

# 뇌성마비 아동의 진동 자극 훈련이 상지기능에 미치는 영향

강셋별\*, 김만제\*, 유두한\*\*

\*건양대학교 일반대학원 작업치료학과 석사과정

\*\*건양대학교 작업치료학과 부교수

## 국문초록

**목적** : 본 연구의 목적은 경직성 편마비 뇌성마비 후기 아동의 위팔두갈래근에 진동자극을 적용한 훈련이 상지의 기능을 향상시키는데 도움이 되는지를 알아보는 것이다.

**연구방법** : 본 연구는 13세에서 15세 사이의 경직성 편마비를 가진 뇌성마비 아동 3명을 대상으로 하였다. 개별대상자 실험연구 방법 중 다중 기초선 개별실험연구를 이용한 AB 연구 설계를 사용하였으며, 중재기간 동안 진동자극은 마비측 손에 제공되었다. 상지의 기능을 측정하기 위하여 사용된 평가는 라파엘 스마트 보드는 매 회기 별 중재 후 평가를 실시하였고, 잭슨-테일러 손 기능 평가(Jebesen-Taylor hand function test)와 운동 활동 척도 검사(Motor Activity Log; MAL)를 실험 전, 후로 실시하였다.

**결과** : 라파엘 스마트 보드로 매 회기 상지기능의 부드러움과 종합점수를 측정한 결과 대상자 3은 평균값의 변화에서 유의미한 결과가 없었고 대상자 1, 2는 평균값에서 유의한 변화가 있었다. 중재 전후로 평가한 잭슨-테일러 손 기능 평가 및 운동 활동 척도 검사에서는 대상자 모두 유의한 변화를 보였다.

**결론** : 진동자극을 적용한 훈련이 마비측에 대한 경험이 적은 편마비를 가진 아동에게 상지 기능과 움직임 을 증진시킬 수 있는 긍정적인 영향을 보였다.

**주제어** : 뇌성마비, 상지기능, 진동자극, 편마비

## 1. 서론

뇌성마비(Cerebral Palsy; CP)는 태아 또는 영아의 뇌에 발생하는 비진행적 손상으로 움직임 및 자세의 장애를 초래하여 활동 제한을 발생시키는 임상 증후군이다(Kwon, 2017). 뇌성마비의 운동 기능 장애는 감각, 지각, 인지, 의사소통 및 행동장애, 뇌전증, 이차적인 근골

격계 질환과 같은 다른 기능장애를 동반하는 경우가 많다(Sadowska, Beata, & Kopyta, 2020). 보건복지부(Ministry of Health and Welfare, 2021)의 연령 및 장애유형별 등록 장애인 수 통계자료에 따르면 0~19세 이하 연령의 장애 진단군 아동 중에 뇌병변은 11.99%의 비율을 보인다.

뇌성마비 아동의 운동 기술 중재 접근으로는 보바스

교신저자: 유두한(glovia@konyang.ac.kr)

접수일: 2023.01.09.

|| 심사일: 2023.02.06.

|| 게재확정일: 2023.06.22.

(Bobath), 고유수용성 신경근 촉진 접근법, 보이타 (Voita), 강제 유도 운동치료, 수중 운동치료와 상호작용식 메트로놈을 사용한 중재 방법들이 적용되고 있다 (Jung & Kim, 2013). 최근 들어, 마비 팔에 대한 기능 회복 효과의 촉진을 위해 경두개 직류전류자극, 국소 진동자극, 말초신경 감각자극 등과 같은 체성 감각자극을 결합한 중재가 시행되어 오고 있다(Kim, 2021).

진동자극은 근육, 관절, 건과 함께 주위 조직으로부터 관절의 위치, 진동, 운동, 압력에 관한 정보가 중추신경계로 이어지도록 촉진하는 고유수용성 감각 운동 방법 중 하나이다(Park & Park, 2016). 이러한 진동자극은 체성감각자극의 일종으로서 마비측의 강직과 동시 수축을 감소시켜 움직임을 부드럽게 해주는 효과를 보인다고 하였다(Caliandro et al., 2012; Tavernese et al., 2013). 진동자극은 전신 진동자극과 국소 진동자극 두 가지로 구분되는데, 이 중 국소 진동자극은 편마비에 나타나는 상지 경직의 감소와 기능 회복에 효과가 있다고 보고되었다(Won & Park, 2018). 국소진동자극은 마비측 근 긴장도의 정상화 움직임을 증진시키기 위해 사용되는 비약물적 중재로 부작용이 적고, 임상적 적용이 쉬운 장점이 있다(Kim, 2021).

선행연구에서 위팔두갈래근, 손목굽힘근에 20분간 진동자극을 제공하였을 때 손의 장악력과 기민성이 증진되는 것을 보고하였고(Na, Jung, & Choi, 2019), 경직이 있는 환자의 위팔두갈래근, 손목굽힘근과 손가락굽힘근에 직접적으로 진동자극을 적용했을 경우 직후에 근 긴장도가 크게 억제됨이 연구되었다(Noma, Matsumoto, Etoh, Shimodozono, & Kawahira, 2009). 또한 상지 경직이 있는 뇌병변 환자를 대상으로 위팔세갈래근 및 위팔두갈래근에 진동자극을 실시하였을 때 근 긴장도에 유의한 억제 효과가 있음을 확인하였다(Bae & Kim, 2011).

