

A Study on the Effect of Intermittent Exotropia Vision Training Using Proprioceptive Test (Maindot test)

Chang-Seon Lee, Youn-Joo Bae, Jung-Bok Kim, and Ki-Hong Kim*

Dept. of Optometry and Vision Science, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 38430, Korea

(Received July 28, 2016: Revised August 26, 2016: Accepted September 22, 2016)

Purpose: This study evaluates the effectiveness of intermittent exotropia vision training through follow up of average 3 years using proprioceptive test (Maindot test). **Methods:** 35 people (18 men, 17 women) with mean age of 13.48 (± 2.45) with corrected visual acuity of 0.9 or higher and normal binocular vision and control were observed for changes between before, after, and 3 years following the vision training during the period from 2005 to 2009. **Results:** After training, the correlation between the changed amount of deviation and PRC(diplopia) value and symptoms was not significant ($p > 0.05$). However, it showed a statistically significant ($p < 0.001$) correlation that change of the binocular proprioceptive sense abilities is decreased subjective symptoms. **Conclusions:** Binocular proprioceptive sense may be used in variety of purposes and applications such as predictive evaluation of binocular symptoms, binocular function performance evaluation after vision training and prism treatment.

Key words: Binocular, Proprioceptive sense, Intermittent exotropia, Vision training, Prism treatment

서 론

간헐성 외사시란, 높은 편위량에도 불구하고 정위안과 같은 양안주시가 가능한 안위를 말한다. 그러나 환자의 신체 및 정신적 상태 그리고 융합능력 부재 등의 영향으로 간헐적으로 사시안과 같은 편위상태를 나타내기도 한다. 특히, 개산과다형 간헐성 외사시안은 주로 근거리보다 원거리에서 양안시 단일시가 어려워 양안시 감각이상과 안위 편위를 나타낸다.^[1]

간헐성 외사시의 발생 원인은 항상성 사시와 달리 해부학적 원인보다 신경학적 원인일 가능성이 높으며,^[2] 우리나라의 발현빈도는 소아 사시환자의 상당부분을 차지하는 질환으로 서양보다 동양에서 그 빈도가 훨씬 높다고 보고된다.^[3] 간헐성 외사시안의 자각증상은 양안주시가 가능하여 항상성 사시안에 비해 약시와 억제와 같은 자각증상 발현 빈도는 낮지만,^[4-6] 장시간 양안주시를 유지하는 것이 어려워 안정피로, 간헐적 복시, 혼란시, 멍해짐, 눈부심, 두통과 같은 자각적 증상을 호소한다. 특히 취학 이후 아동 및 청소년의 경우 짧은 주시시간에도 불구하고 양안 주시가 힘들어 멍해짐, 복시증상이 발생하여 학습능력저하 등 학습생활에 어려움을 호소한다.^[7]

이러한 간헐성 외사시안의 개선 및 치료에는 미용적 효

과에 주목적을 둔 수술적 처치 방법과 양안시 기능 개선 및 시발달에 주목적을 둔 비수술적 처치 방법이 있는데, 수술적 처치 방법은 환자의 수술에 대한 거부감, 수술 후 속발성 내사시와 같은 부작용, 외사시 재발의 가능성 그 외 수술로 인한 합병증 등의 문제점이 적지 않기 때문에 치료 결정에 있어서 어려움이 있다.^[8] 그래서 검안학이 발전한 미국과 호주와 같은 선진국에서는 시기능 훈련이 간헐성 외사시안에 1차 처치방법으로 적극적으로 활용되고 있으며, 많은 임상연구와 보고서에 의해 그 유용성이 증명되었다.^[9-14]

시기능 훈련이란 근력의 반복훈련에 의한 피드백(feedback)을 형성시켜 비정상적인 운동을 정상화, 개선 및 강화시키는 훈련이며, 눈과 관련된 이상증상에 대한 자가 치료로 시기능 이상 처치 중 비수술적 방법에 속한다. 시기능 훈련장치는 '기기 훈련법(instrument training)'과 '자유공간 훈련법(free space training)'으로 크게 나눌 수 있는데, 기기 훈련법은 피검자에게 피드백 기전을 제공하는 것이 용이하며, 자유공간 훈련법은 실제 시생활 환경에 근접한 훈련환경을 제공한다.^[15] 이러한 시기능 훈련의 기초개념은 피검자에게 조절을 일정한 수준으로 유지시키고 융합버전스를 사용하도록 강요하는 것이며, 원리는 다른 유형의 운동학습훈련과 유사하다.^[15]

*Corresponding author: Ki-Hong Kim, TEL: +82-53-850-2551, E-mail: kkh2337@cu.ac.kr

