

안구운동프로그램이 뇌성마비 아동의 자세조절과 시지각에 미치는 영향: 사례연구

채진화, OT¹, 최원호, PT, PhD², 정상미, PT, PhD^{*3}

¹가천대학교, ²가천대학교, ^{*3}상지대학교

Effect of Eye Movement Training Program on Postural Control and Visual Perceptual of Children with Cerebral Palsy: Case Report

Jin-Hwa Chae, OT¹, Won-Ho Choi, PT, PhD², Sang-Mi Jung, OT, PhD^{*3}

^{1,2}Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Public Health, Gachon University, Republic of Korea

^{*3}Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Sangji University, Republic of Korea

Purpose The aim of this study was to investigate the effects of eye movement training program on postural control and visual perceptual of children with cerebral palsy. **Methods** This study was designed ABA format in single subject research design. The participants were trained the eye movement training program for 20 minutes a day, 3 times a week, for eight weeks. Before the intervention is implemented, the baseline (A) data was collected. Eye movement training program (B) data was collected after intervention. Baseline (A') data was collected 6 weeks after the intervention. **Results** As a result of the study, the postural control and visual perceptual were improved after intervention. These effects were maintained even during the regression baseline period. **Conclusion** The results showed that eye movement training program was effective in the improvement of postural control and visual perceptual. The eye movement training program would be the effective therapeutic training program that could be applied to children with cerebral palsy.

Key words Eye movement, Postural control, Visual perceptual, Cerebral palsy, Premature birth

Corresponding author Sang-Mi Jung (otjism@hanmail.net)

Received date 01 June 2020

Revised date 07 June 2020

Accept date 17 June 2020

I. 서론

뇌성마비는 태아 혹은 영아의 뇌에서 발생하는 비진행성 손상에 의해 운동 및 자세 발달의 장애를 초래하는 질환으로 이러한 장애로 인해 제한된 활동성과 감각, 인지, 의사소통, 행동 장애 등을 동반한다.¹⁾ 이를 개선하기 위해 전통적으로 신경발달학적 접근방법이 적용되어 왔으며²⁾ 최근에는 목적 지향적 치료, 과제 중심적 치료 등 근거중심의 치료중재가 다양하게 적용되고 있다.^{3,4)}

자세조절 능력의 결여는 뇌성마비 아동의 주요 문제 중 한 요소이다. 이는 뇌성마비 아동의 균형 효율성에 영향을 미치고 과제와 환경적 요구사항들의 변화에 대한 감각운동요소들의 적응 능력이 감소됨을 보여준다.⁵⁾ 균형조절은 신경-근골격계의 복잡한 상호 작용에 의해 완성되는데⁶⁾ 효율적으로 조절하기 위해서는 시각, 전정 및 체감각 정보가 조율되어야 하고 이 모든 정보는 자세와 관련된다.⁷⁾ 이러한 자세를 조절하기

위한 균형의 유지에는 시각이 중요하다.⁸⁾ 또한 시각은 자세 조절에 강력한 영향을 주고 움직임에 관한 정보를 제공하며⁹⁾ 자세를 지속할 때 몸이 흔들리는 것을 감소시키고, 안정적인 단서를 제공한다.⁷⁾ 그리고 모든 운동 능력의 기본적인 요소가 되기 때문에 균형조절능력의 향상을 통해 기능 증진을 기대할 수 있다.¹⁰⁾ 따라서 그 능력을 평가하고 치료하는 것은 중재 방법 중 우선시해야하고 기능과 연계되면서 체계적인 접근이 필요하다.¹¹⁾

시각은 눈 운동을 필요로 하고 눈의 움직임은 고밀도의 광 수용기를 이용하여, 중심오목의 고해상도가 시야의 여러 곳에 연관되어 있는데 이러한 움직임 또는 단속운동 즉, 머리에서 눈을 분리해서 사용할 수 없다면 머리카나 몸을 움직여야만 사물이나 환경을 지각할 수 있다.⁹⁾

뇌성마비 아동에게 동반되는 가장 보편적인 문제는 안구운동을 포함한 시지각 결손이다. 시지각은 시각적 자극을 통해 선행 경험과 관련하여 인식하고 식별하여 해석하는 대뇌작용까지 요구하는 능력을 말한다.¹²⁾ 시지각의 하위요소는 시야 (visual field), 시력(acuity) 및 안구운동조절(oculomotor

<http://dx.doi.org/10.17817/2020.06.07.111564>

control)이며 이는 모든 상위수준의 시각기술발달과 통합을 위한 기본이 된다.¹³⁾ 이 중 안구운동조절의 결손은 흔히 중추신경계 환자에게서 발생하고¹⁴⁾ 뇌성마비 아동의 60-70%가 안구운동과 시지각 관련 문제를 동반하고 있다.¹⁵⁾ 이에 따른 안구운동조절의 문제는 비정상적인 시각고정, 시각추적, 단속운동 등에 전형적인 문제를 보이며¹⁵⁾ 시각-운동능력에 큰 결함을 나타내고 있다.¹⁶⁾ 시지각의 하위요소 결손은 모든 시각정보의 상위수준에 영향을 미치게 되며 효과적인 치료 프로그램을 위해서는 하위요소의 접근이 먼저 이루어져야 한다.¹³⁾

뇌성마비 아동의 자세조절과 시지각의 문제는 서로 다른 개별적인 문제로 접근되고 있지만 발달과정에 있는 아동들이 성장함에 따라 서로 상충되어 더 큰 기능적 활동들의 문제점을 임상에서 관찰할 수 있다. 따라서 임상적 접근에 있어 자세조절과 시지각을 위한 동시적인 접근이 필요하다.¹⁷⁾

