

MYSTERY CIRCLE 시스템을 이용한 폭주부족형 사위 및 간헐성 사시 환자의 시기능 훈련 효과 연구

이창선 · 김건규* · 전영기 · 김종기** · 최철희*** · 김기홍****

건동대학교 안경광학과, *선린대학 안경광학과, **대구가톨릭의과대학 의공학교실

대구가톨릭대학교 언어청각치료학과, *대구가톨릭대학교 안경광학과

투고일(2010년 11월 16일), 수정일(2010년 12월 3일), 게재확정일(2010년 12월 18일)

목적: 이 연구의 목적은 MYSTERY CIRCLE 시스템을 이용하여 폭주부족 사위와 간헐성 사시 환자의 시기능 훈련효과를 조사하였다. **방법:** 시기능 훈련 대상자는 안질환과 조절이상 및 수직사위가 없는 폭주부족 사위(n=18)와 간헐성 사시(n=8) 이상자 26명을 대상으로 추적 관찰하였고, 훈련기간은 8주간 매주 한번은 안경원에 방문하여 시기능 훈련에 따른 변화를 측정하였다. **결과:** MYSTERY CIRCLE 시스템으로 시기능 훈련을 실행한 결과 기능적 및 감각적 증상이 개선되었다. 그리고 Worth 4 Dot검사, 입체시 검사 및 적색렌즈 융합 속도 검사도 개선을 보여 주었다. **결론:** MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 시스템을 이용한 시기능 훈련은 좋은 양안시 이상 개선 효과를 보여주었다.

주제어: MYSTERY CIRCLE, 시기능 훈련, 양안시

서 론

양안시 이상의 비수술적 방법은 굴절이상 교정, 프리즘 처방 그리고 시기능 훈련(vision training) 등 있다^[1,2]. 시기능 훈련은 시각적 기술(visual skills), 편안함(comfort) 및 효율성(efficiency)를 향상시키며, 어린이 뿐만 아니라 어른들에게도 효과가 있음을 보여 주었다^[3]. 양안시 기능을 개선 및 치료하고자 안과 의사, 검안사들은 안구운동과 뇌의 생리적 관계를 이용하여 다양한 종류의 훈련 기술을 개발하였다^[4]. 그리고 현재, 전 세계 많은 시기능 훈련 센터에서 널리 시행되고 있고, 많은 연구보고서에서 높은 효과를 인정하였다^[5,6]. 그리고 후천성 뇌손상과 외상성 뇌손상 같은 재활치료에도 좋은 효과가 있다고 보고되었다^[7,8]. 시기능 훈련 장비의 종류는 Push-up, Block string, Loose prism, 적녹안경을 착용하여 훈련하는 Anaglyphs, 편광렌즈로 훈련하는 Vectorgram과 같은 자각식 훈련방식과 최근 컴퓨터를 이용한 orthoptics random dot 입체시 프로그램(computer orthoptics random dot stereograms; CORDS), HTS vision therapy 프로그램 등의 타각식 훈련방식이 있다^[9-12]. 그러나 위와 같은 기존의 자각식 훈련방식은 훈련

자의 의사 판단에 의존하여 훈련을 진행함으로써 취학아동 훈련의 이해가 부족한 어린 훈련자는 정확한 훈련수행 여부를 스스로 판단할 수가 없고 융합자극에 대한 양안 폭주 및 개산시 발생하는 조절개입을 막을 수 없어 정확한 훈련수행이 어렵다^[13,14]. 그리고 최근 컴퓨터로 훈련하는 타각식 훈련방식인 CORDS와 HTS iNet program은 입체시가 어려운 편위환자, 편측약시환자, 억제환자에게는 훈련할 수 없다. 그래서 이러한 기존 장비들의 단점을 보완하고 개선한 MYSTERY CIRCLE이라고 이름 붙인 컴퓨터프로그램 훈련방식을 개발하였다^[15]. MYSTERY CIRCLE은 훈련자의 정확한 훈련 진행 여부를 쉽게 검사자와 보호자가 파악 할 수 있는 타각식 훈련방식이 가능하고, 억제, 복시발생환자 및 일부 사시환자에게도 사용할 수 있다. 그리고 색수차를 이용하여 조절개입 여부를 확인하는 장치가 되어 있어 훈련 시 조절발생을 방지할 수 있는 등 기존의 훈련방식의 문제점을 개선한 훈련방식이다. 이러한 MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 시스템을 이용하여 폭주부족형 사위 및 간헐외사시 환자에 대한 시기능 훈련 성공여부를 분석 하였다.

대상 및 방법

대상자는 T안경원에 방문한 환자 중 안질환과 조절이상 및 수직사위가 없는 원거리보다 근거리에서 외사위가 4△ 이상 높고, 폭주 근점이 후퇴하며 양성융합버전스가 불충분한 상태인 폭주부족형 사위환자(n=18) 및 원·근거리 외편위가 15△ 이상 높고 사시가 간헐적으로 나타나는 간헐외사시 환자(n=8), 모두 26명(남 15명, 여 11명)을 대상으로 추적 관찰하였고, 평균 연령은 11.5세(±3.8)였다.