간헐성 외사시안의 시기능 훈련은 현재 3가지 다른 시기능 훈련방법이 제안된다. 첫 번째 방법은 억제제를 제거시키기 위하여 가림판을 사용하여 훈련자의 복시 인식능력을 개발시키는 방법이다.^[16] 두 번째 방법은 Brock이 발견하고 Flax와 Selenow^[17]에 의해 보편화된 훈련방법이 있다. 이 훈련은 복시를 인식시키는 훈련 대신, 양안시를 증진시키기 위해 가장 적합한 조건에서 훈련을 시작하고 점차적으로 간헐성시상을 일으키는 경향이 있는 자극 조건을 제공하는 훈련으로, 훈련 목표는 피검자에게 양안시를 증진시키는 단서가 없는 상태에서도 양안시를 유지할 수 있도록 하는 것이다. Cooper와 Leyman^[9]이 추천한 세 번째 방법은 가능한 빨리 불편한 증상을 제거시키고 양안시를 정상적으로 복원시키기 위해 앞에서 설명한 두 가지 방법을 결합시키는 것이다. 즉, 복시 인식법으로 훈련을 시작하고, 다음 Flax와 Selenow가 추천한 훈련 순서를 따르도록 제시하였다.

본 연구는 간헐성 외사시에 대하여 시기능 훈련으로 양안시 운동기능 및 감각기능과 양안시 고유수용감각 능력 변화를 평가하고 3년 동안의 추적관찰을 통해 시기능 훈련 효과와 효능에 대한 평가와 성공적 시기능 훈련을 위해 고려해야 할 요소, 그리고 간헐성 외사시에 대한 고유수용감각 능력검사의 중요성 및 유용성을 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

선행 연구^[21]에서 이루어진 양안시 고유수용감각 수준 평가 방법(Maindot 검사) 적합성에 대한 평가 이후, 3년 동안 울산 T센터를 방문한 평균나이 13.48(±2.45)세의 교정시력 0.9 이상 및 조절기능이 정상이고, 양안단일시가 가능한 2Δ 이하의 수직편위와 원, 근거리 편위량이 10 Δ을 초과한 간헐성 외사시안 35명(남18, 여17)을 대상으로 시기능 훈련 전, 후 그리고 3년간의 양안시 고유수용감각 변화 및 자각, 타각증상의 변화를 관찰하였다. 단, 3년간의 추적관찰 중 시기능 훈련에도 불구하고 타각 및 자각증상을 호소하고, 시생활에 지장이 있는 대상자에게는 적절한 프리즘을 병행 처방하여 관찰하였다.

2. 시기능 훈련

본 연구에서는 억제가 없는 양안동시시 상태인 간헐성 외사시안을 대상으로 하였으므로 억제제거훈련은 실시하지 않고 폭주융합훈련을 실시하였다. 폭주훈련방법으로는 Brock string^[18] 및 Anaglyphs 훈련^[19]을 응용한 컴퓨터프로그램 그리고 MYSTERY CIRCLE 프로그램^[20]을 이용하여 증상을 호소하는 간헐성 외사시안에게 실시하였다. 훈련방법선택은 피검자의 환경 및 훈련이해도에 따라 선택적으로

활용하였다. 훈련은 집에서 실시하였고, 처음 10주간은 1주일에 한번 씩 T센터를 방문하여 훈련자의 타각 및 자각증상 변화를 관찰하였다.

3. 자료처리분석

연구에서 얻은 자료를 분석하기 위해서 SPSS ver 12.0 통계프로그램을 이용하여 처리하였다. 모든 변인에 대한 평균(mean)과 표준편차(standard deviation, SD)를 산출하였고, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결과 및 고찰

본 연구는 35명의 간헐성 외사시안에게 고안한 Maindot 검사를 실시하였고, Maindot 검사 결과값에 의해 훈련여부를 결정하였다.^[21] 그리고 10주간 훈련 후 양안시 고유수용감각능력 향상 유무에 따라 시기능 훈련성공여부 및 개선 여부를 결정하여 시기능 훈련성공 결과를 분석하였다. 고유수용감각능력은 4 point에서 1 point로 점수화하여 점수가 높을수록 능력이 좋은 것으로 구분하였다.

