, 훈련기간은 대상자 17명 중 7명은 8주간 실시하였고, 나머지 10명의 대상자는 개선정도에 따라 평균9.7(±6.4)주간 추가로 실시하였다. 훈련시간은 매일 1회 10~20분간 가정(home vision therapy; HVT)에서 실시하였고, 매주 1일은 안경원에서 시기능 훈련(office-based vision therapy; OVT)를 하였다. 훈련종료 후 양안시 기능 검사인 사시각 검사, 융합여력검사 및 감각이상검사를 실시하였다. 구체적으로

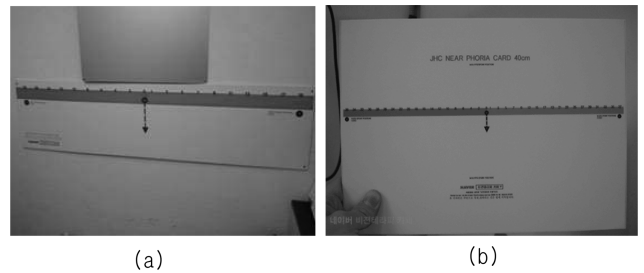


Fig. 1. JHC deviation chart at distance(a) and near(b).

양안시 기능적 변화는 프리즘 분리법을 이용한 하웰사위 검사¹⁹⁾를 응용 개발한 JHC(Je-do Hun Chan-sun; JHC) 편위시표를 이용하여 편위량 변화를 측정하였고, 프리즘 바를 이용한 융합여력 변화를 관찰하였다. 본 연구의 저자인 이창선 등이 개발한 JHC편위시표는 10Δ 이하 편위량 측정만 가능한 하웰시표의 단점을 보완하여 38Δ 편위량측정이 가능하도록 개발한 편위시표이다. 그리고 감각기능 변화는 Worth 4 dot 검사²⁰⁾를 관찰하였다. 통계학적 유의성은 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 분석 하였고, 유의 수준은 0.05 이하인 경우로 하였다.

결과 및 고찰

1. 연령 및 성별

대상자는 안질환과 조절 이상이 없는 간헐성 외사시(n=13)와 사시수술 재발 외사시안(n=4), 모두 17명(남 10명, 여7명)을 대상으로 추적 관찰하였다. 평균 연령은 11.8(±2.7)세 이다(Table 1).

Table 2와 같이 대상자 선정된 간헐성 외사시안의 원·근거리 사시각이 각각 평균 외사시(Exotropia; EXO)는

Table 1. Age and sex distribution of the trainee

Age (years)	Male (%)	Female (%)
7~9	2(11.8)	2(11.8)
10~12	3(17.6)	4(23.5)
13~15	4(23.5)	1(5.9)
16≤	1(5.9)	0(0.0)
Total	10(58.8)	7(41.2)

Table 2. Angle of deviation in intermittent exotropia and recurrent exotropia

	Intermittent exotropia	Recurrent exotropia	p-value
Angle of deviation at distance(Δ)	EXO 19.2 (±7.0)	EXO 20.0 (±7.2)	p=0.558
Angle of deviation at near (Δ)	EXO 21.0 (±9.8)	EXO 21.5 (±6.5)	p=0.338

EXO 19.2(±7.0)Δ, EXO 21.0(±9.8)Δ이고, 사시재발 외사시안 원 근거리 사시각은 각각 평균 EXO 20(±7.2)Δ, EXO 21.5(±6.5)Δ으로 사시각에 대한 유의적 차이가 없었다(p=0.558, p=0.338).

2. 양안시 기능 변화

1) 훈련 전, 후 사시각 변화

Fig. 2와 같이 간헐성 외사시 및 외사시 재발환자 17명의 시기능 훈련 전 평균 원거리 사시각은 EXO 19.4(±7.0)Δ과 근거리 사시각 EXO 21.1(±9.2)Δ이었지만, 시기능 훈련 후 원거리 사시각 6.6(±7.9)Δ과 근거리 사시각 EXO 4.9(±7.9)Δ으로 각각 원거리 사시각 변화량 12.8(±8.3)Δ와 근거리 사시각 변화량 16.2(±10.9)Δ으로 측정되었다. 따라서 원거리 사시각은 67.9(±32.7)%, 근거리 사시각 75.4(±32.9)% 감소를 보였다(p=0.00).