본 연구조사는 실제 임상과 가장 근접한 자료 및 결과를 얻기 위하여 환자에게 연구에 대한 설명은 하지 않았으며, 양안시 이상자 중 증상을 호소하고, 시기능 훈련을 8주간 성실히 수행한 대상자들만 조사 대상으로 선정하였다.

시기능 훈련방법에는 환자가 안경원에 매일 방문하여 훈련을 진행하는 비전세라피 (Office-based vision therapy; OBVT)방법과 집에서 훈련을 진행하는 비전세라피 (Home vision therapy; HVT) 방법이 있다^[16,17]. 많은 연구에서 HVT보다 OBVT가 시기능 훈련에 효과적인 진행방법이라고 알려졌다. 특히 폭주부족환자의 시기능 훈련 OBVT의 치료 성공률은 평균 72%이고 기능적 개선율은 평균 91%라고 보고되었다^[18]. 하지만, 국내실정상 임상에서 OBVT를 환자에게 적용하기는 매우 어렵다. 따라서 본 연구는 OBVT와 HVT 훈련 진행 방법을 병행하여 실시하였다. 훈련기간은 8주간 HVT를 실시하였고, 매주 1일은 안경원에서 OBVT를 시행하였다. 그리고 훈련시간은 매일 1회 30분간 하도록 하였다.

시기능 훈련은 본 연구팀이 개발한 MYSTERY CIRCLE은 Anaglyphs 컴퓨터 프로그램을 응용하여 만든 시기능 훈련 컴퓨터 프로그램이다. 그러나 Anaglyphs의 방식과 차이점은 조절개입 없이 융합훈련을 시행해야 한다는 시기능 훈련의 기초개념에서 볼 때, MYSTERY CIRCLE 프로그램은 조절 개입 시 훈련 진행이 되지 않게 설계가 되어 Anaglyphs 훈련방식 보다 정확하게 훈련을 수행할 수 있다. 그리고 MYSTERY CIRCLE은 검사자 또는 관찰자가 피검사자의 훈련 성공 여부를 정확히 확인할 수 있도록 설계되어 기존 Anaglyphs 훈련방식에서 발생할 수 있는 훈련자의 훈련수행 오류를 막을 수 있다. 또한, 기존에 볼 수 없었던 융합점 주변에 판독원이 있고, 판독원을 확인하는 동안 융합을 유지해야 하므로 융합유지능력이 향상되도록 설계되었다. MYSTERY CIRCLE은 아래의 Fig. 1와 같이 적색 이미지와 청색 이미지가 있고 큰 원(융합원) 주변에 각각 작은원(판독원)이 여러 개 있다. 융합원은 융합자극량 때문에 분리된 이미지를 말하고, 판독원은 융합이 이루어졌을 때 판독해야할 원을 말한다. 예를 들어 아

래 Fig. 1에서 각각 다른 색의 큰 원(융합원)을 일치시켰을 때 작은원(판독원)도 일치된다. 이때 작은원(판독원)은 위치적으로 일치되는 작은원(판독원)이 있을 것이고, 일치되지 않는 작은원(판독원)이 있을 것이다. 따라서 융합이 정확히 되었다면 작은원(판독원)의 개수가 8개라고 판독할 것이고, 그렇지 못할 때는 9개 이상의 숫자를 말할 것이다. 만약 우안억제가 있는 사시라면 작은원(판독원)을 5개라고 판독할 것이고 좌안억제라면 6개라고 판독할 것이다. 그리고 조절개입 여부 검사에서 피검자가 조절이 개입된 상태에서 융합 시켰다면 작은원(판독원)의 뚫린 구멍이 흐릿하게 보여 막힌 원으로 보이게 된다. 그러나 조절개입 없이 융합 시켰다면 막힌 원과 뚫린원이 일치되고 뻥뻥거리면서 작은원(판독원)들은 선명하게 보일 것이다. 따라서 융합 시 조절개입이 없다면 완전히 막힌 원의 개수가 2개로 판독할 것이고 조절개입이 있다면 3개 이상이라고 판독할 것이다. 이렇게 검사자 또는 관찰자가 확인할 수 있고 조절개입 여부와 정확한 융합성공 여부를 확인할 수 있다. MYSTERY CIRCLE의 융합자극량은 0.5△씩 자극량이 증가하여 최대 자극량이 36△까지 가능하고, 0.5△당 5장의 이미지가 있다. 훈련방법은 각 이미지의 판독원과 뚫린 원의 개수를 정확히 판독한다면, 다음 단계로 진행하고, 하루에 30분 이상 실시하였다.