간헐성 외사시로 인해 시생활에 어려움을 겪는 훈련자(N=35)를 대상으로 10주간의 시기능 훈련 중 성공기준에 포함되는 훈련자인 ‘성공기준 포함자(trainee included success standard, TISS)’와 성공기준에 미달된 훈련자인 ‘성공기준 미달자(trainee excluded success standard, TESS)’비율을 분석하였으며, 훈련 성공기준(success standard)은 훈련종료 후 프리즘 도움 없이 3년간 Maindot 검사에서 고유수용감각능력이 높고(3 point 이상) 자각증상(복시)이 없는(1 point) 경우로 설정하였다. 이유는 시기능 훈련의 근본적 목적은 양안시 감각기능과 자극증상을 개선시키기 위한 것이기 때문에 정위와 같은 기준으로 감각적 타각증상과 자각증상을 평가하였고, 그 외 편위량과 양성상대폭주(positive relative convergence, PRC)와 같은 운동기능의 타각검사결과는 측정 하였으나 훈련 성공기준에서 포함시키지 않았다. 그 결과, Table 1과 같이 전체 35명 중 성공기준 포함자는 16명(45.72%)이며, 19명(54.28%)은 성공기준에 미치지 못하였다. 성공기준에 포함된 자의 전원은 훈련

Table 1. Frequency of trainee included success standard and trainee excluded success standard (N=35)

	TISS (45.72%)		TESS (54.28%)		Total
	TA	TR	TA	TR	
N	16	0	14	5	35
(%)	45.72%	0.00%	40.00%	14.28%	100%

TISS : Trainee included success standard, TESS : Trainee exclude success standard, TA : Training accomplisher, TR : Training renouncer

Table 2. Frequency of trainee uncorrected prism and training renouncer in trainee excluded success standard (N=19)

	TUP	TCP	TR	Total
N	10	4	5	19
(%)	52.63%	21.50%	26.32%	100%

TUP : Trainee uncorrected prism, TCP : Trainee corrected prism, TR : Training renouncer

을 10주간 완수한 ‘훈련수행자(training accomplisher, TA)’이며, 성공기준 미달자 중 훈련 10주 중에 중도 포기한 ‘훈련포기자(training renouncer, TR)’의 경우 전원 성공기준 미달자에 포함되었다.

성공기준 미달자(N=19) 중 성공기준에 충족되지는 않았지만 시기능 개선이 양호하고 시생활에 지장이 없어 프리즘을 처방하지 않은 훈련자는 10명(52.63%), 시기능 개선 및 편안한 시생활을 위해 프리즘 처방을 병행한 훈련자는 4명(21.05%), 10주간의 시기능 훈련을 포기한 자는 5명(26.32%)으로 재방문 및 재훈련을 권장에도 불구하고 시간적 이유 및 자신의 증상에 대한 심각성, 부모의 적극적 동참 부족등으로 훈련을 포기한 자이다(Table 2).

성공기준에 포함되지 않은 19명의 훈련자 중 프리즘 미처방 훈련자(N=10)와 훈련포기자(N=5)의 타각증상과 자각증상을 관찰하였다. Table 3과 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)의 시기능 훈련전의 원거리 편위량은 평균 14.20±3.05 Δ EXO이었으며, 10주간의 훈련 후 훈련종료시점의 원거리 편위량은 평균 8.70±5.03 Δ EXO로 측정되었다. 그리고 훈련종료 후 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 편위량은 각각 평균 10.00±4.45 Δ, 10.60±4.03 Δ, 9.70±3.89 Δ EXO로 측정되었다.

한편, 훈련 포기자(N=5)의 경우 시기능 훈련전의 원거리 편위량은 16.80±4.44 Δ EXO이었으며, 훈련포기 후 10주의 원거리 편위량은 평균 16.80±4.44 Δ EXO로 측정되었다. 그리고 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 편위량은 각각 평균 17.40±3.97 Δ, 17.40±3.97 Δ, 18.60±3.97 Δ EXO로

Table 3. A comparison of the amount of deviation at distance between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y
TUP	14.20 (±3.05)	8.70 (±5.03)	10.00 (±4.45)	10.60 (±4.03)	9.70 (±3.89)
TR	16.80 (±4.44)	16.80 (±4.44)	17.40 (±3.97)	17.40 (±3.97)	18.60 (±3.97)

TUP : Trainee uncorrected prism, TR : Training renouncer, y : years

Table 4. A comparison of the amount of deviation at near between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y
TUP	12.80 (±4.73)	7.90 (±6.74)	8.80 (±4.94)	9.10 (±4.84)	8.60 (±4.67)
TR	18.00 (±5.15)	18.00 (±5.15)	18.40 (±5.22)	18.40 (±5.22)	20.80 (±4.09)

측정되었다.

Table 4와 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)의 시기능 훈련전의 근거리 편위량은 평균 12.80±4.73 Δ EXO였으며, 10주간의 훈련 후 훈련종료시점의 근거리 편위량은 평균 7.90±6.74 Δ EXO로 측정되었다. 그리고 훈련종료 후 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 편위량은 각각 평균 8.80±4.94 Δ, 9.10±4.84 Δ, 8.60±4.67 Δ EXO로 측정되었다.

한편, 훈련 포기자(N=5)의 경우 시기능 훈련전의 근거리 편위량은 18.00±5.15 Δ EXO이었으며, 훈련포기 후 10주의 근거리 편위량은 평균 18.00±5.15 Δ EXO로 측정되었다. 그리고 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 편위량은 각각 평균 18.40±5.22 Δ, 18.40±5.22 Δ, 20.80±4.09 Δ EXO로 측정되었다.