국내에 진동자극에 대한 연구는 활발하지만 Kim(2021)의 연구와 Won과 Park(2018)의 연구, Sim, Oh과 Ki(2013)의 연구 모두 성인 뇌졸중 환자를 대상으로 국소 진동자극의 효과를 확인한 연구들이었다. 뇌성마비 아동을 위한 진동자극의 연구는 대부분 대동작을 위한 전신 진동자극에 대한 연구이며(Lee, Lee, Park, & Yoo, 2019; Saquetto, Carvalho, Silva, Conceição, & Gomes-Neto, 2015), 상지기능과 움직임 증진을 위한 국소 진동자극의 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 이번 연구를 통하여 임상적 적용이 쉬우며 부작용이 적은 국소 진동자극을 이용하여 치료 효율성을 높일 수 있는 중재법을 제공하고, 경직이 있는 뇌성마비 아동에게 상지기능의 증진을 위한 연구를 진행하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

경기도 용인시 E재활의학과 의원에 내원한 아동 중 편마비를 가진 뇌성마비 아동 3명을 대상으로 하였다. 본 연구의 모든 참가자는 건양대학교 생명윤리 위원회의 승인(2022-06-006)을 받은 후 자발적인 참여자를 대상으로 실시되었고 선별된 아동은 보호자의 동의를 받았다. 본 연구의 선정 기준은 다음과 같다(Table 1).

1. 편마비를 가진 뇌성마비 아동.
  2. MAS(Modified Ashworth Scale) 점수가 1~2 등급에 있는 아동.
  3. 손목 관절이 최소 10도 이상 신전이 가능한 아동.
  4. 본 실험 연구 참여에 부모의 동의가 이루어진 아동.
- 제외기준은 아래와 같다.

**Table 1.** General characteristics of subject

Characteristics	Subject 1	Subject 2	Subject 3
Gender	Male	Male	Male
Age	15 Y	15 Y	13 Y
Disability types	CP Spastic Rt. Hemiplegia	CP Spastic Rt. Hemiplegia	CP Spastic Rt. Hemiplegia
MAS	1+	1	2

CP: Cerebral Palsy, MAS: Modified Ashworth Scale

1. 다른 인지장애를 동반하거나 지시수행이 어려운 아동
2. 진동자극에 대한 거부감이나 통증을 호소하는 아동

## 2. 연구설계

본 연구는 개별 대상자들의 기초선, 중재 회기를 서로 다르게 설정하여 대상자들 사이에 기초선과 중재 전후의 차이 값을 비교하기 위해 개별대상자 실험연구 방법 중 다중 기초선 개별실험연구를 이용한 AB 연구 설계를 사용하였다. 회기 당 30분, 주 3회, 총 15회기로 실시하였다. 실험은 대상자별 다른 기초선, 중재 과정으로 나뉘서 실행하였으며, 대상자 1은 기초선 3회기, 중재 12회기, 대상자 2는 기초선 6회기, 중재 9회기, 대상자 3은 기초선 9회기, 중재 6회기를 진행하였다. 대상자별 기초선, 중재 회기는 다르게 설정하였으나 총 회기는 15회기로 동일하였다.

중재기 동안 마비측에 진동자극을 실시하여 30분 중재 후 즉시 마비측 상지의 기능성을 측정하기 위하여 라파엘 스마트 보드(Rapale smart board)를 사용하여 평

가하였다. 라파엘 스마트 보드는 매 회기 직후 시행하였으며, 라파엘 스마트 보드 항목 중 '점 도달' 항목을 실시하여 상지의 기능성을 측정하였다. 잭슨-테일러 손 기능 평가(Jebesen-Tayler hand function test)와 운동 활동 척도 검사(Motor Activity Log; MAL)는 상지기능을 측정하기 위하여 사용하였으며 실험 전 후로 실시하였다 (Figure 1).

## 3. 중재방법

본 연구에서 사용된 진동자극기는 Thrive MD-01 (Thrive Co., Ltd, Osaka, Japan)를 사용하였다(Figure 2). 진동자극기는 고무 비닐로 덮인 직경 5cm의 구 모양으로 1.0 mm의 진폭과 91 Hz의 진동수를 만들어낸다(Noma, Matsumoto, Etoh, Shimodozono, & Kawahira, 2009). 국소진동자극에 대한 체계적 고찰 연구에서는 0.2~2.0 mm의 진폭과 80~100Hz의 진동수를 사용한 6개의 연구 중 5개의 연구에서 유의한 향상을 보였다고 보고되었다 (Won & Park, 2018).