MYSTERY CIRCLE은 폭주융합훈련, 개선융합훈련 및 수직융합훈련으로 양안시 이상을 치료할 수 있다. MYSTERY CIRCLE 폭주융합훈련은 청색 원 이미지를 기준으로 적색 원 이미지가 왼쪽에 위치하고, 적색 원 이미지가 왼쪽으로 점차 이동하면 폭주융합자극량 증가하게 된다. 이때, 훈련자는 자신의 폭주력으로 각각 분리된 원 이미지를 융합하기위해 양안을 폭주하게 된다. 그리고 MYSTERY CIRCLE 개선융합훈련은 청색 원 이미지를 기준으로 적색 원 이미지가 오른쪽에 위치하고, 적색 원 이미지가 오른쪽으로 점차 이동하면 개선융합자극량 증가하게 된다. 이때, 훈련자는 자신의 개선력으로 각각 분리된 원 이미지를 융합하기위해 양안을 개선시키고, 이러한 융합 과정을 반복 훈련하여 시기능 훈련이 이루어진다.

매주 한번은 안경원을 방문하여 훈련진행 상황 및 양안시 이상 변화를 측정하였다. 측정은 토링톤 사위량검사, 수평프리즘바(Astron HB 16 프리즘 최대량 45△)를 이용

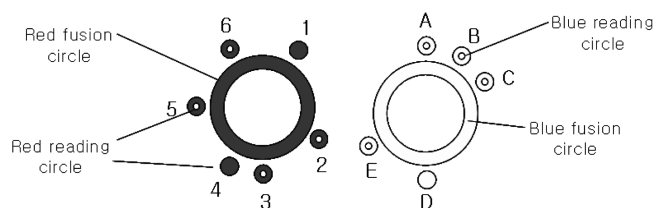


Fig. 1. The MYSTERY CIRCLE system.

한 융합여력검사, 굴절검사, 교정시력검사, Worth 4 dot 검사^[19], 입체시검사^[20], 적색렌즈 융합속도^[21] 검사 등을 시행하였고 훈련 전과 훈련 후의 결과를 기록하였다. 단 훈련 후 융합여력검사 시 프리즘바의 측정 프리즘 한계(45△)로 인해 45△를 초과한 융합여력량은 보다 정확한 기록을 위해 50△으로 기록하였다. 리고 설문지를 만들어 자각 편위도 및 자각증상 검사를 실시하였다. 자각 편위도 조사는 훈련 대상자에게 평상시 안위가 간헐적으로 편위되는 빈도로 대상자가 느끼는 편위빈도를 조사하는 것으로 모든 대상자가 같은 기준의 측정은 할 수 없다. 그러나 개인별 대상자가 느끼는 증상에 대한 조사임으로 자각 증상에 대한 중요한 의미가 있다.

- ① 자주 : 자주 편위가 나타난다고 느낌
- ② 약간 : 가끔 편위가 나타난다고 느낌
- ③ 없음 : 편위가 전혀 나타나지 않는다고 느낌

그리고 자각 증상은 Rouse 등의 CIRS(the convergence insufficiency and reading study)그룹 증상 질문서^[22]를 참고로 본 연구에서는 폭주부족환자와 그 외 양안시 이상자를 대상으로 자각증상의 정도를 판단하기 위해서 근거리 뿐 아니라 원거리의 자각증상도 포함했다. 총 9문항을 설문조사하였고, 불편함을 느끼는 정도별로 점수를 부가하였다. 만약 자주 불편함을 느끼면 2점, 가끔 불편함을 느끼면 1점, 전혀 느끼지 않으면 0점으로 점수를 측정하였다. 본 설문조사는 훈련 대상자에게 처음 방문했을 때 측정하였고, 최종 훈련을 마치고 한 번 더 측정하였다.

- ① 근거리 또는 원거리 물체나 문자를 볼 때 눈이 아픈가?
- ② 근거리 또는 원거리 물체나 문자를 볼 때 흐려보이다가 맑아지는 증상이 있는가?
- ③ 근거리 또는 원거리 물체나 문자를 볼 때 머리가 아플 때가 있는가?
- ④ 근거리 또는 원거리 물체나 문자를 볼 때 물체나 문자가 움직이는가?
- ⑤ 근거리 또는 원거리 물체나 문자를 볼 때 2개로 겹쳐 보이는가?
- ⑥ 근거리 또는 원거리 물체나 문자를 볼 때 빨리 피로해지는가?
- ⑦ 정해진 시간 내에 독서 이해력이 떨어지는가?
- ⑧ 독서 또는 근거리 작업을 피하는가?
- ⑨ 책을 볼 때 매우 가까이에서 보는가?