Table 5와 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)의 시기능 훈련전의 원거리 PRC의 복시점은 평균 3.10±1.20 Δ 이었으며, 10주간의 훈련 후 훈련종료시점의 원거리 PRC의 복시점은 평균 44.00±3.16 Δ으로 측정되었다. 그리고 훈련종료 후 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 PRC의 복시점은 각각 평균 36.00±6.58 Δ, 34.50±8.64 Δ, 33.50±11.07 Δ으로 측정되었다.

한편, 훈련 포기자(N=5)의 경우 시기능 훈련전의 원거리 PRC의 복시점은 3.00±1.23 Δ 이었으며, 훈련포기 후 10주의 원거리 PRC의 복시점은 평균 11.80±4.32 Δ으로 측정되었다. 그리고 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 PRC의 복시점은 각각 평균 10.20±4.82 Δ, 10.22±3.90 Δ, 10.00±3.74 Δ으로 측정되었다.

Table 6과 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)의 시기능 훈련전의 근거리 PRC의 복시점은 평균 5.10±2.28 Δ 이었

Table 5. A comparison of the PRC(break point) at distance between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y
TUP	3.10 (±1.20)	44.00 (3.16)	36.00 (±6.58)	34.50 (±8.64)	33.50 (±11.07)
TR	3.00 (±1.23)	11.80 (±4.32)	10.20 (±4.82)	10.22 (±3.90)	10.00 (±3.74)

Table 6. A comparison of the PRC(break point) at near between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y
TUP	5.10 (±2.28)	44.50 (±1.58)	42.50 (±3.54)	42.00 (±4.22)	40.00 (±5.77)
TR	1.80 (±0.84)	12.20 (±4.66)	10.20 (±3.90)	10.80 (±4.66)	9.80 (±4.02)

으며, 10주간의 훈련 후 훈련종료시점의 근거리 PRC의 복시점은 평균 44.50±1.58 Δ으로 측정되었다. 그리고 훈련종료 후 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 PRC의 복시점은 각각 평균 42.50±3.54 Δ, 42.00±4.22 Δ, 40.00±5.77 Δ으로 측정되었다.

한편, 훈련 포기자(N=5)의 경우 시기능 훈련전의 근거리 PRC의 복시점은 1.80±0.84 Δ 이었으며, 훈련포기 후 10주의 근거리 PRC의 복시점은 평균 12.20±4.66 Δ으로 측정되었다. 그리고 1년, 2년 및 3년 뒤에 방문하였을 때 PRC의 복시점은 각각 평균 10.20±3.90 Δ, 10.80±4.66 Δ, 9.80±4.02 Δ으로 측정되었다.

Table 7과 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)의 경우, 시기능 훈련전의 원거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 10명(100.0%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었고, 훈련종료시점의 원거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 0명, 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 10(100.0%)명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다. 그리고 훈련종료 후 1년, 2년 및 3년 동안 고유수용감각 능력을 분석하였다. 훈련 중

료 후 1년에서 원거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 1(10.00%)명, 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 9(90.00%)명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었고, 훈련종료 후 2년에서는 원거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 2(20.00%)명, 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 8(80.00%)명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다. 그리고 훈련 종료 후 3년에서는 원거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 1(10.00%)명, 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 9(90.00%)명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다.

훈련포기자(N=5)의 경우, 시기능 훈련전의 원거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음(1 point)을 나타내는 대상자가 5명(100.0%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자(2 point)는 0명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자(3 point)는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자(4 point)는 0명이었고, 훈련포기 후 10주의 원거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 4명(80.00%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 1명(20.00%), 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다. 그리고 훈련종료 후 1~3년에서의 원거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 5명(10.00%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고

Table 7. A comparison of the Maindot test at distance between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	TUP					TR				
	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y
1P	10 (100.0)	0 (0.00)	1 (10.00)	2 (20.00)	1 (10.00)	5 (100.0)	4 (80.00)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)
2P	0 (0.00)	10 (100.0)	9 (90.00)	8 (80.00)	9 (90.00)	0 (0.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
3P	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
4P	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Total	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	0 (0.00)

P: Point, unit: N(%)

Table 8. A comparison of the Maindot test at near between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	TUP					TR				
	Pre- VT	Post- VT	1y	2y	3y	Pre- VT	Post- VT	1y	2y	3y
1P	10 (100.0)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (10.00)	5 (100.0)	4 (80.00)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)
2P	0 (0.00)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	9 (90.00)	0 (0.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
3P	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
4P	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
Total	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	0 (0.00)

unit: N(%)

유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다.