매트위에 바로누운자세를 취한 후 위팔두갈래근 위

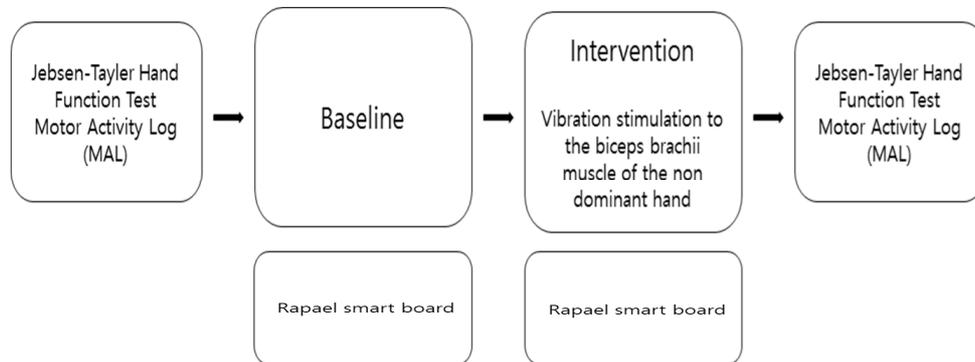


Figure 1. Flow diagram of the study



Figure 2. Vibrator



Figure 3. Vibration stimulation applied to the biceps

에 진동자극기 2개를 사용하여 제공하였다. 스트랩으로 1kg의 모래주머니를 고정하여 일정한 압력으로 위팔두 갈래근을 자극하여 주었다(Figure 3). 다중 기초선 개별 실험연구 설계에 따라 중재기 회기당 5분씩 진동자극을 제공하였다. 연구기간 동안 대상 아동은 기존의 작업치료, 물리치료, 언어치료를 지속적으로 받았으며 작업치료와 물리치료는 상지기능운동, 일상생활훈련, 근력강화운동 등 대상 아동 특성에 맞게 진행되었다.

#### 4. 측정도구

##### 1) 라파엘 스마트 보드(Rapale smart board)

라파엘 스마트 보드(Rapale smart board)는 기능적 팔 뻗기 훈련을 통해 활동 범위 및 여러 관절의 움직임을 효과적으로 개선 할 수 있는 도구로, 뇌졸중 환자의 상지 재활 해결책으로 개발이 되었다. 스마트 보드는 상지 운동 능력 향상을 위한 과제 지향적 훈련 게임을 수행하는 상지 재활로써 어깨관절, 팔꿈치 관절의 손상으로 기능적인 움직임에 제한이 있는 모든 환자가 이용할 수 있는 장점이 있다. 평가 시 라파엘 스마트 보드의 자유탐색을 통한 시각-운동 대응, 모양 그리기의 움직임의 범위를 측정하고, 점 도달을 통한 목표도달은 주어진 목표 지점에 빠르고 정확하게 도달하는 팔 뻗기 기능을 평가 한다(Neofect, 2017). 본 연구에서는 연구 대상자의 상지 움직임의 부드러움과 기능을 측정하기 위해 평가 항목 중 ‘점 도달’ 항목을 매 회기 측정하였다(Figure 4).

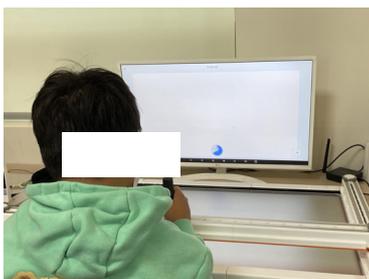


Figure 4. Rapale smart board

##### 2) 잭슨-테일러 손 기능 평가(Jebesen-Taylor hand function test)

잭슨-테일러 손 기능 평가(Jebesen-Taylor hand function

test)는 Jebesen(1969)에 의해서 고안된 평가도구로, 많이 보편화된 손 기능을 검사하는 객관적인 평가도구이다. 짧은 문장 쓰기, 카드 뒤집기, 작은 물건을 집어서 깡통에 넣기, 먹는 흉내 내기, 장기 알 쌓기, 크고 가벼운 물건 옮기기, 크고 무거운 물건 옮기기의 7가지의 항목으로 구성되어있다(Jebesen, 1969). 검사-재검사 신뢰도는 내적일관성(internal consistency)이 Cronbach  $\alpha$  0.67~0.99이다(Noh, et al., 2021). 본 연구에서는 검사의 하위 항목 중 크고 가벼운 물건 옮기기, 크고 무거운 물건 옮기기를 중재 전후로 사용하여 기능적인 상지 움직임의 속도를 측정하였다.

##### 3) 운동 활동 척도 검사(Motor Activity Log; MAL)

운동 활동 척도 검사(Motor Activity Log; MAL)는 Taub 등(1993)에 의해서 고안된 평가도구로 마비측 상지를 실제 일상생활에서 어떻게 사용하는지를 알아보기 위해 구조화된 인터뷰형식의 평가도구이다(Lee, Kim, Kwon, Cho, & Lee, 2016). 결과측정은 크게 두 가지로 마비측 상지를 얼마나 질적으로 사용하는 지에 대한 상지활동의 질(Quality of Movement; QOM)과 얼마나 양적으로 많이 사용하는지에 대한 마비측 상지 사용량(Amount of Use; AOU)으로 분류된다. 각각의 점수는 각 항목 당 0점에서 5점까지(0점: 전혀 사용하지 않음, 5점: 정상적 사용) 6점 척도로 되어 있고, 30가지의 항목으로 구성되어있다. 총점 150점 만점으로 평가하는데 만점에 가까울수록 상지기능 수준이 높은 것으로 판단한다(Taub et al., 2011). MAL은 내적 일치도 0.88~0.95이고 검사자간 신뢰도 0.90, 검사-재검사 신뢰도가 0.94로 신뢰도가 높은 검사도구이다(Ahn, Yoo, & Kim, 2011). 본 연구에서는 마비측 상지의 사용 및 기능을 측정하기 위하여 중재 전후로 실시하였다.

