

폭주부족 피검사자의 시기능 훈련에 의한 양성융합여력 및 사위 변화에 관한 연구

이창선 · 김인수 · 손정식 · 성덕용* · 김재도** · 김기홍

경운대학교 안경광학과, *대구산업정보대학 안경광학과, **경북과학대학 안경광학과
(2008년 1월 4일 받음, 2008년 2월 5일 수정본 받음)

목적: 본 연구는 폭주부족(convergence insufficiency; C.I) 피검사자의 시기능 훈련에 의한 양성융합여력(positive fusion reserve; PFR) 및 사위 변화에 미치는 영향들을 연구하였다. **방법:** 대상자는 T안경원의 11명의 폭주부족 피검사자(원거리 정위인 폭주부족 5명, 원거리 외사위인 폭주부족 6명)이며, 피검사자에게 평균 2달 동안 시기능 훈련을 시켰다. **결과:** 연구 결과는 시기능 훈련 후 폭주부족 피검사자의 사위와 PFR은 훈련전보다 유의하게 낮아져 있었다($p < 0.05$). 그리고 폭주부족 피검사자를 원거리 정위 폭주부족(distance orthophoria convergence insufficiency; DO-CI) 그룹과 원거리 외사위 폭주부족(distance exophoria convergence insufficiency; DE-CI) 그룹으로 분리한 조사결과에서도 유사한 결과를 나타냈다. **결론:** 본 연구에서 시기능 훈련이 폭주부족 피검사자의 사위와 PFR의 개선 영향이 있는 것으로 나타났다.

주제어: 폭주부족, 원거리정위-폭주부족, 원거리외사위-폭주부족, 양성융합여력

서 론

두 눈으로 동시에 사물을 편하게 볼 수 없는 것을 양안시 이상이라고 한다. 이 양안시 이상은 안정피로, 충혈, 두통, 안통 및 간헐적 복시와 같은 자각증상을 동반한다. 양안시이상은 좌안 및 우안으로 본 두 눈의 상이 한 개로 융합시켜 볼 수 없는 사시성 양안시 이상과 융합이 가능한 비사시성 양안시 이상으로 분류한다. 이 비사시성 양안시 이상은 AC/A 비에 따른 원거리와 근거리의 각각의 사위 정도에 따라 개산과다, 개산부족, 폭주과다, 폭주부족, 기본외사위, 기본내사위로 나눌 수 있다. 이들 양안시 이상에서 폭주부족은 인구의 3~5% 정도로 알려져 있고, 안경장용 인구 중 26%가 폭주부족인 것으로 알려지고 있다^{1,2}. 폭주부족의 자각증상은 안정피로 및 두통, 간헐적 흐림, 복시, 열감 그리고 유루현상 등이 시간이 지날수록 악화된다³. 폭주부족의 치료방법 및 순서는 굴절이상 교정, 시기능 훈련 및 프리즘처방이 있다⁴.

본 연구는 양안시 이상 중 가장 흔하게 나타나는 폭주부족(convergence insufficiency; C.I) 피검사자의 시기능 훈련으로 인한 사위개선 및 양성융합여력(positive fusion reserve; PFR)의 증가 효과와 원거리 안위별 사위 및 양성

융합여력 변화량을 비교 분석하였다.

대상 및 방법

본 연구 참석 대상자는 울산 남구 소재 T안경원에 방문한 시기능 훈련 피검사자 중 안질환 없는 폭주부족 피검사자 19명 중 시기능 훈련을 종료한 11명(여 8명, 남 3명)을 대상으로 조사 하였고, 나머지 8명은(훈련 진행 중 6명, 훈련포기 2명) 조사대상에서 제외하였다. 연구 대상자 11명중 5명은 원거리가 정위인 폭주부족 피검사자이고, 6명은 원거리가 외사위인 폭주부족 피검사자였다. 대상연령은 10대 미만(2명), 10대(7명), 20대(0명), 30대(1명), 및 40대(1명)로 하여 주로 10대가 이 시기능 훈련의 대상자가 되었다. 치료관찰기간은 평균 2개월이다.