본 연구의 통계처리프로그램은 SPSS 12.0 version을 이용하여 교차분석을 한 다음, 유의수준 0.05에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 편위량

Fig. 2와 같이 폭주부족형 사위 및 사시환자 26명의 시기능 훈련 전 평균 원거리 편위량 EXO 10(±6.6)△과 근거리 사위량 EXO 19(±8.0)△이었지만 시기능 훈련 후 원거리 편위량 EXO 4.2(±5.4)△과 근거리 사위량 EXO 4.5(±7.3)△으로 각각 원거리 사위 변화량 6.2(±6.3)△와 근거리 사위 변화량 14.0(±9.3)△으로 측정되었다. 따라서 원거리 사위량 감소율은 약 67.1(±29.5)%이고 근거리 사위량 감소율은 79(±28.0)%로 조사됐다.

2. 융합여력

Fig. 3과 같이 훈련 전 원거리 평균 양성융합여력(positive fusion reserve; PFR)은 최초 분리점 4.4(±3.3)△, 최종 분리점 8.4(±4.8)△, 회복점 5.1(±5.0)△로 나타났다. 그리고 근거리 평균 양성융합여력(PFR)은 최초 분리점 7.9(±6.0)△, 최종 분리점 14.0(±10.0)△, 회복점 9.3(±9.4)△이었다. 시기능 훈련 후 양성융합여력의 증가량은 원거리 평균 최초 분리점은 45.6(±6.4)△, 최종 분리점은 49.6(±1.3)△, 회복점은 48.1(±3.1)△으로 증가하였다. 그리고 근거리 최

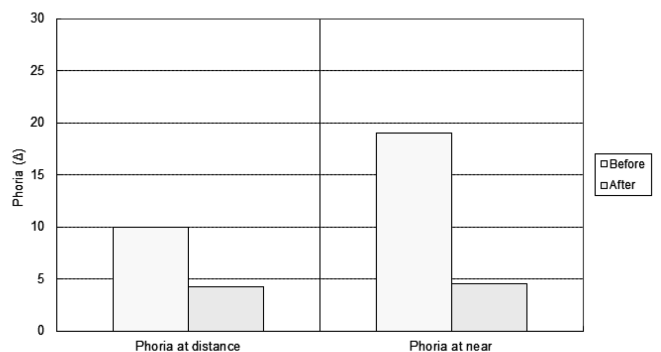


Fig. 2. Phoria improvement amount of convergence insufficiency trainee.

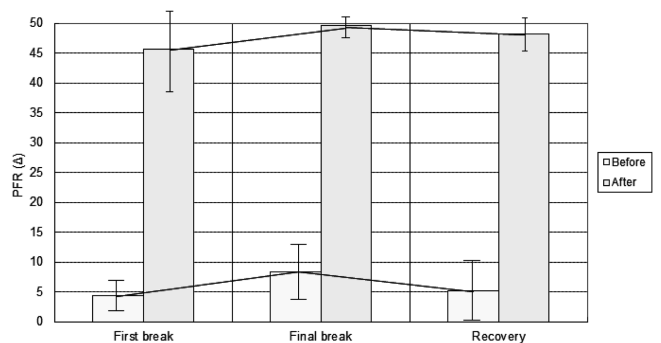


Fig. 3. PFR improvement amount of convergence insufficiency trainee at distance.

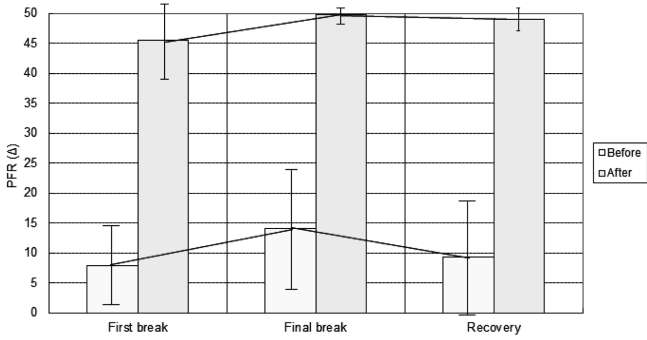


Fig. 4. PFR improvement amount of convergence insufficiency trainee at near.

초 분리점의 증가량은 Fig. 4와 같이 $45.4(\pm 6.0)\Delta$ 증가하였고, 최종 분리점은 $49.8(\pm 0.9)\Delta$ 증가하였고, 회복점은 $49.0(\pm 2.4)\Delta$ 로 증가하였다.

3. 굴절이상도 변화

Fig. 5와 같이 시기능 훈련 전 훈련 대상자 평균 우안구면굴절력은 $-1.99(\pm 1.38)D$ 에서 훈련 후 $-2.00(\pm 1.39)D$ 로 우안구면굴절력은 23안(88.5%)이 도수변화가 없었고, 3안(11.5%)이 $-0.25D$ 굴절력이 증가 하였다. 훈련 전 좌안 평균 구면굴절력은 $-1.87(\pm 1.41)D$ 에서 훈련 후 $-1.91(\pm 1.40)D$ 로 23안(88.5%)이 도수변화가 없었고, 2안(7.7%)이 $-0.25D$ 굴절력이 증가하였고, 1안(3.8%)이 $-0.50D$ 증가 하였다. 훈련 전 우안 난시 굴절력은 $-0.64(\pm 0.64)D$ 에서 훈련 후 $-0.65(\pm 0.65)D$ 로 24안(92.3%)이 변화가 없었고, 2안(7.7%)이 $-0.25D$ 증가하였고, 훈련 전 좌안 난시 굴절력도 $-0.70(\pm 0.77)D$ 에서 훈련 후 $-0.73(\pm 0.76)D$ 로 24안(92.3%)이 변화가 없었고, 2안(7.7%)이 $-0.25D$ 증가하였다.