#### 5. 분석방법

본 연구에서 기초선과 중재기 동안 측정한 회기별 측정값은 그래프를 이용하여 시각적 분석 및 기술통계를 사용하였다. 중재 전 후에 측정한 측정값 사이의 평균 통계를 사용한 2표준편차를 사용하였고, 기초선 A의 표준편차를 사용하여 중재기에서 2회 이상의 유효한 값이 나

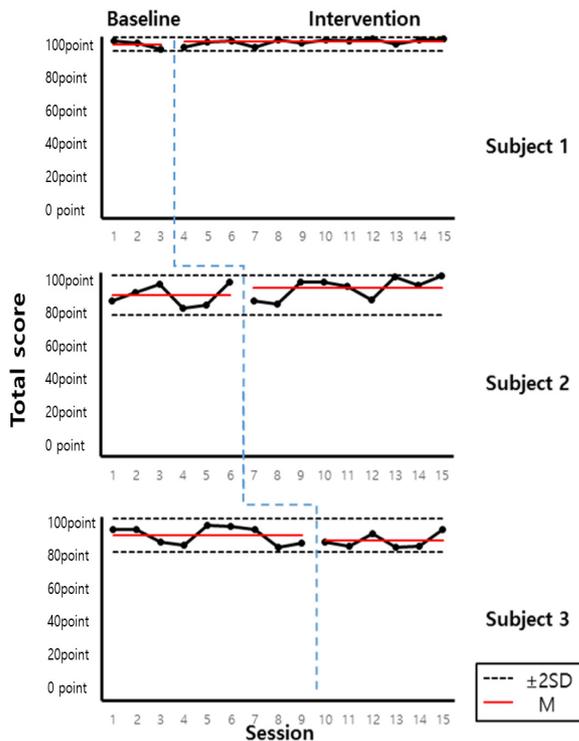
타났을 때 유의미한 연구결과로 나타낸다(Nourbakhsh & Ottenbacher, 1994).

### III. 연구 결과

#### 1. 회기 별 상지기능의 변화

##### 1) 종합점수의 변화

대상자의 상지기능을 ‘점 도달’ 항목의 종합점수로 매 회기 측정하여 비교한 결과, 대상자 1의 평균 변화가 기초선 A(95.78점)에서 중재기 B(97.09점)로 향상되었다. 대상자 2는 기초선 A(87.78점)에서 중재기 B(91.65점)으로 향상되었다. 대상자 3은 기초선 A(89.98점)에서 중재기 B(87.11점)로 감소되었다. 대상자 1은 중재기에서 2표준편차 범위를 벗어난 값이 2회 이상 연속 측정되어 유의한 변화를 보였다. 대상자 2, 3은 2표준편차 범위를 벗어난 값이 2회 이상 연속 측정되지 않아 유의하지 않은 변화를 보였다(Figure 5).



SD: Standard Deviation, M: Mean  
Figure 5. Total score

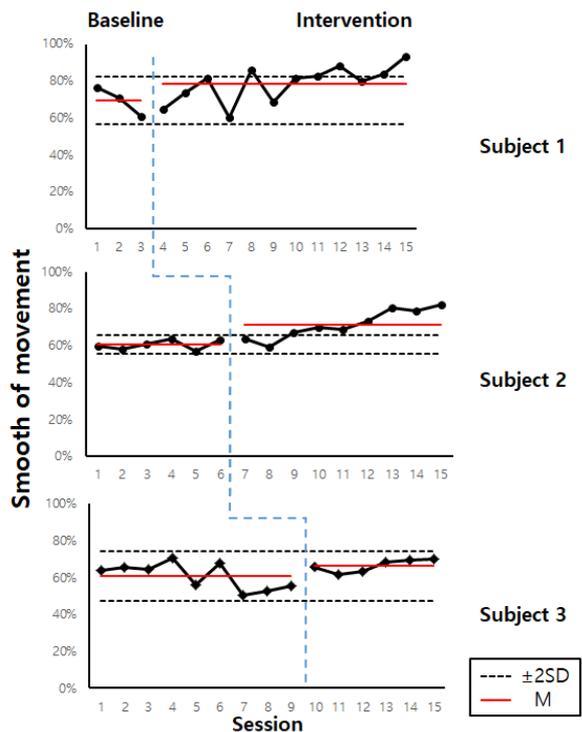
##### 2) 부드러움

대상자의 상지기능을 ‘점 도달’ 항목의 부드러움으로 매 회기 측정하여 비교한 결과, 대상자 1의 평균 변화가 기초선 A(70%)에서 중재기 B(79%)로 향상되었다. 대상자 2는 기초선 A(61%)에서 중재기 B(72%)로 향상되었다. 대상자 3은 기초선 A(61%)에서 중재기 B(66%)로 향상되었다. 대상자 1과 대상자 2는 중재기에서 2표준편차 범위를 벗어난 값이 2회 이상 연속 측정되어 유의한 변화를 보였다(Figure 6).