시각기능과 균형능력의 향상을 위한 안구운동의 효과성이 다양한 연령층과 뇌혈관계질환 환자들을 대상으로 한 연구를 통해 검증되고 있다. 선행연구에서는 안구운동과 인지기능의 관련성에 대한 체계적 고찰 연구를 통해 두 변인 간 높은 상관관이 있음을 입증하고 있다.¹⁸⁾ 또한 경직형 뇌성마비 아동에 대해 안구운동 프로그램이 뇌성마비 아동의 시지각 능력 향상에 시지각과 안구운동의 관련성이 있음을 제시하였고¹⁷⁾ 뇌성마비 아동을 치료할 때 안구운동 기능이 신체 기능을 회복시키는 데 중요한 부분이 될 수 있다고 하였다.¹⁹⁾

이에 본 연구는 시지각의 하위요소인 안구운동조절을 위한 안구운동프로그램이 뇌성마비 아동의 주요 문제인 자세조절과 시지각에 미치는 임상적 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 인천광역시 소재의 병원에서 작업치료를 받는 아동으로 대상자의 선정 기준은 재활의학과 전문의를 통해 뇌성마

비로 진단을 받은 만 4세 이상의 조산으로 태어난 아동, 연구자가 지시하는 상황에 따르기 가능한 아동, 앉은 자세 유지가 가능한 아동, 1m 앞의 숫자나 그림을 볼 수 있는 교정시력(0.8 이상)을 가진 아동, 보호자에게 본 연구의 목적을 설명하고 동의를 얻은 아동 3명을 대상으로 진행하였다. 연구기간은 2019년 6월 3일부터 2019년 9월 20일까지 총 16주 동안 진행되었으며 연구대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 연구절차 및 증재방법

본 연구의 디자인은 단일사례 연구방법(single-subject research design) 중 ABA 설계를 사용하였다. 실험은 기초선과정(Baseline phase) A와 회귀과정(Baseline phase) A'는 치료를 실시하지 않는 기간, 증재과정(Intervention phase) B는 치료를 실시하는 기간으로 주 3회, 회당 30분, 총 24회의 프로그램을 적용하였다. 평가는 증재 전, 증재 8주후, 유지 6주후 총 3번 실시하였다.

3. 측정도구

(1) 대근육 운동 기능 분류체계(Gross Motor Functional Measure; GMFM)

대근육 운동 기능 분류체계(GMFM)은 치료결과나 시간의 경과에 따른 운동수준의 변화를 측정하고, 기록하기 위해 발달된 도구로 생후 5개월에서 16세 뇌성마비 아동을 대상으로 대동작 운동기능의 양적인 면을 평가하기 위해 개발되었다.²⁰⁾ 뇌성마비 아동에게 적용한 결과 타당도가 .91이고²¹⁾, 한국어로 번역된 GMFM의 측정자간 신뢰도는 .76~.98이며, 뇌성마비 아동의 움직임 변화를 알 수 있는 반응도가 높다.²²⁾ GMFM은 총 5가지 기능적 영역에서 88개 항목을 검사한다. 기능적 영역은 A영역(눕기와 구르기) 17항목, B영역(앉기) 20항목, C영역(네발기기와 무릎서기) 14항목, D영역(서기) 13항목, 그리고 E역(걷기, 달리기, 뛰기) 24항목의 활동을 포함한다. 각 문항은 0, 1, 2, 3점의 평점을 가지는 답지로 구성되어 있고, 점수가 높을수록 수행도가 높다.

Table 1. General characteristics of the subjects

Subject	Gender	Age	Gestational age Birth weight	General history	Diagnosis
1	Male	7y 4m	25weeks 800g	Perinatal asphyxia(+) Neonatal jaundice(+) ROP	CP. Spastic quadriplegia
2	Male	8y 3m	25weeks 800g	RDS, PVL	CP. Spastic Diplegia
3	Male	4y 1m	34.5weeks 2.0kg	Lt. VL	CP. Spastic Rt. Hemiplegia

ROP Retinopathy of prematurity, RDS Respiratory distress syndrome, PVL Periventricular leukomalacia, VL Ventricular leukomalacia

(2) 아동 균형 척도(Pediatric balance scale; PBS)

아동 균형 척도(PBS)는 수정된 Berg's Balance Scale 평가 도구로, 뇌 손상 및 발달 장애가 있는 아동의 균형을 측정하기 위해 개발된 평가도구이다.²³⁾ 평가 도구는 앉아 있거나 서 있거나 자세를 변경하는 3개 영역에 걸쳐 14개 항목으로 구성되고 각 항목에 0~4점 범위의 점수를 배정하고 56점을 만점으로 한다. 검사자내 신뢰도 .99와 검사자간 신뢰도 .99로 높은 신뢰도와 타당도를 가진 도구이다. 한국어로 번역된 아동 균형 척도(Pediatric balance scale)의 뇌성마비 아동의 측정자간 신뢰도는 .97이었다.²⁴⁾

(3) 아동 팔 뻗기 검사(Pediatric Reach Test; PRT)

아동 팔 뻗기 검사(PRT)는 기존 장비를 통한 균형 측정방법을 대신하기 위해 임상에서 쉽게 적용할 수 있고 경제적이며²⁵⁾, 검사-재검사 .54~.88, 검사자간 .50~.93의 신뢰도를 가진 도구로 균형예측에 효과적이며 전후 동적균형 능력을 평가하는데 많이 이용된다.²⁶⁾ 검사방법은 두 발을 어깨 너비로 벌린 앉은 자세로 어깨관절 90° 전방굴곡, 팔꿈치 관절 신전한 자세에서 균형을 잃지 않고 최대한 뻗어 세 번째 손허리뼈 원위부의 처음과 마지막 지점간의 거리를 측정한다. 본 연구에서는 총3회 실시하여 최고값을 기록했다.