2) 융합여력 변화

Fig. 3와 같이 훈련 전 원거리 평균 양성융합여력(positive fusion reserve; PFR)은 최초 분리점 3.1(±4.1)Δ, 최종 분리점 6.3(±5.7)Δ, 회복점 1.8(±4.7)Δ로 나타났다. 그리고

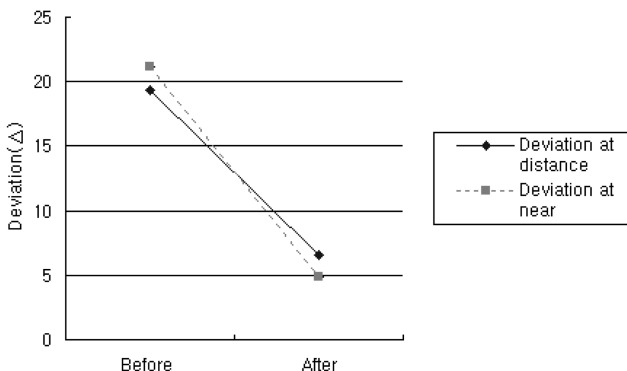


Fig. 2. Angle of deviation change of trainee after vision training.

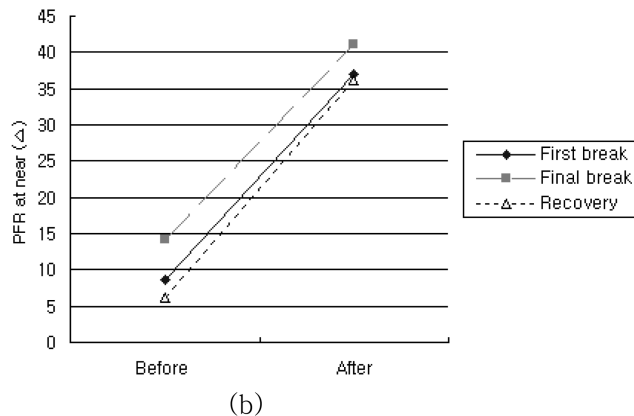
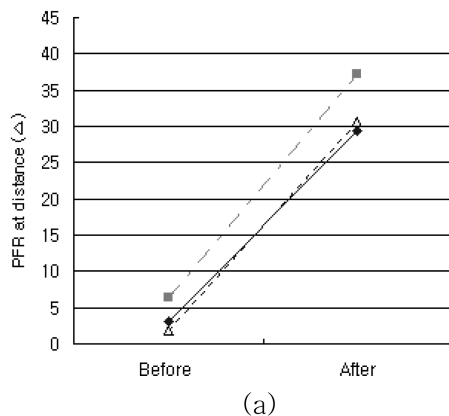


Fig. 3. Distance PFR increment of trainee after vision training(a) and near PFR increment of trainee after vision training(b).

근거리 평균 양성융합여력(PFR)은 최초분리점 8.6(±12.0)Δ, 최종분리점 14.1(±12.2)Δ, 회복점 6.2(±11.4)Δ이었다(p=0.00).

그러나 시기능 훈련 후 양성융합여력의 증가량은 원거리 평균최초 분리점은 29.4(±13.6)Δ, 최종 분리점은 37.2(±12.4)Δ, 회복점은 30.6(±13.9)Δ으로 측정되었고, 근거리 최초 분리점은 37.0(±11.0)Δ, 최종분리점은 41.1(±8.9)Δ, 회복점은 36.2(±12.2)Δ로 증가하였다(p=0.00).

2. 감각 이상 검사

1) Worth 4 dot 검사 변화

Fig. 4와 같이 MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 전 원거리 Worth 4 dot 검사에서 점이 5개로 보이는 복시상태(5 dot)

Table 3. Distance Worth 4 dot test change of trainee after vision training

	Before(%)	After(%)
5 dot	8(47.1%)	0(0.0%)
5 > 4 dot	8(47.1%)	2(11.8%)
4 dot	1(5.9%)	15(88.2%)
Total	17(100%)	17(100%)

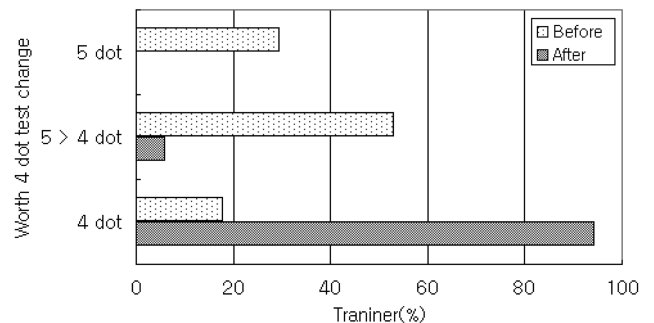


Fig. 4. Distance Worth 4 dot test change of trainee after vision training.