#### 2. 중재 전 후 상지기능의 변화

##### 1) 물건 옮기기 기능의 변화

대상자의 기능적인 상지 움직임의 속도를 측정하기 위해 크고 가벼운 물건 옮기기를 시간초로 측정한 결과 대상자 1은 중재 전(8.52초)에서 중재 후(6.69초)로 감소하였다. 대상자 2는 중재 전 (7.36초)에서 중재 후(6.87초)로 감소하였다. 대상자 3은 중재 전(16.24초)에서 중재 후(11.42초)로 감소하였다(Figure 7). 크고 무거운 물건



SD: Standard Deviation, M: Mean  
Figure 6. Smooth of movement

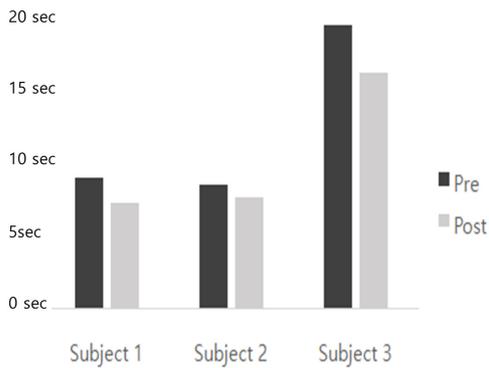
옮기기를 실시한 결과 대상자 1은 중재 전(8.83초)에서 중재 후(7.11초)로 감소하였다. 대상자 2는 중재 전(8.38초)에서 중재 후(7.47초)로 감소하였다. 대상자 3은 중재 전(19.16초)에서 중재 후(15.94초)로 감소하였다(Figure 8)(Table 2).

## 2) 마비측 상지의 사용 및 기능의 변화

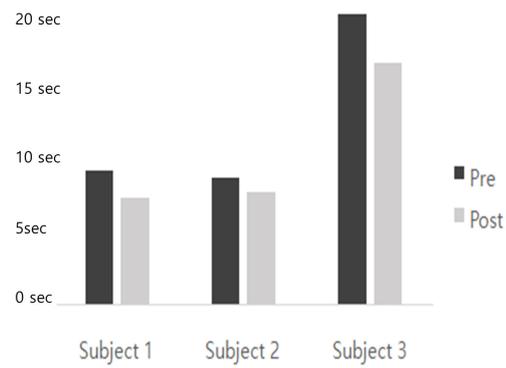
대상자의 일상생활에서 마비측 상지의 사용 및 기능을 중재 전후로 측정하기 위해 마비측 상지 사용량을 측정한 결과 대상자 1은 중재 전(68점)에서 중재 후(72점)으

**Table 2.** Change Jebsen-Taylor hand function test score in baseline A to intervention B

Subject	Lifting large, light object (sec.)		Lifting large, heavy object (sec.)	
	Baseline A	Intervention B	Baseline A	Intervention B
1	8.52	6.69	8.83	7.11
2	7.36	6.87	8.38	7.47
3	16.24	11.42	19.16	15.94



**Figure 7.** Lifting large, light object

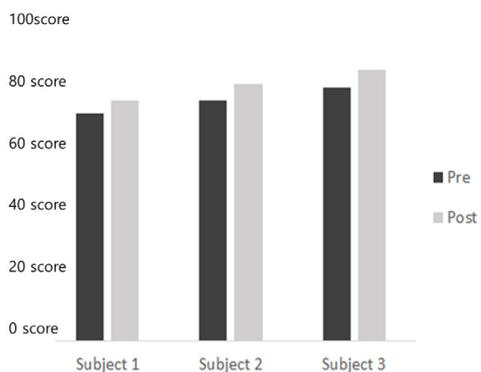


**Figure 8.** Lifting large, heavy object

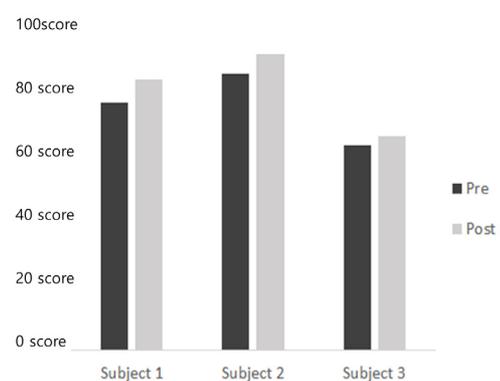
**Table 3.** Change motor activity log score in baseline A to intervention B

Subject	AOU (score)		QOM (score)	
	Baseline A	Intervention B	Baseline A	Intervention B
1	68	72	75	82
2	72	77	84	90
3	76	81	62	65

AOU: Amount of Use, QOM: Quality of Movement



**Figure 9.** Amount of Use



**Figure 10.** Quality of Movement

로 증가하였다. 대상자 2는 중재 전 (72점)에서 중재 후 (77점)으로 증가하였다. 대상자 3은 중재 전(76점)에서 중재 후(81점)으로 증가하였다(Figure 9). 상지활동의 질을 측정된 결과 대상자 1은 중재 전(75점)에서 중재 후(82점)로 증가하였다. 대상자 2는 중재 전 (84점)에서 중재 후(90점)으로 증가하였다. 대상자 3은 중재 전(62점)에서 중재 후(65점)으로 증가하였다(Figure 10)(Table 3).