굴절이상도는 비조절 마비상태에서 Shinnipon사의 N-Vision5500과 Canon사의 RK-3를 사용하여 측정하였다. 안기능 검사 및 양안시 검사는 원거리와 근거리를 나누어 검사하였고, 원거리 및 근거리 검사는 각각 3 m와 40 cm로 하였다. 억제검사는 Worth 4 dot test를 이용하였고, 수평 융합 여력 검사는 Prism bar를 이용하였다. 입체시 검사는 Titmus fly 시표를 사용하였고, 조절력검사는 Push-

up 방법을 사용하였고, 조절반응은 MEM검사법 및 조절용이검사는 ±2.00 플리퍼를 사용하였다. 사위도는 하웰차트(Howell test card)를 사용하였고, 외사위가 하웰차트 범위를 넘어서는 경우 Maddox rod 또는 Prism cover test 방법을 이용하였다. 시기능 훈련은 Push-up, Loose prism, Block string 및 T안경원에서 자체 개발한 융합훈련 기구를 이용하였다.

타각적 검사 결과를 바탕으로 해서 자각적 굴절검사를 실시하였다. 안경의 굴절이상도 처방은 원거리 완전교정을 기본으로 하였고, 폭주부족과 조절과다 증상이 보일 경우 저교정 및 미교정을 하였다. 프리즘 처방은 수직사위가 존재한 경우 굴절교정과 동시에 수직사위처방 후 시기능 훈련을 시켰다. 시기능 훈련 방법은 Home therapy를 실시하고, 융합력을 향상시키기 위해 Push-up, Block string, 컴퓨터를 이용한 시기능 훈련인 자체 개발프로그램(폭주여력 향상 과정과 이항용이 운동을 위해서는 Flipper 12BO 3BI, 자체 개발 프로그램(Jump 과정)으로 훈련하였다. 폭주부족의 시기능 훈련 방문 횟수는 사위도 및 여력이 매우 부족한 경우 3일에 한번 방문, 그 외 일주일에 한번 방문을 권하였다. 본 연구는 SPSS를 이용하여 통계 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 폭주부족의 PFR와 사위 변화

원거리 PFR에 있어서 시기능 훈련 전 분리점/회복점은 11.5±7.9PD/5.5±5.0PD이었고, 시기능 훈련 후 분리점/회복점은 26.3±13.2PD/25.6±13.9PD로 증가하였다. 시기능 훈련 후 원거리 PFR 증가량은 분리점이 14.8±9.8PD, 회복점이 20.0±12PD 만큼 각각 증가하였다(t-test, p<0.05). 원거리 사위는 시기능 훈련 전은 EXO 5.09±2.7PD이었고, 후에는 EXO 2.4±1.4PD로 시기능 훈련에 의해 사위가 2.6±2.4PD 감소하였다(t-test, p<0.05). 이를 Table 1과 Fig. 1로 나타내었다.

근거리의 PFR은 시기능 훈련 전 분리점/회복점은 22.0±12.0PD/14.5±11.2PD이었고, 시기능 훈련 후 분리점/회복점은 34.5±6.5PD/31.6±9.8PD로 변화하였다. 시기능 훈련

Table 1. PFR and phoria variation of C.I at distance

	Before	After	Variation	t-test
	mean (S.D)	mean (S.D)	mean (S.D)	
P	5.09±2.7	2.4±1.4	-2.6±2.4	p<0.05
B	11.5±7.9	26.3±13.2	14.8±9.8	p<0.05
R	5.5±5.0	25.6±13.9	20.0±12.5	p<0.05

(P: Phoria, B: Break, R: Recover)

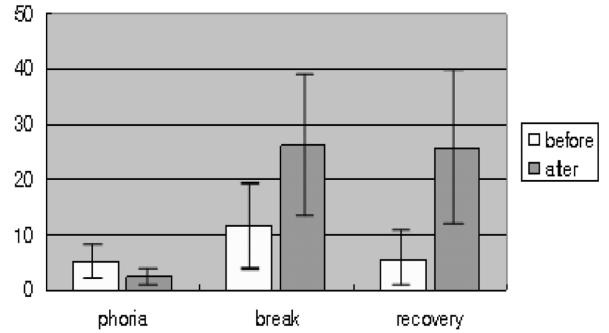


Fig. 1. PFR and phoria variation of C.I at distance.