Table 4. Near Worth 4 dot test change of trainee after vision training

	Before(%)	After(%)
5 dot	5(29.4%)	0(0.0%)
5 > 4 dot	9(53.0%)	1(5.9%)
4 dot	3(17.6%)	16(94.1%)
Total	17(100%)	17(100%)

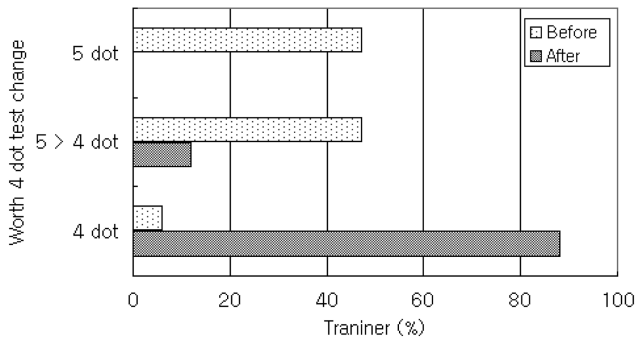


Fig. 5. Near Worth 4 dot test change of trainee after vision training.

대상자는 8명(47.1%), 눈을 감았다 떴을 때 4개의 점이 분리 후 다시 융합(5 > 4 dot)상태인 대상자는 8명(47.1%), 정상 융합(4 dot)은 1명(5.9%)으로 대부분 감각이상을 보였다. 그런데 시기능 훈련 후 원거리 Worth 4 dot 검사에서 5 dot는 0명(0.0%), 4 dot는 2명(11.8%), 나머지 15명(88.2%)은 4 dot로 정상융합상태를 보였다(p=0.00).

그리고 Fig. 5와 같이 MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 전 근거리 Worth 4 dot 검사에서 점이 5개로 보이는 복시 상태(5 dot) 대상자는 5명(29.4%), 눈을 감았다 떴을 때 4개의 점이 분리 후 다시 융합(5 > 4 dot)상태인 대상자는 9명(53.0%), 정상 융합(4 dot)은 3명(17.6%)으로 원거리 감각상태 보다 조금 양호했지만, 근거리에서도 대부분 감각이상을 나타냈다. 그런데 시기능 훈련 후 원거리 Worth 4 dot 검사에서 5 dot는 0명(0.0%), 4 dot는 1명(5.9%), 나머지 16명(94.1%)은 4 dot로 정상융합상태를 보였다.

본 연구결과에서 간혈성 외사시환자 및 간혈성 외사시 수술 후 재발환자(n=17)에게 시기능 훈련이 효과적인 양안시 및 감각기능 개선을 보였다. 특히 양안시기능 개선 중 융합여력 변화는 유동적인 변화를 감안하더라도 전반

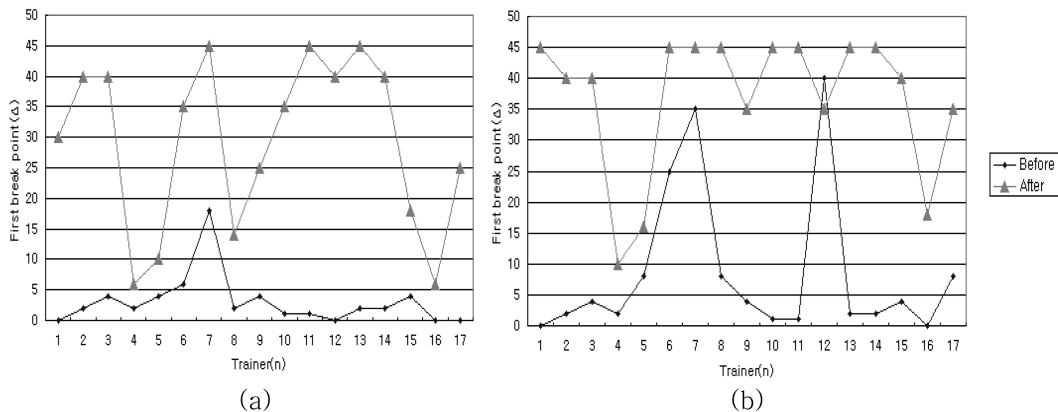


Fig. 6. Distance first break point increment of trainee after vision training(a) and near first break point increment of trainee after vision training(b).