Table 8과 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)의 경우, 시기능 훈련 전 근거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 10명(100.0%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었고, 훈련종료시점의 근거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 0명, 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 10명(100.0%), 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다. 그리고 훈련종료 후 1년, 2년 및 3년 동안 고유수용감각 능력을 분석하였다. 훈련 종료 후 1년에서의 근거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 0명, 고유수용감각 능

력 낮음을 나타내는 대상자는 10(100.0%)명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었고, 훈련 종료 후 2년에서는 근거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 0명, 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 10(100.0%)명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다.

한편, 훈련포기자(N=5)의 경우, 시기능 훈련 전 근거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 5명(100.0%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었고, 훈련포기 후 10주의 근거리 Maindot 검사에서 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자

Table 9. A comparison of subjective symptom between the trainee uncorrected prism and training renouncer by period

	TUR					TR				
	Pre-VT	Post-VT	1y	2y	3y	Pre- VT	Post-VT	1y	2y	3y
1P	0 (0.00)	8 (80.00)	7 (70.00)	7 (70.00)	7 (70.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
2P	0 (0.00)	2 (20.00)	3 (30.00)	3 (30.00)	3 (30.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
3P	2 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
4P	2 (20.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (20.00)	2 (40.00)	1 (20.00)	1 (20.00)	1 (20.00)
5P	6 (60.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (80.00)	3 (60.00)	4 (80.00)	4 (80.00)	4 (80.00)
Total	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	10 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)	5 (100.0)

unit: N(%)

가 4명(80.00%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 1명(20.00%), 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다. 그리고 훈련종료 후 1~3년에서의 원거리 Maindot 검사에서는 고유수용감각 능력 매우 낮음을 나타내는 대상자가 5명(10.00%), 고유수용감각 능력 낮음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 높음을 나타내는 대상자는 0명, 고유수용감각 능력 매우 높음을 나타내는 대상자는 0명이었다.

Table 9와 같이 프리즘 미처방 훈련자(N=10)는 시기능 훈련전의 자각 검사에서 일주일 평균 복시가 출현하지 않는 대상자가 0명, 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 0명, 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 2명(20.00%), 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 2명(20.00%), 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 6명(60.00%)으로 조사되었으며, 훈련종료시점의 자각 검사에서 일주일 평균 복시가 출현하지 않는 대상자가 8명(80.00%), 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 2명(20.00%), 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 0명으로 조사되었다. 그리고 훈련종료 후 1년에서의 일주일 평균 복시가 출현하지 않는 대상자가 8명(80.00%), 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 2명(20.00%), 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 0명으로 조사되었으며, 훈련종료 후 1년~3년에서의 일주일 평균 복시가 출현하지 않는 대상자가 7명(70.00%), 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 0명, 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 0명으로 조사되었다.

한편, 훈련포기자(N=5)의 경우, 시기능 훈련전의 자각 검사에서 일주일 평균 복시가 출현하지 않는 대상자가 0명, 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 0명, 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 2명(20.00%), 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 2명(20.00%), 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 6명(60.00%)으로 조사되었으며, 훈련포기 후 10주의 자각 검사에서 일주일 평균 복시가 출현하지 않는 대상자가 0명, 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 0명, 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 1명(20.00%), 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 4명(80.00%)으로 조사되었다. 그리고 훈련종료 후 1~3년에서의 일주일 평균 복시가 출현

Table 10. The effect of the vision training on the trainee uncorrected prism in the trainee exclude success standard

	Negative ranks (Mean ranks)	Positive ranks (Mean ranks)	Same ranks	Z	p*
PDD	10(5.50)	0(0.00)	0	-2.819	0.005
PDN	10(5.50)	0(0.00)	0	-2.814	0.005
PPBD	0(0.00)	10(5.50)	0	-2.805	0.005
PPBN	0(0.00)	10(5.50)	0	-2.809	0.005
PS	10(5.50)	0(0.00)	0	-2.831	0.005
PPD	0(0.00)	10(5.50)	0	-3.162	0.002
PPN	0(0.00)	10(5.50)	0	-3.162	0.002

PDD : Pre-Post deviation at distance, PDN : Pre-Post deviation at near
 PPBD : Pre-Post PRC(break) at distance, PPBN : Pre-Post PRC (break) at near, PS : Pre-Post symptoms (diplopia), PPD : Pre-Post ability of proprioception at distance, PPN : Pre-Post ability of proprioception at near

*Wilcoxon Signed Rank Test

하지 않는 대상자가 0명, 일주일 평균 2회 이하 출현되는 대상자는 0명, 일주일 평균 7회(매일 평균 1회) 이하 출현되는 대상자는 0명, 일일 평균 3회 이하 출현하는 대상자는 1명(20.00%), 일일 평균 3회 이상 출현하는 대상자는 4명(80.00%)으로 조사되었다.