(4) 한국판 시지각발달검사(K-DTVP2)

한국판 시지각발달검사(K-DTVP2)는 Frostig 시지각 발달검사의 문제점을 보완하고 세 개의 하위검사를 추가하여 순수 시지각 능력 및 시각 운동 기능을 평가할 수 있는 DTVP-2가²⁷⁾ 한국어로 번역된 검사이다. 이는 5개 하위검사(눈-손 협응, 따라 그리기, 도형-배경, 시지각통합, 형태향상성)는 시지각 반응 시 운동개입 정도에 따라 세 가지 범주로 분류될 수 있다. 각 하위검사는 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP: Motor Reduced Visual Perception), 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI: Visual-Motor Integration), 그리고 앞의 두 가지 모두가 하나로 통합된 일반 시지각(GVP: General Visual Perception) 범주로 분류된다. 5개의 하위검사가 모두 .86~.88의 만족할 만한 수준의 신뢰도를 가지는 것으로 나타났다. 그리고 종합척도의 신뢰도계수 역시 .92~.95의 만족할 만한 수준의 신뢰도를 보여주고 있다.²⁸⁾ 본 연구에서는 각 항목에 대한 원점수와 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP), 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI), 일반 시지각(GVP)에 대해 나타냈으며 점수가 높을수록 수행도가 높다는 것을 나타낸다.

4. 안구운동프로그램 중재

안구운동프로그램 중 필요시에는 단서(verbal cue)나 재연(demonstration)을 제공하고 활동의 기본적인 자세는 전반적

인 몸의 정렬을 갖춘 후 실시하도록 한다.¹⁷⁾ 그리고 머리, 목, 몸의 조절이나 자세 긴장도의 변화로 아동이 수행과정에서 어려움이 생기는 경우, 머리 돌림없이 시행해야 하는 경우 머리 돌림이 나타나지 않도록 치료사가 약간의 신체적인 보조를 하였다.

(1) 단속성 안구운동(Saccadic eye movement)

아동에게 한 장의 사물카드를 보여준 후에 그 카드를 20 장의 다른 카드와 섞어서 책상 위에 한 장씩 펼쳐 놓고 아동의 머리 돌림없이 빠른 안구움직임만으로 먼저 보여준 카드를 손으로 pointing해서 찾게 하는 방법으로^{14,17,29)} 5분 동안 4회 진행한다.

(2) 추적 안구운동(Pursuit eye movement)

아동과 1m 떨어진 거리의 검정색보드판(가로788mm, 세로545mm)에 light Laser pointer를 연구자가 조정하면서 light의 이동 방향에 따라 움직이는 위치를 아동에게 주시하도록 하는 방법으로^{30,31)} 진행한다. 눈 가운데서 시작해 한쪽 끝으로 움직이고 다시 눈 가운데를 지나 반대쪽으로 이동했다가 눈 중심으로 오는 것을 1회라고 적용하며²⁹⁾ 처음 2회 시도에는 머리 돌림과 안구움직임이 함께 하도록 한다, 나머지 3회기에는 머리 돌림없이 안구움직임으로만 주시하도록 하고 5분 동안 5회 진행한다.

(3) 전정 안구운동(Vestibulo-ocular movement)

아동이 수행할 수 있는 범위내에서 머리를 좌우로 최대한 빠르게¹⁴⁾ 4회 반복 후 아동의 중앙에 제시된 카드의 사물의 이름을 말하게 하는 방법으로 5분동안 4회 진행한다.^{17,29)}

(4) 이접 안구운동(Vergence eye movement)

아동의 눈높이 약 5cm 정도의 가까운 지점에서부터 50cm 정도의 먼 지점으로, 또는 먼 지점에서 가까운 지점으로¹⁴⁾ 사물 모형(지름 약 2.5cm 정도, 무작위 선정)을 서서히 이동하면서 사물을 주시할 수 있도록 하고 아동으로 하여금 사물의 이름을 말하게 하는 방법으로 시행하고 5분 동안 5회 진행한다.²⁹⁾

5. 분석방법

본 연구는 각각의 결과로 측정된 자료를 표와 그래프를 이용한 시각적 분석방법을 통해 대상자를 분석하였다. 각 단계의 변화를 Microsoft office Excel 2019를 통해 각 기간별 추세를 그래프를 이용해 원점수를 비교하여 제시하였다.

III. 결 과

1. 자세조절

1) 대근육 운동 기능 분류체계(Gross Motor Functional Measure;)

대근육 운동 기능 분류체계(GMFM)에서 Subject 1는 Total score가 기초선A(pre-test)에서 7.7%, 중재기B(post-test) 9.8%, 회귀기초선A'(re-test) 9.4%로 나타났다. 기초선A에 비해 중재기B에서 2.4%향상을 보였으나 회귀기초선A'에서는 기초선 A에 비해 중재기 B와 회귀기초선 A'에서 각각 2.1%, 0.38% 감소하였다. 또한 각 영역에서는 눕기와 구르기영역(Lying and rolling) 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A'에서 각 31.3%, 41.1%, 40.1%로 증감의 변화가 나타났고 앉기 영역(Sitting)에서도 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A' 각 5%, 6%, 5%로 증감이 나타났다.

Subject 2는 Total score 기초선A(pre-test)에서 75%, 중재기B(post-test) 78%, 회귀기초선A' (re-test) 78.78%으로 기초선A에 비해 중재기B에서 3% 향상을 보였고 회귀기초선A'(re-test)에서도 기초선A, 중재기B에 비해 각 3.78%, 0.78%의 향상을 보였다. 그리고 네발기기와 무릎서기영역(Crawling and kneeling) 기초선A에 비해 중재기B에서 7.1% 향상을 보였고 회귀기초선A'(re-test)까지 유지되었다. 서기영역(Standing)에서는 기초선A에 비해 중재기B에서 7.7%, 중재기B와 회귀기초선A' 2.3%의 향상을 보였고, 걷기, 달리기, 뛰기영역(Walking, Running, Jumping)에서는 기초선A에과 중재기B에서 변화가 없었지만 회귀기초선A'에서 1.4% 향상이 나타났다.

Subject 3은 Total score 기초선A(pre-test)에서83.7%, 중재기B(post-test) 92.7%, 회귀기초선A' (re-test) 93.4%으로 기초선A에 비해 중재기B에서 9% 향상을 보였고 회귀기초선A'(re-test)에서도 기초선A, 중재기B에 비해 각 9.7%, 0.7%의 향상을 보였다.