Table 2. PFR and phoria variation of C.I at near

	Before	After	Variation	t-test
	mean (S.D)	mean (S.D)	mean (S.D)	
P	11.6±3.5	4.1±2.9	-7.4±4.7	p<0.05
B	22.0±12.0	34.5±6.5	12.5±9.7	p<0.05
R	14.5±11.2	31.6±9.8	17.0±11.3	p<0.05

(P: Phoria, B: Break, R: Recover)

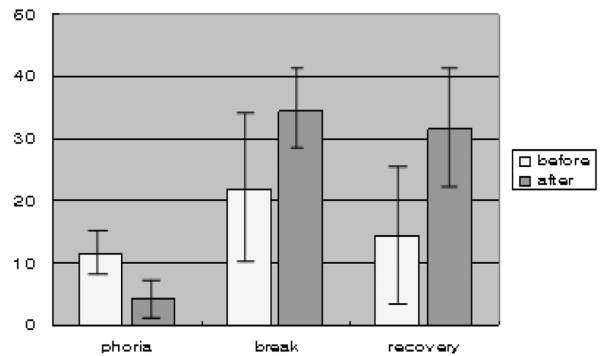


Fig. 2. PFR and phoria variation of C.I at near.

에 의해 PFR의 분리점은 12.5±9.7PD, 회복점은 17.0±11.3PD 만큼 각각 증가하였다(t-test, p<0.05). 그리고 근거리 사위는 시기능 훈련 전의 사위가 EXO 11.6±3.5PD이었고, 시기능 훈련 후 사위는 EXO 4.1±2.9PD로 시기능 훈련으로 7.4±4.7PD 만큼 감소하였다(t-test, p<0.05). 이를 Table 2와 Fig. 2로 나타내었다.

2. DO-CI의 PFR와 사위 변화

원거리에서는 정위인 폭주 부족 그룹(Distance orthophoria-convergence insufficiency; DO-CI)의 시기능 훈련 전 원거리 PFR의 분리점/회복점은 6.6±2.4PD/4.0±2.0PD이었으나, 시기능 훈련 후 분리점/회복점은 19.2±11.8PD/ 8.8±12.3PD으로 변화 되어 시기능 훈련으로 인한 변화량은 분리점 12.6±10.9PD, 회복점 11.6±5.2PD 만큼 각각 증가되어 분리점의 변화는 유의적 수준 경계영역에서 변화를 보였지만(t-test, p=0.06), 회복점은 유의적 수준에서 변화를

Table 3. PFR and phoria variation of DO-CI at distance

	Before	After	Variation	t-test
	mean (S.D)	mean (S.D)	mean (S.D)	
P	2.6±0.8	2.0±1.4	-0.6±0.6	p>0.05
B	6.6±2.4	19.2±11.8	12.6±10.9	p=0.06
R	4.0±2.0	18.8±12.3	11.6±5.2	p<0.05

(P: Phoria, B: Break, R: Recover)

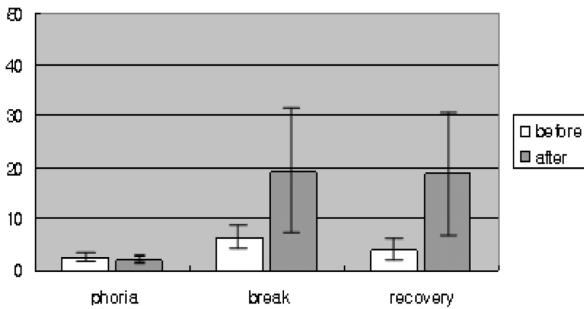


Fig. 3. PFR and phoria variation of DO-CI at distance.