Table 10과 같이 성공기준에는 충족되진 않았지만 시기능 훈련이 간헐성 외사시안의 양안시 시생활에 도움이 되는지를 알아보기 위해 성공기준 미포함자(N=19) 중 프리즘 미처방자(N=10)와 훈련포기자(N=5)로 나누어 시기능 훈련전과 3년 후의 양안시 타각증상 및 자각증상이 유의하게 개선되었는지 검정하였다.

성공기준 미포함자(N=19) 중 프리즘 미처방자(N=10)의 시기능 훈련전과 시기능 훈련 후 3년 뒤의 타각 및 자각 증상 변화에 대해 비모수적 방법인 Wilcoxon Signed Rank Test로 검정한 결과 원거리 및 근거리 편위량(p=0.005), 원거리 및 근거리 PRC의 복시점(p=0.005), 자각증상(p=0.005), 원거리 및 근거리 고유수용감각(p=0.002) 모두 유의하게 개선된 것으로 나타났다.

Table 11과 같이 성공기준 미포함자(N=19) 중 훈련포기자(N=5)의 시기능 훈련전과 시기능 훈련 후 3년 뒤의 타각 및 자각 증상 변화에 대해 비모수적 방법인 Wilcoxon Signed Rank Test로 검정한 결과 원거리 편위량(p=0.059), 근거리 편위량(p=0.063) 및 원거리와 근거리 고유수용감각(p=0.083)은 유의한 차이가 없었으나, 원거리 PRC(p=0.043)와 근거리 PRC(p=0.043) 및 자각증상(p=0.023)은 개선된 것으로 나타났다.

Table 12와 같이 모든 훈련자(N=35) 중 시기능 훈련 후

Table 11. The effect of the vision training on the training renouncer in trainee exclude success standard

	Negative ranks (Mean ranks)	Positive ranks (Mean ranks)	Same ranks	Z	p*
PDD	0(0.00)	4(2.50)	1	-1.890	0.059
PDN	0(0.00)	4(2.50)	1	-1.875	0.063
PPBD	0(0.00)	5(3.00)	0	-2.023	0.043
PPBN	0(0.00)	5(3.00)	0	-2.023	0.043
PS	5(3.00)	0(0.00)	0	-2.236	0.023
PPD	0(0.00)	3(2.00)	2	-1.732	0.083
PPN	0(0.00)	3(2.00)	2	-1.732	0.083

Table 12. The frequency research of trainee improved visual life by vision training

	TIVL	TUVL	Total
N	26	9	35
(%)	74.28%	34.62%	100%

3년간 관찰을 통해 간헐성외사시의 타각 및 자각증상이 개선되어 프리즘 처방 없이도 시생활에 문제가 개선된 자들은 성공기준 포함자(N=16)를 포함하여 모두 26명(74.28%)에 달하며, 시기능 훈련만으로 부족하여 프리즘 처방을 병행한 자들은 훈련포기자(N=5)를 포함하여 9명(34.62%)으로 조사되었다.

결 론

본 연구에서는 교정시력 및 조절이상이 없고, 양안단일시가 가능한 2 Δ 이하의 수직편위를 동반한 간헐성 외사시안 35명(남 18, 여 17)을 대상으로 Maindot 검사와 함께 시기능 훈련전과 후의 양안시 고유수용감각 변화 및 타각, 타각증상의 변화 관찰 및 성공요소를 분석하였다. Table 1과 같이 시기능 훈련을 받은 전체 35명의 간헐성 외사시안 중 성공기준 포함자는 16명(45.72%)이며, 19명(54.28%)은 성공기준에 미치지 못하였다. 이 때 성공기준 포함된 자(N=16)는 모두 10주간의 훈련을 완수한 '훈련수행자'였으며, 성공기준에 포함되지 못한 성공기준 미포함자(N=19)는 훈련수행자(N=14) 및 훈련 10주 중 중도 포기한 '훈련포기자(N=5)'였다. 또한, 성공기준 미포함자(N=19) 중 프리즘을 미처방한 훈련수행자(N=10)와 훈련포기자(N=5)의 시기능 효과 검정에 있어 프리즘 미처방한 훈련수행자(N=10)는 Table 10과 같이 유의한 수준으로 타각 및 자각증상 그리고 양안시 고유수용감각에서 개선되었으나($p < 0.05$), 훈련포기자(N=5)의 경우, Table 11과 같이 원거리 및 근거리 편위량 및 고유수용감각검사에서 개선이 없음을 확인하였

다($p > 0.05$).

따라서 프리즘 처방 없이 시기능 훈련만으로 시생활에 문제가 개선된 자들은 Table 12와 같이 성공기준 포함자(N=16)를 포함하여 모두 26명으로 전체 35명 중 74.28%에 달하여 간헐성 외사시안의 시기능 훈련의 효과가 있음을 확인하였다.