또한 각 영역에서는 눕기와 구르기영역(Lying and rolling) 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A'에서 각 90.1%, 94.1%, 96%로 각 회기마다 향상을 보였고 앉기 영역(Sitting)에서도 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A' 93.3%, 96.6%, 98.35%로 향상이 나타났다. 증감이 나타났다. 그리고 네발기기와 무릎서기영역(Crawling and kneeling) 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A' 각 71.4%, 92.8%, 92.8%로 기초선A에 비해 중재기B에서 21.41% 향상을 보였고 회귀기초선A'(re-test)까지 유지되었다. 서기영역(Standing)에서는 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A' 각 84.6%, 89.7%, 89.7%로 기초선A에 비해 중재기B에서 5.1% 향상을 보였고 회귀기초선A'(re-test)에는 증감없이 변화가 없었고 걷기, 달리기, 뛰기영역(Walking,

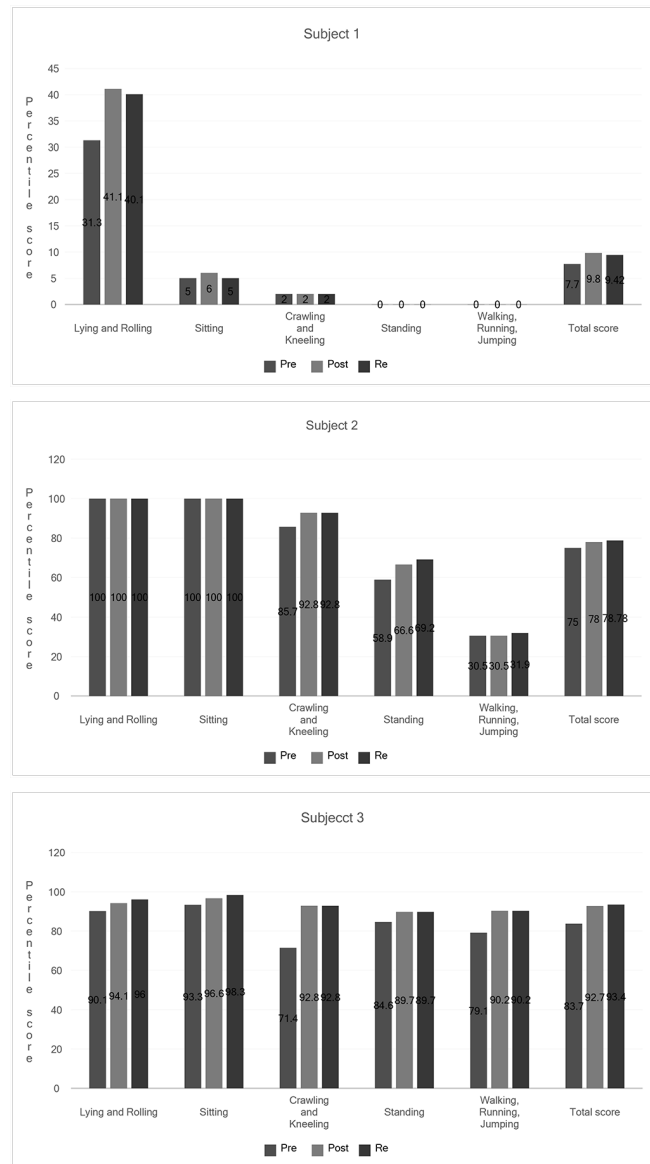


Figure 1. Result of gross motor functional measure

Running, Jumping)에서는 기초선A, 중재기B, 회귀기초선A' 각 79.1%, 90.2%, 90.2%로 기초선A에 비해 중재기B에서 11.1%, 중재기B와 회귀기초선A'에서는 유지되었다(Table 2) (Figure 1).

2) 아동 균형 척도(Pediatric Balance Scale; PBS)

아동 균형 척도(PBS) 원점수 56점에서 Subject 1는 기초선 A(pre-test)에서 0점, 중재기B(post-test) 2점, 회귀기초선 A'(re-test)에서 2점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 2점 향상되고 회귀기초선A'에서는 유지되었다. Subject 2는 기초선 A(pre-test)에서 10점, 중재기B(post-test) 15점, 회귀기초선 A'(re-test)에서 16점으로 기초선A에서 회귀기초선A'까지 각

Table 2. Gross Motor Functional Measure (GMFM)

(unit : %)

Subject	Subject 1			Subject 2			Subject 3		
	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re
Lying and Rolling	31.3	41.1	40.1	100	100	100	90.1	94.1	96
Sitting	5	6	5	100	100	100	93.3	96.6	98.3
Crawling and Kneeling	2	2	2	85.7	92.8	92.8	71.4	92.8	92.8
Standing	0	0	0	58.9	66.6	69.2	84.6	89.7	89.7
Walking, Running, Jumping	0	0	0	30.5	30.5	31.9	79.1	90.2	90.2
Total score (%)	7.7	9.8	9.42	75	78	78.78	83.7	92.7	93.4

Pre: Baseline A, Post: Intervention B, Re: Baseline A'

Table 3. Pediatric balance scale (PBS)

Subject	Subject 1			Subject 2			Subject 3		
	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re
Score	0/56	2/56	2/56	10/56	15/56	16/56	32/56	34/56	33/56

Table 4. Pediatric reach test (PRT)

(unit : cm)

Subject	Subject 1			Subject 2			Subject 3		
	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re
Reaching Distance	1	6	3	7	12	11.8	9	12	10.5

1점씩 향상을 보였다. Subject 3은 기초선A(pre-test)에서 32 점, 중재기B(post-test) 34점, 회귀기초선A'(re-test)에서 33 점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 2점 향상되고 회귀기초선A'에서는 기초선A에 비해 향상되었으나 중재기B에 비해서는 1점 감소를 보였다(Table 3) (Figure 2).