4. 교정시력변화

폭주부족형 사위환자 및 간헐성 외사시 대상자의 시기

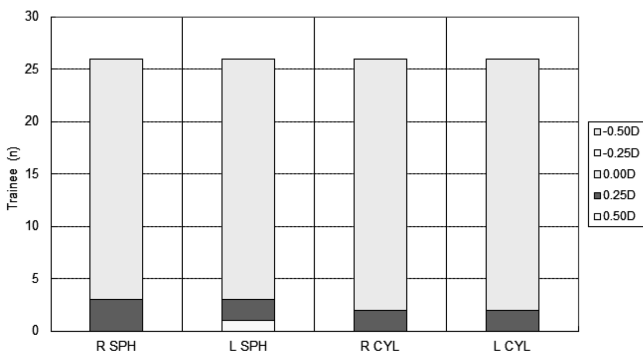


Fig. 5. Refractive errors variation of convergence insufficiency trainee.

능 훈련 전 교정시력 측정에서 Fig. 6과 같이 우안 1.2시력은 0안, 1.0시력은 7안, 0.9시력은 9안, 0.8시력은 7안, 0.7시력이 3안 이었는데 시기능 훈련 후 우안 교정시력 측정에서 1.2시력은 2안, 1.0시력은 15안, 0.9시력은 8안, 0.8시력은 1안으로 시력이 상승하였다. 그리고 좌안시력의 경우 시기능 훈련 전 교정시력 측정에서 1.2시력은 0안, 1.0시력은 7안, 0.9시력은 9안, 0.8시력은 7안, 0.7시력은 3안 이었는데, 시기능 훈련 후 좌안교정시력에서 1.2시력은 3안, 1.0시력은 14안, 0.9시력은 8안, 0.8시력은 1안으로 시력이 상승하였다. 그리고 시기능 훈련 전 양안교정시력에서 1.2시력은 6명, 1.0시력은 8명 0.9시력은 10명, 0.8시력은 2명 이었는데, 시기능 훈련 후 우안시력은 1.2시력 14명, 1.0시력은 11명, 0.9시력은 1명으로 시력이 향상되었다.

5. Worth 4 dot 검사 변화

Fig. 7과 같이 MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 전 원근거리 Worth 4 dot 검사에서 눈을 감았다 떴을 때 4개의 점이 분리 후 융합($5 > 4$ dot)상태인 대상자는 19명, 정상 융합(4 dot)은 7명이 있다. 그런데 시기능 훈련 후 Worth 4 dot 검사에서 간헐성 외사시 환자 1명을 제외한 전원이

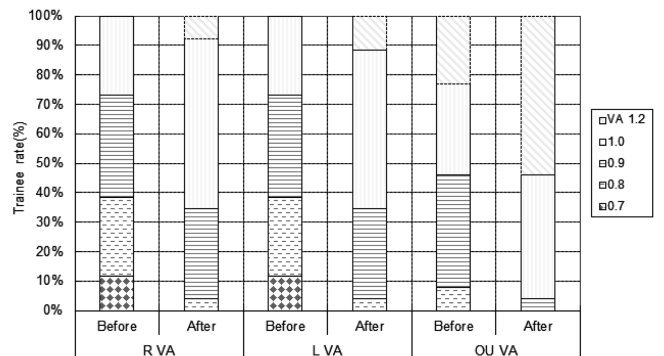


Fig. 6. Visual acuity variation of convergence insufficiency trainee.

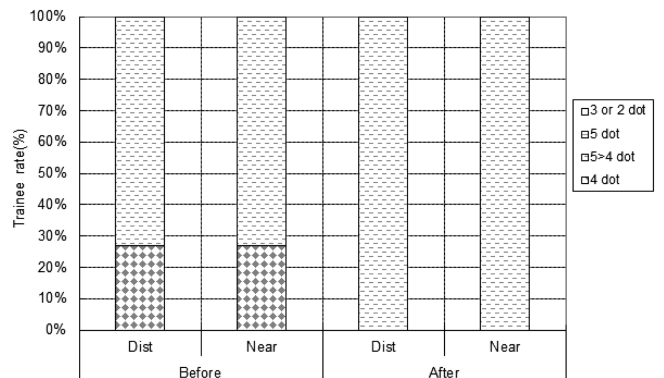


Fig. 7. Worth 4 dot test variation of convergence insufficiency trainee.