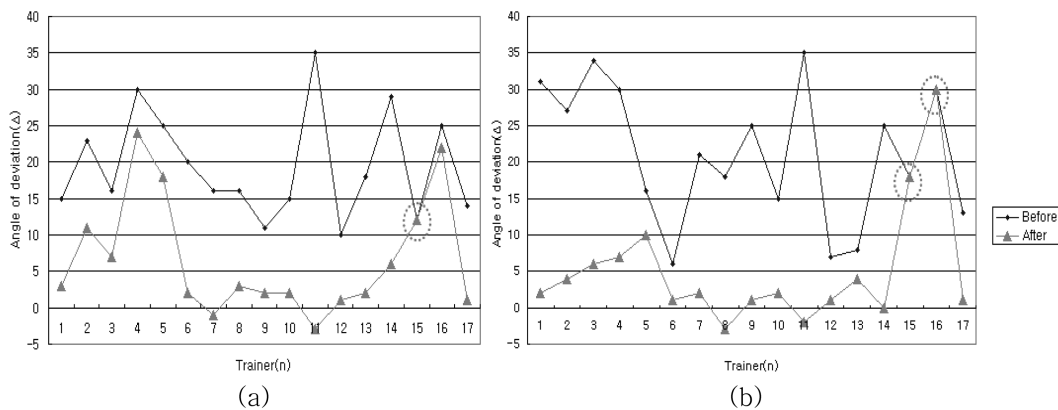


Fig. 7. Distance angle of deviation change of trainee after vision training(a) and Near angle of deviation change of trainee after vision training(b).

적으로 원근거리 모두 높은 개선을 보였다(Fig. 6). 그러나 Fig. 7에서 본 연구의 대상자(n=17) 중 15명 외사시 재발 환자는 성실한 훈련 수행에도 불구하고 원근거리 사시각 개선 변화는 없었다(a). 그리고 16명 외사시재발환자는 근거리 사시각 개선변화를 나타내지 않았다(b).

이러한 결과는 시기능 훈련을 통해 융합력 향상으로 폭주융합여력(Fig. 6)의 증가와 감각이상 개선(Table 4, 5)에 효과적일 순 있지만, 환자에 따라서 사시각 개선에 효과가 없을 수도 있다는 것을 나타내었다. 이러한 원인은 시기능 훈련이 해부학적 변화 보다 기능적 변화에 있기 때문으로 사료된다.