3) 아동 팔 뻗기 검사 (Pediatric Reach Test; PRT)

아동 팔 뻗기 검사(PRT)에서 Reaching distance 결과 Subject 1는 기초선A(pre-test)에서 1cm, 중재기B(post-test) 6cm, 회귀기초선A'(re-test)에서 3cm으로 기초선A에 비해 중재기B에서 5cm 향상되었으나 회귀기초선A'에서는 중재기B에서 보다 3cm 감소되었다. Subject 2는 기초선A(pre-test)에서 7cm, 중재기B(post-test) 12cm, 회귀기초선A'(re-test)

에서 11.8cm으로 기초선A에 비해 중재기B에서 5cm 향상되었으나 회귀기초선A'에서는 중재기B에서 보다 0.2cm 감소됨을 보였으나 중재기B와 회귀기초선A' 사이에서 큰 차이를 보이지 않았다. 그리고 Subject 3은 기초선A(pre-test)에서 9cm, 중재기B(post-test) 12cm, 회귀기초선A'(re-test)에서 10.5cm으로 기초선A에 비해 중재기B에서 3cm 향상되었으나 회귀기초선A'에서는 중재기B에서 보다 1.5cm 감소되었다 (Table 4) (Figure 3).

2. 시지각

1) 한국판 시지각발달검사(K-DTVP2)

한국판 시지각발달검사(K-DTVP2) 하위항목 눈-손 협응(Eye-hand coordination; EH), 공간위치(Position in space;

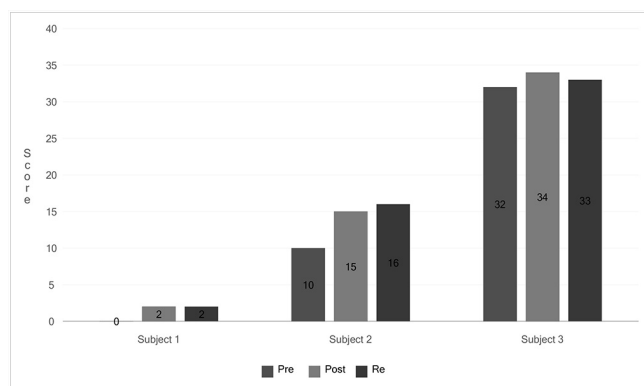


Figure 2. Result of pediatric balance scale

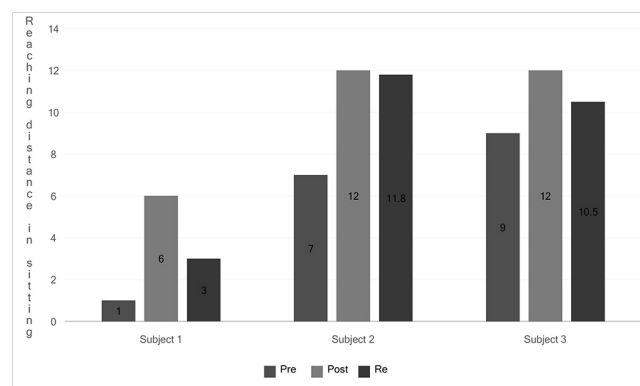


Figure 3. Result of pediatric reach test

PS), 따라그리기(Copying; CO), 도형-배경(Figure-ground; FG), 공간관계(Spatial relations; SR), 시각통합(Visual closure; VC), 시각-운동속도(Visual-motor integration; VS), 형태항상성(Form constancy; FC)의 하위영역의 원점수와 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP), 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI), 그리고 앞의 두 가지 모두가 하나로 통합된 일반 시지각(GVP) 범주를 종합적으로 나타내었다.

Subject 1은 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI) 기초선 A(pre-test)에서 37점, 중재기B(post-test) 40점 회귀기초선 A'(re-test)에서 40점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 3점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A' 사이에서 차이를 보이지 않았고 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP) 기초선 A(pre-test)에서 40점, 중재기B(post-test) 50점 회귀기초선 A'(re-test)에서 40점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 10점 향상되었으나 회귀기초선A'에서는 기초선A의 점수와 같았다. 그리고 두 가지 모두가 하나로 통합된 일반시지각(GVP) 기초선A(pre-test)에서 40점, 중재기B(post-test) 53점 회귀기초선A'(re-test)에서 37점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 13점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A'에서는 중재기B에서 보다 16점, 기초선A보다 3점 더 낮은 점수가 나타났다. 또한

Subtest 중에서는 눈-손 협응(EH)과 도형-배경(FG)항목에서 원점수에 대비하여 이 두가지의 향상이 두드러지게 나타났다 (Table 5) (Figure 4).

Subject 2는 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI) 기초선 A(pre-test)에서 77점, 중재기B(post-test) 85점 회귀기초선 A'(re-test)에서 75점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 8점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A' 10점, 기초선에 비해서는 2점 감소하였다. 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP) 기초선A(pre-test)에서 73점, 중재기B(post-test) 88점 회귀기초선A'(re-test)에서 88점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 15점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A' 사이에서 변화를 보이지 않았고, 일반시지각(GVP) 기초선A(pre-test)에서 74점, 중재기B(post-test) 86점 회귀기초선A'(re-test)에서 81점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 12점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A'에서는 중재기B에서 보다 5점 낮은 점수가 기초선A보다는 7점 향상되었다. 또한 Subtest 중에서는 도형-배경(FG)과 시각통합(VC)항목에서 원점수에 대비해 이들 항목의 향상이 두드러지게 보였다(Table 5) (Figure 4).