보였다(t-test, p<0.05). 또한 원거리의 시기능 훈련 전의 사위는 EXO 2.6±0.8PD였고, 시기능 훈련 후의 사위는 EXO 2.0±1.4PD로 시기능 훈련에 의한 사위의 변화는 나타나지 않았다(t-test, p>0.05). 이를 Table 3과 Fig. 3으로 나타내었다.

DO-CI에서 근거리 PFR은 시기능 훈련 전 분리점/회복점은 16.0±6.7PD/9.2±5.9PD이고, 시기능 훈련 후 33.0±6.7PD/28.6±10.7PD로 변화되어 시기능 훈련 후 근거리 PFR은 분리점 17.0±3.3PD, 회복점 19.4±9.2PD로 각각 증

Table 4. PFR and phoria variation of DO-CI at near

	Before	After	variation	t-test
	mean (S.D)	mean (S.D)	mean (S.D)	
P	9.6±1.6	3.2±2.8	-6.4±1.8	p<0.05
B	16.0±6.7	33.0±6.7	17.0±3.3	p<0.05
R	9.2±5.9	28.6±10.7	19.4±9.2	p<0.05

(P: Phoria, B: Break, R: Recover)

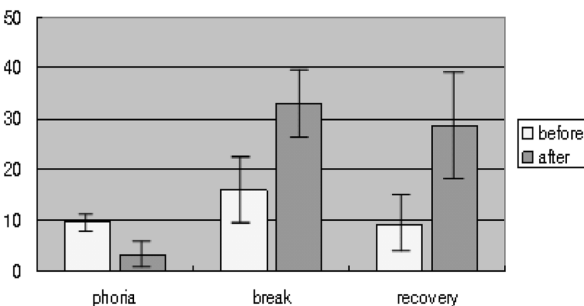


Fig. 4. PFR and phoria variation of DO-CI at near.

Table 5. PFR and phoria variation of DE-CI at distance

	Before	After	Variation	t-test
	mean (S.D)	mean (S.D)	mean (S.D)	
P	7.1±1.7	2.8±1.4	-2.6±2.4	p<0.05
B	15.6±8.6	32.3±11.9	14.8±9.8	p<0.05
R	6.8±6.5	31.3±13.3	20.0±12.5	p<0.05

(P: Phoria, B: Break, R: Recover)

가 되었다(t-test, p<0.01). 그리고 근거리사위는 시기능 훈련 전 EXO 9.6±1.67PD, 시기능 훈련 후 EXO 3.2±2.8PD로 시기능 훈련 후 사위변화량은 6.4±1.8PD 만큼 감소되었다(p<0.05). DO-CI의 PFR 및 사위도 변화에서 원거리 회복점, 근거리 PFR 및 사위도 변화는 유의적 수준보다 낮게 나타난 반면(p<0.05), 원거리 분리점과 사위도 변화는 유의적 수준에서 변화가 없었다(p>0.05). 이를 Table 4 과 Fig. 5로 나타내었다.

3. DE-CI의 PFR와 사위 변화

원거리 외사위인 폭주부족 피검사자(Distance exophoria-convergence insufficiency; DE-CI)의 그룹에서 시기능 훈련전 원거리 PFR의 분리점/회복점이 15.6±8.6PD/6.8.D ±6.5PD이었으나, 시기능 훈련 후 32.3±11.9PD/31.3±13.3PD로 변화하여 원거리 PFR의 변화량은 분리점 16.6±9.5PD, 회복점 24.5±12.4PD 만큼 각각 증가하였다(t-test, p<0.05). 또한 원거리 사위는 시기능 훈련 전 EXO 7.1±1.7PD이고, 시기능 훈련 후 EXO 2.8±1.4PD로 변화하여 4.3±1.7PD 만큼의 감소를 보였다(t-test, p<0.05). 이를 Table 5와 Fig. 5로 나타내었다.