#### IV. 고찰

본 연구는 편마비를 가진 뇌성마비 아동을 대상으로 진동자극을 적용한 훈련을 제공하였을 때 상지의 기능을 향상시키는데 도움이 되는지를 알아보았다. 다중 기초선 개별실험연구를 이용한 AB 연구 설계로 대상자간 기초선과 중재기 회기수는 다르나 대상자 모두에게 총 15회기 동안 진동자극을 제공하였다. 진동자극은 진동자극기 2개를 사용하여 매트위에 바로누운자세를 취한 후 마비측 위팔두갈래근 위에 진동자극을 회기 당 5분 동안 제공하였다. 대상자들의 상지기능과 부드러움을 측정하기 위해 라파엘 스마트 보드 평가 항목 중 ‘점 도달’ 항목을 매 회기 측정 하였다. 중재 전 후 운동 활동 척도 검사를 통해서 일상생활에서 마비측 상지 사용을 알아보았으며, 잼슨-테일러 손 기능 평가의 ‘크고 가벼운 물건 옮기기’, ‘크고 무거운 물건 옮기기’ 항목을 사용하여 상지기능을 측정하였다.

본 연구에서는 3명의 대상자 모두 상지기능과 일상생활에서의 마비측 상지 사용이 향상되었다. 대상자 2의 회기 별 상지기능의 변화를 종합점수를 측정된 결과 2표준편차에서 유의하지 않은 변화를 보였지만, 평균값은 기초선 A(87.78점)에서 중재기 B(91.65점)으로 향상되었다. 또한 대상자 3의 회기 별 상지기능의 변화를 종합점수와 부드러움으로 평가한 결과 2표준편차에서 유의하지 않은 변화를 보였다. 그러나 부드러움에서 평균값은 기초선 A(61%)에서 중재기 B(66%)로 향상되었고, 중재 전후로 평가한 잼슨-테일러 손 기능 평가 및 운동 활동 척도 검사에서도 대상자 모두 유의한 결과를 보였다.

본 연구 결과 마비측 상지의 위팔두갈래근 진동자극은 편마비를 가진 뇌성마비 환자의 상지기능 향상에 비교적 긍정적인 효과를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 성인

뇌졸중 환자의 위팔두갈래근, 손목굴곡근, 손가락굴곡근에 국소진동자극을 적용하여 효과를 보고한 연구 결과와 일치하며, 성인 뇌졸중 환자를 대상으로 마비측 위팔두갈래근에 국소진동자극을 적용하였던 연구 결과와도 일치하였다(Noma, Matsumoto, Etoh, Shimodozono, & Kawahira, 2009; Yoo et al., 2018). 뇌성마비 아동의 아킬레스힘줄에 국소 진동을 적용하였을 때 진동에 의해 자극된 중추 신경 재구성으로 인한 고유 수용 훈련의 향상으로 근 긴장도가 감소되었다고 하였다(Celletti & Camerota, 2011). 본 연구에서도 국소 진동 자극을 상지에서도 자극하였을 때 움직임 개선이 된 것으로 사료된다. 이러한 선행연구에 따라 마비측의 진동자극이 상지기능 증진에 효과가 있다는 것을 확인하였다. 또한 국소진동자극을 통한 상지기능의 증진이 일상생활활동의 질과 양의 향상에 긍정적인 영향을 주었는데, 이는 상지기능 증진이 뇌성마비 아동들의 독립적인 일상생활활동을 위해 반드시 필요하다고 한 Chon과 Oh(2010)의 연구와 일치하였다. 국소진동자극은 목표 근육에 직접적인 진동자극을 제공하여 해당 근육에 직접적인 효과를 볼 수 있어 일상생활활동을 위한 상지 움직임 기능에 긍정적인 영향을 준 것으로 사료된다.

본 연구에서도 진동자극이 체성감각을 자극하여 근육에 형태와 길이 변화에 영향을 주었으며 근 방추들을 활성화 시켜 근육 수축과 근 긴장도의 이완으로 상지 움직임 향상에 도움이 되었다고 사료된다. 뇌성마비를 가진 아동들의 진동치료 체계적 고찰에 의하면 진동자극의 효과가 가장 두드러지게 나타난 대상은 경직성 뇌성마비 아동이었으며, 나이가 어릴수록 신경가소성에 의해 진동자극의 더 높은 효과를 나타낸다고 하였다(Ritzmann, Stark, & Krause, 2018). 본 연구에서는 성인 경직성 마비가 아닌 경직성 뇌성마비 아동들을 대상으로 실험하였으며 진동자극에 대한 효과는 선행연구의 결과와 일치하였다.

선행연구에서 일반인들을 대상으로 국소진동자극이 위팔두갈래근의 근 활성화에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였고(Jeon, Jang, Shin, & Shin, 2016), 다양한 신경계 진단군 환자들에게 국소진동자극이 신경계의 상위 운동 활성화에 기인해 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다(Saggini, Bellomo, & Cosenza, 2017). 이는 다양한 대상자들에게 적용한 국소진동자극의 효과

와 마찬가지로 본 연구의 신경계 아동 대상자들에게도 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 다중 기초선 개별 실험 연구를 통하여 치료에 대한 개별 참가자의 반응들을 시각적으로 분석하여 치료 적용에 따른 변화를 파악할 수 있다는 장점이 있으며, 뇌성마비 아동들의 개별적인 신체 및 기능적 능력을 알아보기 위한 연구로 적합하다.