Subject 3은 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI) 기초선 A(pre-test)에서 98점, 중재기B(post-test) 103점 회귀기초선

Table 5. Korean developmental test of visual perception-2

Subtest (Raw score)	Subject 1			Subject 2			Subject 3		
	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re	Pre	Post	Re
EH (184)	10	55	56	143	145	149	93	122	128
PS (25)	1	7	8	20	22	23	13	9	14
CO (40)	0	4	4	25	27	27	5	8	9
FG (18)	1	3	3	6	8	9	10	14	15
SR (10)	0	3	4	9	8	9	6	5	7
VC (10)	0	1	1	5	11	13	6	6	6
VF (128)	0	4	4	10	16	18	0	2	4
FC (20)	0	3	3	10	10	10	11	7	12
Composite score									
GVP	40	53	37	74	86	81	109	112	105
MRVP	42	50	40	73	88	88	118	120	128
VMI	37	40	40	77	85	75	98	103	82

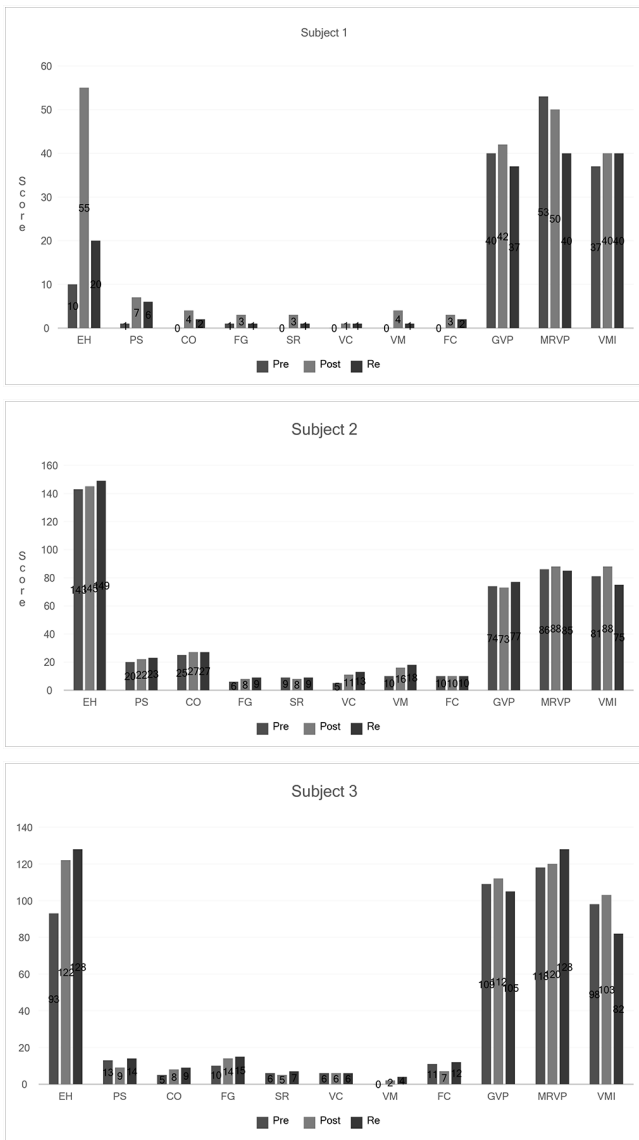


Figure 4 Result of Korean developmental test of visual perception-2

A'(re-test)에서 82점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 5점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A' 21점, 기초선에 비해서는 16점으로 크게 감소하였다. 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP) 기초선A(pre-test)에서 118점, 중재기B(post-test) 120점 회귀기초선A'(re-test)에서 128점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 2점, 중재기B에서 회귀기초선A' 사이에서도 8점으로 향상되었다. 또한 일반시지각(GVP) 기초선A(pre-test)에서 109점, 중재기B(post-test) 112점 회귀기초선A'(re-test)에서 105점으로 기초선A에 비해 중재기B에서 3점 향상되었으나 중재기B와 회귀기초선A'에서는 중재기B에서 보다 7점, 기초선A보다는 4점 감소되었다. 그리고 Subtest 중에서는 원점수 대비 눈-손 협응(EH), 따라그리기(CO), 도형-배경(FG)

의 향상이 두드러지게 나타났다(Table 5) (Figure 4).

IV. 고찰

최근에 시각기능과 균형능력의 향상을 위한 안구운동의 효과가 다양한 연령층과 뇌혈관계질환 환자들을 대상으로 한 연구를 통해 검증되고 있다. 그리고 안구운동과 인지기능의 관련성에 대한 체계적 고찰 연구를 통해 두 변인 간 높은 상관성이 있음을 입증하였다.³²⁾ 또한 임애진 등(2011) 안구운동과 관련하여 경직형 뇌성마비 아동의 시지각 능력 향상에 효과적이라고 하여 시지각과 안구운동의 관련성을 제시하였으며 안구운동프로그램을 적용한 실험군이 효과가 있음을 입증한 연구의¹⁷⁾ 결과외도 유사하다. 안구운동프로그램 적용이 미숙아로 출생한 발달지연 아동에게 시지각과 인지기능 향상을 위한 작업치료를 실시함에 있어 안구운동프로그램이 병행될 때 더욱 효과적임을 알 수 있었다.²⁹⁾ 양측성 안구운동(bilateral eye movement)은 중추신경계를 자극하고 뇌의 활성화를 촉진하여 인지기능뿐만 아니라 균형능력에도 긍정적인 영향을 미친다는 신경학적 근거에 기초한 중재로, 재활치료분야에서 주목받고 있다.¹⁸⁾

뇌성마비 아동의 자세조절의 능력의 어려움은 수행과정에서 영향을 미치고 다양한 환경 변화에 대한 감각 운동요소들의 적응 능력이 감소됨을 시사한다.³³⁾ 뇌성마비 아동의 자세와 움직임의 문제는 비정상적인 근육 긴장도 및 이상 반사, 비정상 자세조절기전, 감각운동정보 통합작용 손상 등으로 인하여 경직, 신체의 비대칭 및 흔들림, 관절의 변형 등으로 나타나며 몸통 및 양측 하지의 무게 중심을 체중지지면 위에 유지하는 능력 등이 감소하여 대칭적인 자세유지가 어렵게 되고 이러한 영향으로 일상생활활동에 심각한 기능장애를 야기하게 된다.³⁴⁾ 이러한 자세와 움직임의 문제로 체간 조절과 안구운동의 어려움을 갖기도 하는데 그 이유는 시각과 안구운동의 조절이 머리위치와 머리조절이 관련되기 때문이다.³⁵⁾