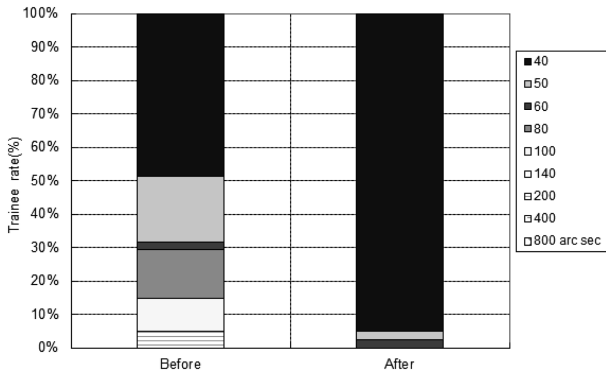


Fig. 8. Titmus fly test variation of convergence insufficiency trainee.

원거리와 근거리에서 정상융합(4 dot)으로 조사됐다.

6. Titmus fly 검사(입체시 검사)

Fig. 8과 같이 폭주부족형 사위 및 간헐성 외사시 환자 (n=26)의 Titmus fly 입체시 검사 변화는 시기능 훈련 전 입체시검사에서 100arcsec가 4명, 80arcsec가 4명, 60arcsec가 0명, 50arcsec가 4명, 40arcsec가 14명으로 조사되었는데, 시기능 훈련 후 입체시검사에서 간헐성 외사시 환자 1명을 제외한 전원이 40arcsec로 입체시 개선을 보였다. 제외된 1명은 시기능 훈련 후 입체시 검사결과는 80arcsec로 훈련 전과 동일하였다.

7. 적색 렌즈 융합속도 검사

Fig. 9와 같이 폭주부족형 사위환자 및 간헐성 외사시환자(n=26)에게 적색 렌즈 융합속도 검사를 측정하였다. 시기능 훈련 전 적색 렌즈 융합속도 검사에서 원거리에서 복시상태는 9명, 매우 느림(5초 이상)은 3명, 느림(4~5초)은 7명, 빠름(2~3초)은 7명으로 조사되었다. 시기능 훈련 결과, 간헐성 외사시 환자 1명만 훈련전과 동일한 복시상태를 나타냈고, 나머지 양안시 이상자들 중 매우 빠름(1초

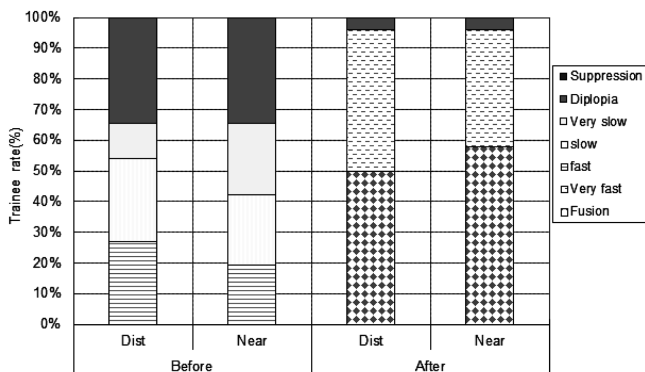


Fig. 9. Red lens fusion speed test variation of convergence insufficiency trainee.

이내)이 12명, 일치가 13명으로 조사되었다.

그리고 근거리에서 복시상태는 9명, 매우 느림(5초 이상)은 6명, 느림(4~5초)은 6명, 빠름(2~3초)은 5명으로 조사되었는데, 간헐성 외사시 환자 1명만 훈련전과 동일한 복시상태를 나타냈고, 나머지 양안시 이상자들은 매우 빠름(1초 이내)이 10명 일치가 15명으로 훈련 후 뚜렷한 개선을 보였다.

8. 폭주부족의 증상 변화

a. 개인별 편위빈도 자각증상

Fig. 10과 같이 폭주부족형 사위 및 간헐성 외사시 환자의 경우 시기능 훈련 전 평상시에 자주 편위가 발생한다고 하는 환자는 8명으로 간헐성 외사시 환자 전원에게 나타났고, 약간 발생한다는 3명, 전혀 발생하지 않는다는 15명이었다. 그런데 시기능 훈련 후 편위가 발생하지 않는다는 환자는 25명으로 1명(간헐성 외사시 환자)을 제외한 모든 훈련자는 시기능 훈련 후 편위 자각증상이 전혀 발생하지 않는다고 하였다.