기존의 연구에서는 성인을 대상으로 한 진동자극에 대해 변화를 알아보는 연구가 많았으나 국내에서는 편마비를 가진 뇌성마비 아동에 대해 국소진동자극의 효과를 본 첫 연구로서 뇌성마비 아동을 대상으로 진동자극이 상지기능에 미치는 효과를 알아보았다는 점에서 의의가 있다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자 수가 적어 진동자극의 효과성을 일반화하기에는 어렵다고 판단된다. 둘째, 평가를 진행하는 환경이 개방된 환경으로 독립된 공간에서 수행하지 못해 평가 진행에 영향을 미칠 수 있었다. 셋째, 중재 기간이 짧아 진동자극 후 즉각적인 효과만을 조사했으며 중재 후 장기적인 효과에 대해서 변화를 알아볼 수 없었다.

향후 뇌성마비 아동을 대상으로 진행되어지는 진동자극 효과에 대한 여러 연구가 활발히 이루어져야 될 것이며 뇌성마비 아동을 위해 진동자극의 효과를 극대화 할 수 있도록 진동기, 진동의 진폭, 진동수, 시간 및 적용 근육에 대한 표준화된 진동자극 중재 방법이 고려되어 뇌성마비 아동의 삶의 질 향상에 긍정적인 영향을 가져 오길 기대한다.

## V. 결론

본 연구의 목적은 뇌성마비 아동의 진동자극이 상지기능에 미치는 영향을 알아보는 것이었다. 연구 결과, 3명의 대상자 모두 마비측 상지기능 움직임의 향상을 보여 진동자극이 뇌성마비 아동의 상지기능 향상에 비교적 긍정적임을 확인하였다. 하지만 본 연구는 개별대상자연구로 연구 결과를 일반화하기에는 제한점이 따른다. 추후에는 많은 인원을 대상으로 보다 더 통제된 환경에서 국소진동자극의 효과를 일반화 할 수 있는 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

- Ahn, J. Y., You, S. J., & Kim, J. Y. (2011). An effect of quality of life on affected side upper extremity performance ability after a cerebrovascular accident: A study of the relationship between MAL and SS-QOL. *Journal of Korean Association Occupational Therapy Policy for Aged Industry*, 3(1), 2092-9455.
- Bae, S. H., & Kim, K. Y. (2011). Effects of vibration stimulation method on upper limbs spasticity in patients with brain lesion. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 12(7), 3109-3116.
- Caliandro, P., Celletti, C., Padua, L., Minciotti, I., Russo, G., Granata, G., Conceição (2012). Focal muscle vibration in the treatment of upper limb spasticity: A pilot randomized controlled trial in patients with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(9), 1656-1661. doi:10.1016/j.apmr.2012.04.002
- Celletti, C., & Camerota, F. (2011). Preliminary evidence of focal muscle vibration effects on spasticity due to cerebral palsy in a small sample of Italian children. *Clinical Therapeutics*, 162(5), e125-8.
- Chon, S. C., & Oh, D. W. (2010). The effects of submerged constraint-induced movement therapy on upper limb function and activities of daily living for children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 18(2), 121-131.
- Jebsen, R. H. (1969). An objective and standardized test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 50(6), 311-319.
- Jeon, S. H., Jang, Y. R., Shin, S. Y., & Shin, T. M. (2016). A study on local vibration stimulus effect on muscle activation during exercise. *Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 933-934.

