

진동자극이 뇌졸중 환자의 편측무시에 미치는 효과: 개별사례연구

박진혁*, 박지혁**

*연세대학교 대학원 작업치료학과

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과

국문초록

목적: 본 연구의 목적은 진동자극이 뇌졸중 환자의 편측무시에 미치는 효과를 알아보는 것이다.

연구방법: 본 연구는 편측무시를 보이는 뇌졸중 환자 3명을 대상으로 하였다. 다중 기초선 개별사례연구 설계를 사용하였으며, 연구기간 동안 대상자별 실험설계는, 대상자 1은 기초선 5회, 중재기 15회, 대상자 2는 기초선 7회, 중재기 13회, 대상자 3은 기초선 9회, 중재기 11회로 대상자간 기초선과 중재기 회기 수는 다르나 총 회기 수는 20회로 동일하였다. 각 중재기 동안 진동자극기를 이용하여 대상자의 왼쪽 전완부에 진동자극을 회기 당 30분씩 적용하였다. 기초선과 중재기간에는 편측무시 평가를 위해 선 나누기 검사(Line Bisection Test; LBT)와 알버트 검사(Albert's test)를 시행하였고 중재 전, 후로 일상 생활에서의 편측무시를 평가하기 위해 Catherine Bergego Scale (CBS)을 사용하였다.

결과: 왼쪽 전완부에 진동자극 후 모든 대상자에서 중재 전과 비교하여 LBT, 알버트 검사, CBS 점수가 향상되어 편측무시가 감소되었다.

결론: 본 연구 결과, 왼쪽 전완부의 진동자극은 뇌졸중 환자의 편측무시 감소에 긍정적인 영향을 준 것으로 확인되었다.

주제어: 뇌졸중, 진동자극, 편측무시

I. 서론

진동자극은 근육, 관절, 건과 함께 주위 조직으로부터 관절의 위치, 진동, 운동, 압력에 관한 정보가 중추신경계로 이어지도록 촉진하는 고유수용성 감각운동 방법 중 하나이다(Oak, Bag, & Kim, 2006). 특히 근육이나 건의 진동자극은 구심성 신경 경로에 영향을 미치고, 근방추를 자극하여 근육 수축을 효과적으로 할 수 있도록 하여 임상에서 운동기능 향상을 위한 목적으로 다양하게 사용되고

있다(Kerschman-Schindl et al., 2001; Pollock, Provan, Martin, & Newham, 2011).

최근에는 진동자극을 이용해 운동기능 향상의 효과뿐만 아니라 편측무시 감소의 효과를 보고한 연구도 있다(Johannsen, Ackermann, & Karnath, 2003; Kamada, Shimodozono, Hamada, & Kawahira, 2011; Pitteri, Arcara, Passarini, Meneghello, & Priftis, 2013). 상상 연습(Smania, Bazoli, Piva, & Guidetti, 1997), 강제유도운동치료(van der Lee et al., 1999), 시야탐색

ORCID: Park, Jin-Hyuck, <http://orcid.org/0000-0002-0222-8901>

Corresponding author: Park, Ji-Hyuk (otscientist@yonsei.ac.kr)

Received 30 July 2015; Revised version received 28 August 2015; Accepted 21 March 2016

(Robertson & Murre, 1999), 사지활성화 접근법 (Robertson, Hogg, & McMillan, 1998)과 같은 편측무시 중재를 위한 전통적인 방법들은 환자가 마비 측 사지를 능동적으로 움직여야 하며 임상환경이 아닌 일상생활에서의 적용이 어렵다는 단점이 있는 반면, 진동자극은 환자의 마비 측 사지 기능에 따른 제한점도 없고 사용방법도 간단하여 쉽게 적용할 수 있는 장점이 있다(Schindler, Kerkhoff, Karnath, Keller, & Goldenberg, 2002).

편측무시 감소를 위해 진동자극을 적용한 연구를 살펴보면, 편측무시 환자의 경부 신전근에 진동자극을 하는 것이 대부분인 가운데, 환자의 왼쪽 전완부에 진동자극을 하여 편측무시 감소를 보고한 연구도 있었다(Johannsen et al., 2003; Kamada et al., 2011; Pitteri et al., 2013; Schindler et al., 2002, Vallar et al., 1995). 이런 결과는 왼쪽 전완부의 진동자극이 왼쪽 상지의 기계적 감각 수용기를 자극하여 오른쪽 반구로 전달되는 촉각감각을 활성화시켜 편측무시를 감소시킬 수 있기 때문이다(Pitteri et al., 2013).

환자의 편측무시 측 상지의 진동자극이 편측무시 감소에 미치는 효과에 대한 연구는 국외에서 오래 전부터 이루어졌으나 다른 중재와 동시에 진동자극을 적용한 것이 대부분이기 때문에 편측무시에 대한 진동자극의 개별적인 치료 효과에 대하여 아직 논란이 되고 있다. 또한 선행 연구마다 진동자극의 부위가 각각 달라 편측무시 중재를 위한 최적의 진동자극 방법에 의문이 남으며, 선행연구의 대부분은 발병한 지 3개월 이내의 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 하여 편측무시 감소에 자연회복 효과를 배제할 수 없었다(Karnath, 1995; Karnath, Christ, & Hartje, 1993; Pitteri et al., 2013).