DE-CI 그룹의 근거리 PFR은 시기능 훈련 전 회복점은 19.0±13.1PD이었으나, 시기능 훈련 후 회복점 34.1±9.1PD로 변화하여 시기능 훈련 후 회복점 13.4±5.5PD 증가를 보였다. 또한 근거리 사위는 시기능 훈련 전 EXO 13.3±3.8PD이고, 시기능 훈련 후 EXO 5±3.0PD로 8.3±6.4PD 만큼 외사위의 감소를 보였다(t-test, p<0.05). 그리

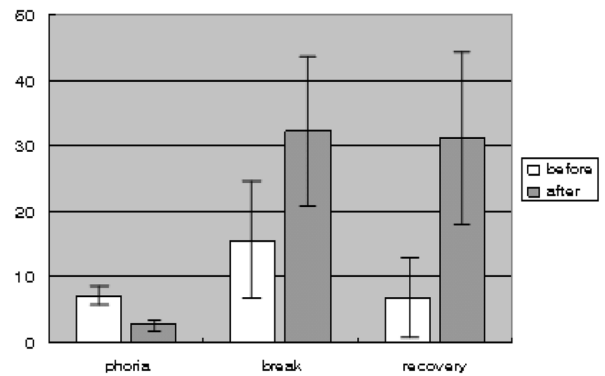


Fig. 5. PFR and phoria variation of DE-CI at distance.

Table 6. PFR and phoria variation of DE-CI at near

	After	Before	Variation	t-test
	mean (S.D)	mean (S.D)	mean (S.D)	
P	13.3±3.8	5.0±3.0	-8.3±6.4	p<0.05
B	27.0±13.6	35.8±6.6	8.8±12.0	p>0.05
R	19.0±13.1	34.1±9.1	15.1±13.4	p<0.05

(P: Phoria, B: Break, R: Recover)

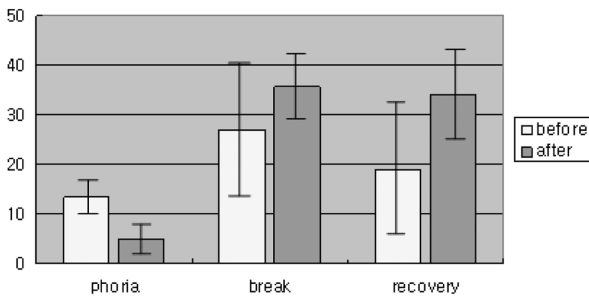


Fig. 6. PFR and phoria variation of DE-CI at near.

나 시기능 훈련 전 분리점은 27.0 ± 13.6 PD 이고, 시기능 훈련 후 분리점은 35.8 ± 6.6 PD로 변화하여 분리점 증가는 8.8 ± 12.0 PD로 유의수준보다 높았다($p > 0.05$). 이러한 원인에 대한 고찰은 DE-CI의 근거리 최초 사위량(13.3 ± 3.8 PD) 때문에 융합하려는 의지가 컸을 것이고, 그로 인한 분리점(27.0 ± 13.6 PD) 또한 커져 있어서 훈련 후 분리점 변화량이 유의적 기준보다 높게 나타났을 것이라고 사료된다. 이를 Table 6과 Fig. 6으로 나타내었다.