- Jung, J. H., & Kim, S. K. (2013). The effects of interactive metronome on bilateral coordination, balance, and upper extremity function for children with hemiplegic cerebral palsy: Single-subject research. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy, 21*(2), 37–48.
- Kim, S. H. (2021). The effect of convergence intervention of focal vibration stimulation and bilateral upper extremity training on recovery of upper limb function in stroke patients. *Journal of the Korea Convergence Society, 12*(2), 95–101.
- Kwon, H. Y. (2017). The effects of weighted vest during task-oriented training on gross motor performance and balance abilities of children with spastic diplegia: A randomized clinical trial study. *Journal of Korean Academy of Sensory Integration, 15*(2), 46–65. doi:10.18064/JKASI.2017.15.2.046
- Lee, H. Y., Kim, H., Kwon, H. C., Cho, Y. N., & Lee, S. W. (2016). Effects of the distant action-observation training program on function restorations of chronic stroke patients. *Korean Journal of Occupational Therapy, 24*(1), 1–13. doi:10.14519/jksot.2016.24.1.01
- Lee, W. B., Lee, H. S., Park, S. W., & Yoo, J. K. (2019). Effects of whole body vibration training on lower limb muscle thickness and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine, 14*(4), 195–201. doi:10.13066/kspm.2019.14.4.195
- Ministry of Health and Welfare. (2022, 4, 25). *Statistics on results of disabled registration status*. 25 April, 2022. Retrieved from <https://www.index.go.kr>
- Na, C. H., Jung, S. M., & Choi, W. H. (2019). The effect of repeated vibration stimulation on wrist and elbow flexor muscle on hand dexterity, grip strength and activity daily living in patients with chronic stroke. *Neurotherapy, 23*(2), 27–33. doi:10.17817/2019.06.05.111415
- Neofect. (2021, 7, 2). *Raphael smart board*. 2 July, 2021. Retrieved from <https://www.neofect.com/kr/smart-board>
- Noh, D. H., Cha, Y. J., Jo, E. J., Jeong, I. S., Cho, H. B., & Kim, K. Y. (2021). Effects of the timing of hand rehabilitation on hand function in patients with hand injury owing to work-related injuries: A retrospective cohort study. *Korean Journal of Occupational Therapy, 29*(4), 181–193. doi:10.14519/kjot.2021.29.4.12
- Noma, T., Matsumoto, S., Etoh, S., Shimodozono, M., & Kawahira, K. (2009). Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. *Brain Injury, 23*(7–8), 623–631. doi:10.1080/02699050902997896
- Nourbakhsh, M. R., & Ottenbacher, K. J. (1994). The statistical analysis of single-subject data: A comparative examination. *Physical Therapy, 74*(8), 768–776.
- Park, J. H., & Park, J. H. (2016). The effects of vibration stimulation on unilateral neglect in patients after a stroke: A single-subject design. *Korean Journal of Occupational Therapy, 24*(1), 15–25. doi:10.14519/jksot.2016.24.1.02
- Ritzmann, R., Stark, C., & Krause, A. (2018). Vibration therapy in patients with cerebral palsy: A systematic review. *Neuropsychiatric Disease and Treatment, 14*, 1607.
- Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric Disease and Treatment, 16*, 1505. doi:10.2147/NDT.S235165
- Saggini, R., Bellomo, R. G., & Cosenza, L. (2017). Vibration in neurorehabilitation: A narrative review. *Medical Research Archives, 5*(11). doi:10.18103/mra.v5i11.1563
- Saquetto, M., Carvalho, V., Silva, C., Conceição, C., & Gomes-Neto, M. (2015). The effects of whole

- body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 15(2), 137.
- Sim, S. M., Oh, D. W., & Ki, K. I. (2013). Effects of vibration stimulation on electromyographic activity of flexor digitorum superficialis and hand dexterity in patients after a chronic stroke. *Korean Journal of Occupational Therapy*, 21(2), 91-102.
- Taub, E., McCulloch, K., Uswatte, G., Morris, D. M., Bowman, M., & Crago, J. (2011). Motor activity log (mal) manual. *UAB Training for CI Therapy*, 1, 18.
- Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W., Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S., Crago, J. E. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4), 347-354.
- Tavernese, E., Paoloni, M., Mangone, M., Mandic, V., Sale, P., Franceschini, M., ... Santilli, V. (2013). Segmental muscle vibration improves reaching movement in patients with chronic stroke. A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 32(3), 591-599. doi:10.3233/NRE-130881
- Won, K. A., & Park, J. H. (2018). Effectiveness of focal muscle vibration on upper extremity spasticity and function for stroke patients: A systematic review. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 7(3), 23-33. doi:10.22683/tsnr.2018.7.3.023
- Yoo, E. Y., Park, J. H., Kwon, J. S., Cho, S. Y., Lee, B. M., Kim, Y. J., ... Kim, S. H. (2018). Kinematic analysis in reaching depending on the localized vibration duration in persons with hemiparetic stroke. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 7(3), 79-88. doi:10.22683/tsnr.2018.7.3.079

## Abstract

# Effect of Vibration Stimulation Training on Upper Extremity Function in Children with Cerebral Palsy

Kang, Set-Byul\*, BS, O.T., Kim, Man-Je\*, BS., O.T., Yoo, Doo-Han\*\*, Ph.D., O.T.,

\*Dept. of Occupational Therapy, Graduate School, Konyang University,

\*\*Dept. of Occupational Therapy, Konyang University

**Objective** : The purpose of this study is was to find ouetermine whether training to applying vibration stimulation to the biceps brachii of children in the late stages of spasticity hemiplegic cerebral palsy can helps to improve the function of the upper extremity.

**Methods** : This The study was conducted on with three children with cerebral palsy, all between the ages of 13 and 15 years. Among the experimental research methods of used with individual subjects, an AB research design using multiple basic baseline individual experimental studies was used, and vibration stimulation was provided to the paralyzed hand during the intervention period. The An evaluation was conducted before and after each session used to measure the function of the upper extremity using was conducted after each session of the Rapael Smart Board and The Jebsen-Taylor hand function test and the Motor Activity Log (MAL) were conducted before and after the experiment.

**Results** : As a result of measuring the smooth The average score and total scores of for using the Rapael Smart Board to measure the upper extremity function in following each therapeutic session using the Rafale smart pegboard showed that, Subject 3 did not showevidenced a no significant change in the average value, and but Subjects 1 and 2 did showed a significant changes in their average values. All three subjects showed significant changes in the Jepson-Taylor hand function test and in the Motor Activity Log test, as evaluated before and after the intervention.

**Conclusion** : Training The using use of vibration stimulation showed a positive effect on in improving upper limb function and exercise in hemiplegia hemiplegic children with who had little experience on using their hemiplegic side.

**Key words** : Cerebral Palsy, Hemiplegia, Upper extremity function, Vibration stimulation