또한 시기능 훈련 효능검정을 위해 프리즘을 미처방한 훈련수행자(N=10)의 시기능 훈련 후 피드백은 없는 상태에서 3년 후 검사를 실시한 결과, Table 3~9와 같이 프리즘 미처방한 훈련수행자(N=10)는 시기능 훈련에 의해 개선된 기능들을 피드백 없이도 유지하고 있었다. 이 결과는 간헐성 외사시안의 시기능 훈련종료 후에도 장기간동안 개선된 시기능을 보유하는 시기능 훈련의 효능을 보여주는 것이다.

그리고 시기능 훈련 성공요소를 알아보기 위해 훈련포기자(N=5)의 3년간 시기능 변화 관찰하였고 그 결과, Table 3~9와 같이 모든 검사에서 개선이 없었으며, 3년간 개선이 없는 상태를 유지하고 있었다. 이 결과는 Cummo 등이 언급한 '고유수용감각 정보의 감소가 근육을 조절하는 주위 근육들의 활성화 수준을 감소시킨다.'는 주장을 반영하며^[22-27] 결과적으로 '감소된 기능에 의한 기능적 장애를 초래할 수 있다.'는 내용으로 해석할 수 있다.^[28,29] 즉, 간헐성외사시안의 양안시 생활에 있어서 양안단일시를 이루지 못하거나, 어렵다면 이러한 기능적 이상이 양안단일시를 위한 양안시 고유수용감각의 정보를 감소시키고, 이러한 상태가 지속될 경우 양안시의 안정성을 지속적으로 파괴하는 양안시 불균형의 악순환 고리가 형성되는 악순환 피드백이 생길 수 있다는 것을 나타낸다.^[30-32] 그러므로 간헐성외사시안의 성공기준에 충족시키기 위해서는 이러한 문제점을 제거하여야 할 것이다.

따라서 간헐성 외사시안에게 시기능 훈련을 통해 자각증상 없는 편안한 시생활을 유지하기 위해서는 양안시 운동 기능개선과 더불어 양안시 고유수용감각능력 개선 또한 중요한 조건이 될 것이라 사료된다. 그리고 이러한 양안시 고유수용감각능력 검사 및 관찰결과를 이용하여 양안시 자각증상 예측 평가, 시기능 훈련 후 양안시 기능 예측 평가, 프리즘 처치와 같은 다양한 목적과 분야에 활용될 수 있을 것이라 생각되며, 양안시 고유수용감각 능력에 대한 많은 연구가 이루어져 양안시 고유수용감각을 이용한 검사 및 훈련방법의 발전을 기대한다.

REFERENCES

- [1] Lee CS. A study on vision training for intermittent exotropia and binocular proprioception. PhD Thesis. Catholic University of Daegu, Gyeongsan. 2014;1.
- [2] Yu HG, Lee CG. Anatomic aspects of intermittent exotro-