결론

본 연구는 시기능 훈련 치료가 폭주부족 피검사자에 있어 PFR 폭의 증가와 더불어 사위는 감소 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 원거리 안위별 폭주부족 피검사자 즉, 원거리가 정위인 폭주부족과 원거리가 외사위인 폭주부족 피검사자도 사위량 감소 및 PFR의 폭의 증가 효과가 있었다. Daum⁵는 내편위 피검사자를 7주에 걸쳐 50 시간의 시기능 훈련을 실시한 결과 음성융합여력(NFR)이 원거리에서는 5.0PD, 근거리에서는 9.1PD가 증가하였고 사위는 원거리와 근거리 모두 3.6PD 만큼 내사위 감소 또는 외사위 증가가 보고되고 있다. 이는 본 연구의 같은 결

과를 보여 주었다. North와 Henson⁶는 프리즘을 이용하여 사위를 만든 다음 안구 운동의 시스템이 적응하는 것을 관찰 한 연구에서 정상적으로 융합이 가능한 양안시인 사람은 원거리와 근거리 주시에서 수직 및 수평의 사위에 적응이 가능하다고 보여 주었다. 그리고 그들은 프리즘에 의한 사위의 적응이 증가하는 것으로 볼 때 시기능 훈련이 양안시 이상에 의한 자각적 증상이 개선되는 효과가 있다는 것을 보여 주었다.

본 연구에서 보여준 결과도 이전의 시기능 훈련에 의한 연구 결과와 같이 폭주부족의 양안시 이상은 시기능 훈련 치료로 양안시 기능 척도의 일부인 양성융합여력의 증가와 더불어 외사위를 감소시키는 효과가 있었다. 또한 이로 인한 양안시 이상의 자각증상에도 개선의 효과가 있음을 보여 주었다.

감사의 글

이 논문은 교육인적자원부 지방대학혁신역량강화사업인 안경전문인력양성사업단(04-아-C-25)의 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

1. 김재도, "안경사를 위한 임상검안과 안 기능치방", 1판, 신광출판사, 서울특별시, 한국, pp. 234(2004).
2. Daftari A., Alvarez T. L., Chua F., Demarco R., and Ciuffreda K., "The dynamics of convergence insufficiency", Bioengineering Conference 2003, IEEE 29th annual, Proceedings: 41-42(2003).
3. Mitchell Scheiman and Bruce Wick, "Clinical management of binocular vision", 2th Ed., Lippincott-Raven, USA, pp. 73-75(2002).
4. Mitchell Scheiman and Bruce Wick, "Clinical management of binocular vision", 2th Ed., Lippincott-Raven, USA, pp. 224(2002).
5. Daum K. M., "Negative vergence training in humans", Am. J. Optom. Physiol. Opt., 63:487-96(1986).
6. North R. V. and Henson D. B., "The effect of orthoptic treatment upon the vergence adaptation mechanism", Optom. Vis. Sci., 69(4):294-299(1992).

A Study for Phoria and Positive Fusion Reverse on Vision Training of Convergence Insufficiency

Chang-Sun Lee, Jeong-Sik Son, In-Su Kim, Duk-Yong Sung*, Jaedo Kim** and Ki-Hong Kim

Department of Visual Optics, Kyungwoon University

*Department of Ophthalmic Optics, Kyungbuk College of Science

**Department of Ophthalmic Optics, Daegu Polytechnic Collage

(Received January 4, 2008: Revised manuscript received February 5, 2008)

Purpose: This study was investigated for the effects of vision training on the phoria and positive fusion reverse (PFR) of patients with convergence insufficiency (C.I). **Methods:** Subjects were included 11 patients with CI of T Vision Center (5 patients with distance orthophoria, 6 patients with distance exophoria). The vision training of this study had been processed daily during an average of 2 months for each patients. **Results:** The result showed that after vision training, the phoria and PFR of CI patient were improved significantly than that before vision training ($p < 0.05$) and when the groups were divided to the distance orthophoria convergence insufficiency (DO-CI) group and distance exophoria convergence insufficiency (DE-CI) group, these improvements were proved similarly in the both groups. **Conclusions:** This study proved that vision training for patients with C.I was effective for the improvement of the phoria and PFR of these patients.

Key words: convergence insufficiency, distance orthophoria convergence insufficiency, distance exophoria convergence insufficiency, positive fusion reverse