결 론

시기능 훈련으로 사시성 양안시 이상 및 비사시성 양안시 이상자에 대한 양안시 기능을 개선 및 치료하고자 전 세계 많은 시기능 훈련 센터에서 널리 시행되고 있고, 많은 연구보고서에서 높은 효과를 인정하였다¹⁰⁾. 본 연구의 결과에서도 수술적 처치가 어려운 간헐성 외사시 및 수술 후 재발된 외사시 환자에 대해서 시기능 훈련이 매우 긍정적인 결과를 나타내었다. 또한, 수술적 처치 결정에 있어서 비수술적 방법으로 효과가 없거나, 입체시가 감소하거나 외사시의 출현빈도가 증가하는 경우, 감각기능이 계속 저하되거나, 약시의 발생, 안구편위빈도의 증가 및 눈모임 노력에 의한 눈 피로 악화 시 수술을 고려하게 된다고 하였다^{1,21)}. 따라서 현재 간헐성 외사시와 외사시 재발 환자에 대한 1차적 치료방법인 수술적 처치의 보조적 대안으로 시기능 훈련을 고려한 후 시기능 훈련으로 개선이 없는 환자에 대해 2차적으로 수술을 고려해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 진용한, “사시학”, 울산대학교, 울산광역시, 한국, pp. 61, 79, 269-292(1993).
- [2] Scheiman M. and Wick B., “Clinical management of binocular vision”, 2nd Ed., Lippincott Williams & Wilkins, USA, pp.147-163, 227-287, 289-299(2002).
- [3] Helveston E. M., “Reoperations in strabismus”, *Ophthalmology*, 86(8):1379-1388(1979).
- [4] Von Noorden G. K., “Divergence excess and simulated divergence; diagnosis and surgical management”, *Doc. Ophthalmology*, 26:719-728(1969).
- [5] Jeong G. and Roh Y. B., “Complications on Strabismus Surgery”, *J. Korean Ophthalmol. Soc.*, 29(4):619-623(1988).
- [6] Jenkins R. H., “Demographics: Geographic variations in the prevalence and management of exotropia”, *Am. Orthopt. J.*, 42:82-87(1992).
- [7] Romano P. E., Wilson M. F., and Robinson J. A., “World-wide survey of current management of intermittent exotropia by MD strabismologist”, *Binocular Vision & Eye Muscle Surgery*, 8:167-176(1993).
- [8] Von Noorden G. K., “Binocular vision and ocular motility: theory and management of Strabismus”, 5th Ed., Mosby, St. Louis, USA, pp. 351-352(1996).
- [9] Spor D. K and Hiles D. A., “Occlusion therapy for exodeviation in young children, a three year follow up”, *Am. Orthopt. J.*, 33:116-123(1983).
- [10] Cohen A. H. and Soden R., “Effectiveness of visual therapy for convergence insufficiencies for an adult population”, *J. Am. Optom. Assoc.*, 55(7):491-494(1984).
- [11] Wick B., “Vision training for presbyopes”, *Am. J. Optom. Physiol. Opt.*, 54(4): 244-247(1977).
- [12] 이창선, 손정식, 김인수, 강성수, 이동희, 김기홍, “시기능 훈련 시스템을 이용한 훈련 효과에 관한 연구”, *한국안광학회지*, 14(1):81-86(2009).
- [13] Scheiman M., Mitchell G. L., Cotter S., Kulp M. T., Cooper J., Rouse M., et al., “A Randomized clinical trial of vision therapy/orthoptics versus pencil pushups for the treatment of convergence insufficiency in young adults”, *Optom. Vis. Sci.*, 82(7):583-595(2005).
- [14] Gallaway M., Scheiman M., and Malhotra K., “The effectiveness of pencil pushups treatment for convergence insufficiency: a pilot study”, *Optom. Vis. Sci.*, 79(4): 265-267(2002).
- [15] Weissberg E. M., “Essentials of clinical binocular vision”, 1st Ed., Butterworth-Heinemann, USA, pp. 201-213(2003).
- [16] 김기홍, 이창선, 이재윤, “시기능 훈련 대상자의 훈련 충실도 비교 분석”, *한국안광학회지*, 14(2):47-51(2009).
- [17] 이창선, 김기홍, “양안 운동성 융합 훈련장치 및 이를 이용한 훈련방법”, 특허등록번호 10-0896212, 2009.
- [18] 이창선, 김기홍, “시기능 훈련방법에 의한 양안시 기능적·감각적 증상 개선 효과 연구”, *한국안광학회지*, 15(2): 185-193(2010).
- [19] Benjamin W. J., “Borish's clinical refraction”, 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, USA, pp. 911-912(2006).
- [20] 김재도, “안경사를 위한 임상검안과 시기능 처방”, 2판, 신광출판사, 한국, pp. 217-219(2006).
- [21] France L. W., “The role of orthoptic therapy in exodeviations: a basis for orthoptic referral”, *Am. Orthopt. J.*, 42:52-64(1992).

The Change in Binocular Function and Sensory Anomaly After vision Training on Intermittent Exotropia and Recurrent Intermittent Exotropia Patients After Surgical Correction

Chang-Seon Lee, Jong-Ki Kim, Jeong-Hoon Shin*, Dae-Nyoun Kim**,
Hyun Mee Lee*** and Ki-Hong Kim***

Department of Biomedical Engineering, Catholic University of Daegu

*Department of computer information communications engineering, Catholic University of Daegu

**Department of Ophthalmic Optics, Daegu Heath College

***Department of Optometry & Vision Science, Catholic University of Daegu

(Received August 7, 2011; Revised September 14, 2011; Accepted September 17, 2011)

Purpose: This was a study of the effects of the vision training on binocular function and sensory anomaly for intermittent exotropia and recurrent intermittent exotropia patients. **Methods:** The change was examined weekly at the clinic during the 8 week vision training. The sample group of 17 patients, intermittent exotropia and recurrent intermittent exotropia patients without amblyopia, were chosen from the patients with the short and the long-distance deviation angle $p=0.558$ and $p=0.338$, and also greater than 10Δ , respectively. **Results:** The long-distance deviation angle was reduced by $67.9(\pm 32.7)\%$, and the short-distance deviation angle by $75.4(\pm 32.9)\%$ after the vision training. There is an improvement on the binocular function and sensory anomaly according to the fusion reverse and Worth 4 dot tests. **Conclusions:** This study shows that the vision training is effective for phoria, function and sensory anomaly of the intermittent exotropia and recurrent intermittent exotropia patients.

Key words: Intermittent exotropia, Vision training, Binocular vision