- pia in childhood. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2001;42(10):1440-1444.
- [3] Kim CS, Lee CS, Lee CY, Ji NC. A clinical survey of strabismus in children. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1994;35(10):1253-1261.
- [4] Kim HY, Chang BL. Clinical evaluation of exotropia combined with amblyopia in children. *J Korean Ophthalmol Soc.* 1996;37(4):662-668.
- [5] Beneish R, Flanders M. The role of stereopsis and early postoperative alignment in long-term surgical results of intermittent exotropia. *Can J Ophthalmol.* 1994;29(3):119-124.
- [6] Cooper J, Record CD. Suppression and retinal correspondence in intermittent exotropia. *Br J Ophthalmol.* 1986;70(9):673-676.
- [7] Park JS, Lee SJ, Roh YB, Chio HY. Monocular slanted lateral rectus recession for exotropia with convergence insufficiency. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2007;48(8):1112-1118.
- [8] Lee SH, Lew H, Yun YS. Spontaneous regression of exodeviation in intermittent exotropia. *J Korean Ophthalmol Soc.* 2006;47(8):1306-1310.
- [9] Cooper EL, Leyman IA. The management of intermittent exotropia: a comparison of the results of surgical and non-surgical treatment. *Am Orthopt J.* 1977;27:61-67.
- [10] Coffey B, Wick B, Cotter S, Scharre J, Horner D. Treatment options in intermittent exotropia: a critical appraisal. *Optom Vis Sci.* 1992;69(5):386-404.
- [11] Cooper J, Medow N. Intermittent exotropia: Basic and divergence excess type. *Bin Vis Eye Mus Surg Qly.* 1993;8(3):185-216.
- [12] Lee CS, Kim KH. A case study of the effects of vision therapy on a recurrent intermittent exotropia patient before and after surgical correction. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2009;14(1):127-131.
- [13] Lee CS, Kim JK, Shin JH, Kim DN, Lee HM, Kim KH. The change in binocular function and sensory anomaly after vision training on intermittent exotropia and recurrent intermittent exotropia patients after surgical correction. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2011;16(3):345-350.
- [14] Press LJ. *Applied concepts in vision therapy*, 1st Ed. Optometric Extension Program Foundation, 2008;9-20.
- [15] Mitchell S, Bruce W. *Clinical management of binocular vision*, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002;121-140.
- [16] Ficarra AP, Berman J, Rosenfield M, Portello JK. Vision training: predictive factors for success in visual therapy for patients with convergence excess. *J Optom Vis Dev.* 1996;27(4):213-219.
- [17] Moore S. Orthoptic treatment for intermittent exotropia. *Am Orthopt J.* 1963;13:14-20.
- [18] Lee CS, Bae YJ, Sung DY, Kim KH. The suitability study of Maindot test for the level evaluation of proprioceptive sense about extraocular muscle. *Korean J Vis Sci.* 2015;17(3):321-332.
- [19] Mitchell S, Bruce W. *Clinical management of binocular vision*, 2nd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002;147-163.
- [20] Lee CS, Park JE. Fusion training device and training method of it. Korea Patent 10-2007-0105595, 2007.
- [21] Weissberg EM. *Essentials of clinical binocular vision*, 1st Ed. St. Louis: Butterworth-Heinemann, 2004;201-213.
- [22] Cuomo F, Birdzell MG, Zuckerman JD. The effect of degenerative arthritis and prosthetic arthroplasty on shoulder proprioception. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(4):345-348.
- [23] Melnyk M, Faist M, Gothner M, Claes L, Friemert B. Changes in stretch reflex excitability are related to "giving way" symptoms in patients with anterior cruciate ligament rupture. *J Neurophysiol.* 2007;97(1):474-480.
- [24] Watson AW. Sports injuries during one academic year in 6799 Irish school children. *Am J Sports Med.* 1984;12(1):65-71.
- [25] Jerosch J, Bischof M. The effect of proprioception on functional stability of the upper ankle joint with special reference to stabilizing aids. *Sportverletz Sptschaden.* 1994;8(3):111-121.
- [26] Lundy-Ekman L. *Neuroscience: Fundamentals for rehabilitation*, 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002.
- [27] Pincivero DM, Heller BM, Hou SI. The effects of ACL injury on quadriceps and hamstring torque, work and power. *J Sports Sci.* 2002;20(9):689-696.
- [28] Bosco G, Poppele RE. Proprioception from a spinocerebellar perspective. *Physiol Rev.* 2001;81(2):539-568.
- [29] Kang JH, Bang HS, Kim JS. Review of the changes of proprioceptive sensory information. *Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association.* 2007;5(1):19-28.
- [30] Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, Part II: The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train.* 2002;37(1):80-84.
- [31] Hulliger M. The mammalian muscle spindle and its central control. *Rev Physiol Biochem Pharmacol.* 1984;101:1-110.
- [32] Prochazka A. Proprioceptive feedback and movement regulation. *Compr Physiol.* 2011;89:127. doi:10.1002/cphy.cp120103.

양안시 고유수용감각검사(Maindot 검사)를 사용한 간헐성 외사시안의 시기능 훈련효과에 대한 연구

이창선, 배연주, 김정복, 김기홍*

대구가톨릭대학교 안경광학과, 경산 38430

투고일(2016년 7월 28일), 수정일(2016년 8월 26일), 게재확정일(2016년 9월 22일)

목적: 본 연구는 양안시 고유수용감각검사(Maindot 검사)를 사용하여 평균 3년 동안의 추적관찰을 통한 간헐성 외사시의 시기능훈련 효과를 평가하는 것이다. **방법:** 2005년에서 2009년의 기간동안 35명(남 18명, 여 17명)의 평균 연령 13.48(\pm 2.45)세의 교정시력 0.9 이상이고 조절기능이 정상이며, 양안단일시가 가능한 간헐성 외사시안을 대상으로 시기능 훈련 전, 후 그리고 3년간의 변화를 관찰하였다. **결과:** 시기능 훈련 후, 변화된 편위량 및 폭주여력(복시점)값과 자각증상은 상관관계가 유의하지 않았다($p>0.05$). 그러나 양안시 고유수용감각능력 변화에 따라 자각증상이 감소되는 상관관계를 나타내었다($p<0.001$). **결론:** 양안시 고유수용감각은 양안시 자각증상 예측 평가, 시기능 훈련 후 양안시 기능 예측 평가, 프리즘 처치와 같은 다양한 목적과 분야에 활용될 수 있을 것이다.

주제어: 양안시, 고유수용감각, 간헐성외사시, 시기능 훈련, 프리즘 처방