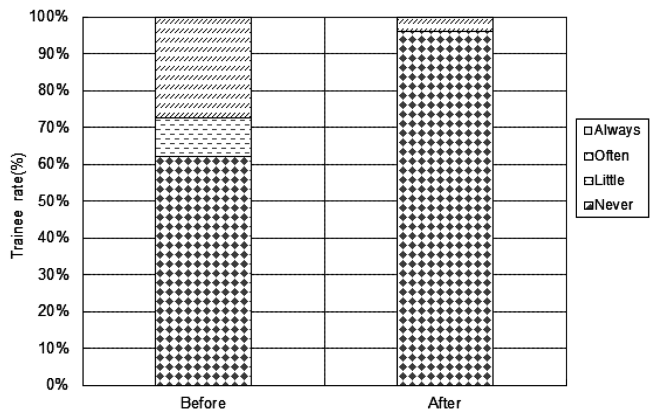


Fig. 10. Deviation frequency variation of convergence insufficiency trainee.

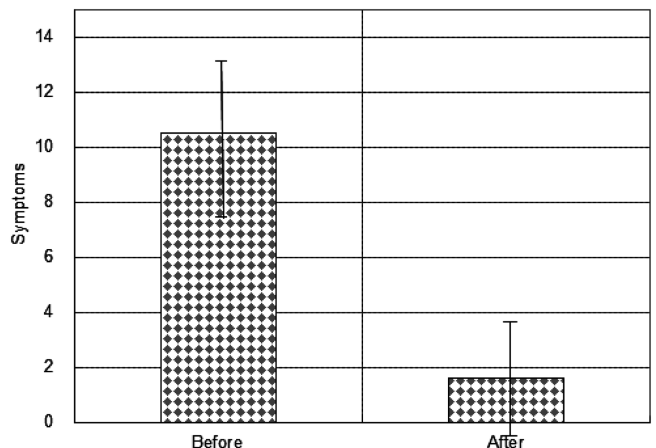


Fig. 11. Symptoms variation of convergence insufficiency trainee.

b. 증상

Fig. 11과 같이 폭주부족 대상자의 시기능 훈련 전 증상에 대한 조사에서 증상점수는 평균 10.5(±3.0)점으로 독서시 안정피로, 간헐적 복시, 안통 등이 있었는데, 시기능 훈련 후 증상점수는 평균 1.6(±2.6)점으로 1명을 제외한 환자가 장시간 독서시 약간의 안정피로감만 나타나는 것으로 조사됐다. 증상은 평균 8.9(±3.6)점 감소했고 개선율은 85.6(±19.8)%를 나타냈다.

이와 같이 개발한 MISTERY CIRCLE 시기능 훈련 프로그램을 가지고 시기능 훈련 후 많은 양안시 이상 개선 효과를 보여주었다.

폭주부족형 사위(n=18) 및 간헐성 사시(n=8)환자는 MISTERY CIRCLE 시기능 훈련 후 기능적, 감각적, 자각 증상 모두 개선을 보였다. 하지만 간헐성외사시 환자(n=8) 중 1명은 8주간 성실한 훈련에도 불구하고 시기능 훈련 후 융합여력은 증가되었지만 모든 증상에서 개선이 없었다. MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 후 굴절이상변화에 대해서는 유의한 변화는 없었으나 시력향상의 변화는 유의한 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 굴절이상 개선 효과는 없으나 시력(시각각 능력) 변화 개선에 효과가 있음을 알 수 있었다.

결 론

폭주부족형 사위 및 간헐성 외사시 환자 26명에게 시기능 훈련후 양안시 기능적 변화를 관찰한 결과, 시기능 훈련 후, 원거리 편위량은 67.1%, 근거리 사위량은 79%의 감소율을 보였다. 그리고 양성융합여력 변화에서 원거리 평균 최초 분리점은 45.6(±6.4)Δ, 최종 분리점은 49.6(±1.3)Δ, 회복점은 48.1(±3.1)Δ으로 증가하였다. 그리고 근거리 최초 분리점의 증가량은 Fig. 4와 같이 45.4(±6.0) 증가하였고, 최종 분리점은 49.8(±0.9)Δ 증가하였고, 회복점은 49.0(±2.4)Δ로 증가하여 융합력 개선을 보였다. 또한 양안시 감각적 변화를 관찰한 결과, Worth 4 dot 검사에서 시기능 훈련 전, 분리 후 융합(5 > 4 dot) 상태였던 환자(n=19)는 훈련 후, 1명을 제외한 전원 정상융합(4 dot) 상태로 개선되었으며, Titmus fly 검사에서 시기능 훈련 전, 기대값 40 arc sec 이상이었던 환자(n=12)는 시기능 훈련 후 1명을 제외한 전원 40 arc sec로 개선되었다. 그리고 적색 렌즈 융합속도 검사에서 시기능 훈련 전, 융합속도가 원·근거리 융합속도가 2~3 second 이상 느렸던 환자 19명과 21명은 MYSTERY CIRCLE 시기능 훈련 후, 원거리 및 근거리 모두 1명을 제외한 전원 융합속도가 1 second 이하로 매우 빠른 융합상태로 개선되었다. 이러한 기능적, 감각적 이상의 개선으로 인해 자각증상이 훈련 전

보다 85.6(±19.8)%의 개선을 보였다.