또한 시각은 눈 운동을 필요로 하고 시지각 능력에 가장 기본이 되는 것이 안구운동조절이다. 특히 자세를 유지하고 올바른 방향으로 머리를 안정시키기 위한 적절한 머리 조절을 갖추고 머리에서 눈을 분리하고 조율된 방식으로 함께 사용할 수 있어야한다.³⁶⁾ 이렇게 뇌성마비 아동들은 자세조절과 시각 및 시지각에 문제로 인해 독립적으로 집, 학교 등과 같은 지역사회에 참여와 일상생활에 어려움이 야기된다.¹⁷⁾

본 연구에서는 조산으로 태어난 뇌성마비아동 3명에게 안구운동프로그램의 적용이 뇌성마비 아동의 자세와 시지각에 미치는 영향에 대해 알아보려고 실시하였다. 본 연구에서 자세조절 변화는 대근육 운동 기능 분류체계(GMFM)에서 모든

그룹이 중재를 시행하지 않는 기초선 A기간보다 중재기 B기간 동안에 측정된 총 값(Total score)이 향상되었으며, 회귀 기초선 A'기간에서도 Subject 1을 제외한 나머지 Subject 2, Subject 3에서는 총 값이 향상된 것으로 나타났다. 아동 균형 척도(PBS)에서는 모든 그룹이 중재를 시행하지 않는 기초선 A기간보다 중재기 B기간 동안에 측정된 원점수가 향상되었으나 회귀기초선 A'기간에는 Subject 1은 중재기 B기간과 같이 원점수가 유지되었고, Subject 2는 원점수 1점 향상, Subject 3은 회귀기초선 A'에서는 기초선 A에 비해 향상되었으나 중재기 B에 비해서는 1점 감소를 보였다. 또한 아동 팔 뻗기 검사(PRT)는 모든 그룹이 중재를 시행하지 않는 기초선 A기간보다 중재기 B기간 동안에 측정된 원점수가 향상되었고, 회귀기초선 A'기간에는 기초선 A에 비해 향상되었으나 모든 그룹의 Reaching distance는 중재기 B기간 보다 감소되었다.

또한 본 연구에서 시지각의 변화는 한국판 시지각발달검사(K-DTVP2)에서 모든 그룹이 중재를 시행하지 않는 기초선 A기간보다 중재기 B기간 동안에 측정된 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP), 운동개입이 뚜렷한 시지각(VMI) 그리고 앞의 두 가지 모두가 하나로 통합된 일반 시지각(GVP) 범주의 종합척도에서 향상되었으며, 회귀기초선 A'에서는 Subject 2는 운동개입이 최소화된 시지각(MRVP) 중재기 B기간과 같이 점수가 유지되었고 또한 Subject 3은 중재기 B기간보다 점수가 향상되었다. 그리고 나머지 범주에서 회귀기초선 A'에서는 Subject 1의 일반 시지각(GVP) 범주가 기초선 A기간보다 감소를 제외하고 기초선 A에 비해 향상되었으나 중재기 B에 비해서는 감소를 보였다. Subject 1의 일반 시지각(GVP) 범주가 기초선 A기간보다 감소를 나타낸 것은 아동의 진단 특성상 운동개입과 시각통합의 영향이 있을 것으로 보인다. 그리고 세 아동의 Subtest row score에서 Subject 1은 눈-손 협응(EH)과 도형-배경(FG)항목에서 원점수에 대비하여 이 두가지의 항목에서 향상이 두드러지게 나타났고, Subject 2에서는 도형-배경(FG)과 시각통합(VC)항목, Subject 3에서는 눈-손 협응(EH), 따라 그리기(CO), 도형-배경(FG)의 향상이 두드러지게 보였다. 그리고 세 명의 아동에서 공통적으로 도형-배경(FG)에서 향상이 나타났다.

이번 연구는 사례연구로서 대상자가 세 명으로 모든 뇌성마비 아동에게 적용하고 일반화하기에 제한이 따른다. 또한, 실험기간 중 치료시간 외의 일상생활 통제의 어려움과 일반적인 물리치료 및 작업치료 효과 등과 같은 외적인 요인을 완전히 배제하지 못했으며 또한 뇌성마비 아동 진단 특성상 치료사의 단서나 재연 등의 보조가 필요하였기에 대상자마다 기록된 동일한 중재를 제시하지 못했다. 이를 보완하여 더 많은 대상자와 유형을 선정하고 일반화된 기준으로 중재 프로그램의 일반화를 위한 활발한 연구가 이루어져야 할 것으로 여겨

진다.

뇌성마비 아동에 대한 안구운동의 연구는 운동장애의 유형, 장애 부위, 기능적 역량에 따라 경직성 양하지 마비와 경직성 편마비에 대한 선행논문이 대부분이며 안구운동프로그램이 실제 운동장애 유형, 진단분류, 근 긴장도에 따른 다양한 양상에 따른 뇌성마비 아동의 중재나 영향에 관한 연구는 미비하다. 또한 안구운동은 목 근육에서 발생하는 고유수용감각의 활성화에 의해 시선의 방향을 결정하고 조절하는데 중요한 역할을 하고 눈 위치의 시각적 정보와 함께 처리된다.^{37,38)} 그렇기 때문에 이에 대한 치료적 중재 방법을 모색하고 뇌성마비 아동의 주문제인 자세조절과 연관되어 시지각을 포함한 다양한 임상적 시각이 필요하다고 사료된다.