참고문헌

- [1] Scheiman M. and Wick B., "Clinical management of binocular vision", 2th Ed. Lippincott-Raven, USA, pp. 573-584, 221-338(2002).
- [2] 김상균, 이승태, 김승현, 조윤애, "재발된 간헐외사시에서 순응도에 따른 부분가림치료의 장기적 효과", 대한안과학회지, 50(1):135-138(2009).
- [3] 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).
- [4] Helveston E. M., "Visual training: current status in ophthalmology", Am. J. Ophthalmol, 140(5):903-910(2005).
- [5] Cohen A. H., and Soden R., "Effectiveness of visual therapy for convergence insufficiencies for an adult population", J. Am. Optom. Assoc., 55:491-494(1984).
- [6] Wick B., "Vision training for presbyopes", Am. J. Optom. Physiol. Opt., 54: 244-247(1977).
- [7] Scheiman M. and Wick B., "Clinical management of binocular vision", 2th Ed. Lippincott-Raven, USA, pp. 573-584(2002).
- [8] 박현영, 장장혁, 김요식, 조광호, 이문영, 박병림, "정상 성인에서 전정안구반사와 심박수 변이도에 대한 회전자극의 효과", 대한신경과학회지, 17(4):541-547(1999).
- [9] Scheiman M., Mitchell G. L., Cotter S., Kulp M. T., Cooper J., Rouse M., Borsting E., London R., and Wensveen J., "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).
- [10] 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).
- [11] Scheiman M. and Wick B., "Clinical management of binocular vision:: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders", 2th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, USA, pp. 147-163(2002).
- [12] Erik M. W., "Essentials of clinical binocular vision", 1th Ed, Butterworth-Heinemann, USA, pp. 201-213(2003).
- [13] 이창선, 손정식, 김인수, 강성수, 이동희, 김기홍, "시기능 훈련 시스템을 이용한 훈련 효과에 관한 연구", 한국안광학회지, 14(1):81-86(2009).
- [14] 김기홍, 이창선, 이재윤, "시기능 훈련 대상자의 훈련 충실도 비교 분석", 한국안광학회지, 14(2):47-51(2009).
- [15] 이창선, 김기홍, "양안 운동성 융합 훈련장치 및 이를 이용한 훈련방법", 특허등록번호 10-0896212(2009).
- [16] Cooper J. and Duckman R., "Convergence insufficiency: incidence, diagnosis, and treatment", J. Am. Optom. Assoc., 49(6):673-680(1978).
- [17] Grisham J. D., "Visual therapy results for convergence insufficiency: a literature review", Am. J. Optom. Physiol.

- Opt., 65(6):448-454(1988).
- [18] Birnbaum M. H., Soden R., and Cohen A. H., "Efficacy of vision therapy for convergence insufficiency in an adult male population", J. Am. Optom. Assoc., 70(2):225-232(1999).
- [19] 김재도, "안경사를 위한 임상검안과 시기능 처방", 2판, 신광출판사, 한국, pp. 217-219(2006).
- [20] William J. Benjamin, "Borish's clinical refraction", 2th Ed. Butterworth heinemann, USA, pp. 921-923(2006).
- [21] William J. Benjamin, "Borish's clinical refraction", 2th Ed. Butterworth heinemann, USA, pp. 379-384(2006).
- [22] Rouse M. W., Borsting E., Hyman L., Hussein M., Cotter S. A., Flynn M., Scheiman M., and Gallaway M., The Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) group, "Frequency of convergence insufficiency among fifth and sixth graders", Optom. Vis. Sci., 76(9):643-649 (1999).

The Effect of Vision Training on Exophoria and Intermittent Extropia Using MYSTERY CIRCLE System

Chang-Seon Lee, Kun-Kyu Kim*, Young-Ki Jeon,
Kong-Ki Kim**, Chul-Hee Choi*** and Ki-Hong Kim****

Department of Ophthalmic Optics, Kundong University

*Department of optometry, Sunlin University

**Biomedical Engineering & Radiology, School of Medicine, Catholic University of Daegu

***Department of Audiology and Speech-Language Pathology, Catholic University of Daegu

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

(Received November 16, 2010; Revised December 3, 2010; Accepted December 18, 2010)

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effect of vision training using MYSTERY CIRCLE system on patients with exophoria and intermittent extropia. **Mehtods:** The vision training observation group consists of 26 clients who had exophoria (n=18) and intermittent extropia (n=8) without ophthalmic diseases or vertical phoria. Our clients took each vision training once a week for eight weeks and were investigated for the symptoms changes of binocular vision. **Results:** According to the results, MISTERY CIRCLE vision training methods improved the binocular vision function and sensation symptoms. For Worth 4 Dot test, Titmus test and red lenses showed fusion rate changes. **Conclusions:** The study proved that MISTERY CIRCLE vision training system for patients with binocular vision was effective for the improvement of the binocular vision symptoms of these patients.

Key words: MYSTERY CIRCLE, Vision training, Binocular vision