References

1. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, et al. Executive committee for the definition of cerebral palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2005;47:571-6.
2. Weindling AM, Cunningham CC, Glenn SM, et al. Additional therapy for young children with spastic cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Health Technol Assess.* 2007;11(40):71-7.
3. Novak I. Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology.* 2014;29(8):1141-56.
4. Kim JH, Choi YE. The effect of task-oriented training on mobility function, postural stability in children with cerebral palsy. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(3):79-84.
5. Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, et al. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2003;45(9):591-602.
6. Ferdjallah M, Harris GF, Smith P, et al. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clin Biomech Bristol Avon.* 2002;17(3): 203-10.
7. Sue R, Linzi M, Mary Lynch-Ellerington. Bobath concept theory and clinical practice in neurological rehabilitation. Wiley-Blackwell;2009:23-42.
8. Bruce Goldstein. Sensation and Perception, Ninth Edition E. USA: Wadsworth Cengage Learning; 2013:175-98
9. Eric R. Kandel James H. Schwartz Thomas M. Jessell Steven A. Siegelbaum A. J. Hudspeth. Principle of Neural Science. 5th Ed. Mc Graw Holl Medical. 2013:698-704.
10. Mohammed F, Gerald FH, Peter S, et al. Analysis of

- postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*. 2002;17:203-10.
11. Hwang JH, Kim NG, Jang HJ, et al. The Analysis of Postural Control of Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy in Unstable Sitting. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2009;33(5):552-6.
 12. Schneck CM, In JCS. Visual perception ed. *Occupational therapy for children*. 5th ed. Mosby. 2005:412-48.
 13. Warren M. A Hierarchical Model for Evaluation and Treatment of Visual Perceptual Dysfunction in Adult Acquired Brain Injury. *American Journal of Occupational Therapy*. 1993;47:42-54.
 14. Bong OK, Sung SB. The Effect of Eye Movement on Balance Improvement by Plegia Side of Adult Hemiplegic Patient. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2002;14(4):1-14.
 15. Elisa Fazzi, Sabrina GS, Roberta LP, et al. Neuro-opthalmological disorders in cerebral palsy: ophthalmological, oculomotor, and visual aspects. *Developmental medicine & Child Neurology*. 2012.
 16. Hyewon J. The Effects of Visual Perception Training Program on the Visual Perception and Eye-hand Coordination Skills of Children with Spastic Cerebral Palsy. Graduate School of Special Education of Dankook university. 2008.
 17. Lim AJ, Han SH, Kim SR, et al. The Effect of Eye Movement Program on Postural Control and Visual Perceptual Ability of Children with Spastic Cerebral Palsy. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*. 2011; 19(2): 85-96.
 18. Moon HS, Roh MY. An Systematic Review of Eye Movement Exercise Intervention to Improve Balance Ability in Elderly The Korea Journal of Sports Science. 2017;26(5):313-23.
 19. Han DW, Kong NH. The Effects of the Postural Movement Nonnalization and Eye Movement Program on the Oculomotor Ability of Children With Cerebral Palsy. *Korean Academy Of University Trained Physical Therapy*. 2007;149(3):32-40.
 20. Damiano DL, Abel MF. Relation of gait analysis to gross motor function in cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1996;38(5):389-96.
 21. Palisano RJ, Hanna SE, Rosenbaum PL, et al. Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. *Physical Therapy*. 2000;80(10):974-85.
 22. Park SY, Lee SH, Kim TH, et al. The Effects of Ann Function in Sitting With Body Weight Support in Cerebral Palsy: A Preliminary Study. *Korean Research Society of Physical Therapy*. 2003;10(4):33-42.
 23. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: A modified version of the Berg Balance Scale for the school age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatric Physical Therapy*. 2003;15(2): 114-28.
 24. Go MS, Lee NH, Lee JA, et al. Inter-Examiner Reliability of the Korean Version of the Pediatric Balance Scale. *Korean Research Society of Physical Therapy*. 2008;15(1):86-95.
 25. Donahoe B, Turner D, Worrell T. The use of functional reach as a measurement of balance in boys and girls without disabilities ages 5 to 15years. *Pediatric Physical Therapy*. 1994;6(4):189-93.
 26. Bartlett D, Birmingham T. Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatric Physical Therapy*. 2003;15(2):84-92.
 27. Hammill DD, Pearson NA, Vores JK. *Developmental Test of Visual Perception 2nd ed*. Texas. 1993.
 28. Moon S, Yeo KE, Cho YT. *Korean developmental test of visual perception second edition*. Hakjisa. Seoul. 2003.
 29. Park, BA. The Effects of Eye Movement Program on Visual perception and Cognitive Function in Premature Children with Developmental Delay. Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University Gyeongbuk. 2017.
 30. Fukushima J, Tanaka S, Williams JD, et al. Voluntary control of saccadic and smooth-pursuit eye movements in children with learning disorders. *Brain Dev*. 2005; 27(8):579-88.
 31. Leigh RJ, Zee DS. *The Neurology of Eye Movements*. second edition. FA Davis. Philadelphia. 1991.
 32. HI, Kim JB. A Systematic Review on the Relationship of Saccadic Eye Movements and Cognition. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*. 2016;5(2).
 33. Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, et al. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2003;45(9):591-602.
 34. Bobath K, Bobath B. The neurodevelopmental treatment in Management of the motor disorders of cerebral palsy.

- David Scrutton. Clinics in developmental. 1984.
35. Kong NH, Lee HK. The Effects of the Eye Movement Program through Postural Control on the Occulomotor Ability and Visual Motor Coordination Function of Children with Cerebral Palsy. *J Korean Health & Fundamental Med Sci.* 2012;5(1):9-16.
 36. Eric R, Kandel JH, Schwartz TM, et al.. *Principle Of Neural Science.* 5th Ed. Mc Graw Holl Medical. 2013:698-704.
 37. Velay JL. Properties of eye movements induced by activation of neck muscle proprioceptors. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* 1996;234:703-9.
 38. Y H, Gunnar L. Eye position changes induced by neck muscle vibration in strabismic subjects. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* 1999; 237:21-8.