편측무시를 보이는 뇌졸중 환자의 20~40%는 6개월이 지나도 여전히 편측무시 증상을 보이며 편측무시는 재활치료 효과를 제한할 수 있기 때문에 이에 대한 적절한 치료와 연구가 반드시 필요하다(Buxbaum et al., 2004; Johannsen et al., 2003). 따라서 본 연구는 급성기 뇌졸중 환자에게 다른 중재와 동시에 진동자극을 적용한 선행 연구와는 달리 만성기 뇌졸중 환자의 왼쪽 전완부에 진동자극을 개별적으로 적용함으로써 진동자극이 편측무시 감소에 미치는 효과에 대하여 알아보하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 뇌졸중 이후 왼쪽 편측무시를 보이는 3명의 환자를 대상으로 실시하였으며, 3명의 환자 모두 통원 치료를 받고 있었다. 연구 전 대상자에게 연구의 방법과 목적에 대해 충분히 설명을 한 후 연구진행의 동의를 얻고 연구를 진행하였다. 본 연구의 대상자 선정기준은 선행 연구를 참고하였으며 다음과 같다.

1) 선정기준

- (1) 재활의학과 전문의에 의해 뇌졸중 진단을 받은 자
- (2) 뇌졸중이 발병한 지 6개월이 지난 자
- (3) 선 나누기 검사(Line Bisection Test; LBT)에서 편측무시를 보이는 자(평균오차 6.33mm 이상) (Zoltan & Siev, 1996)
- (4) 실험 과정에 참여할 수 있는 지적 능력을 가진 자 (한국판 간이 정신상태 검사 24점 이상) (Pitteri et al., 2013)
- (5) 시야 범위에 제한이 없거나 반맹증이 없는 자 (Kim, Kwon, Kim, & Cho, 2013)
- (6) 감각 이상이 없는 자

본 연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. 연구 설계

본 연구는 개별사례연구 방법 중 개별대상자 다중기초선 연구로 회기 당 30분, 하루 1회, 주 5회, 총 20회기로 실시하였고 실험은 기초선 과정, 중재 과정으로 나누어 실시하였다. 연구기간 동안 대상자1은 기초선 5회, 중재기 15회, 대상자2는 기초선 7회, 중재기 13회, 대상자3은 기초선 9회, 중재기 11회로 각 대상자별 기초선, 중재 회기는 다르지만 총 회기는 20회로 동일하였다. 각 대상자들은 중재 과정 동안 진동자극기를 이용하여 왼쪽 전완부에 진동자극을 30분씩 적용하였다. LBT와 알버트 검사(Albert's test)는 매 회기 직후 무작위 순서로 시행

하였으며, CBS는 실험 전, 후로 실시하였다. 전반적인 연구의 흐름은 다음과 같다(Figure 1).

3. 연구 도구

1) 대상자 선정 시 사용한 도구

(1) 비운동성 시지각 기능 검사(Motor-free Visual Perception Test; MVPT)

MVPT는 대상자의 편측무시를 판별하기 위해 사용하였다. 정답 수와 관계없이 왼쪽, 오른쪽에 응답한 문항 수를 계산하여 대상자가 응답한 문항이 한쪽으로 치우쳤는가를 통해 편측무시를 판별한다. 총 36개의 문항으로 구성되어 있으며 문항 당 1점으로 채점하여 총 점수는 36점이며, 점수가 높을수록 시지각 기능이 높은 것을 의미한다(Bouska & Kwatny, 1983). 검사-재검사간 신뢰도가 .77~.83으로 높은 신뢰도를 가진다.

2) 편측무시 측정도구

(1) 선 나누기 검사(Line Bisection Test; LBT)

LBT는 A4 용지 위에 다양한 길이의 20개의 선들이

왼쪽, 오른쪽 그리고 중앙에 무작위로 6개씩 배열되어 있다. 검사는 대상자의 중앙에 검사용지를 위치시키고, 각 선의 중앙 지점을 연필 또는 펜을 이용하여 표시하도록 하여 진행한다. 각 선의 실제 중앙점과 대상자가 표시한 중앙점 사이의 거리를 측정하고 그 값들을 더하여 선의 개수로 나누어 측정한다. 검사 해석은 중앙에서 벗어난 거리가 평균 6.33mm미만인 경우에는 정상, 6.33mm이상인 경우는 경한 무시, 12.5mm이상인 경우에는 심한 편측무시로 판정한다(Schenkenberg, Bradford, & Ajax, 1980). 검사자간 신뢰도는 .82로 높은 편이다(Zoltan & Siev, 1996).

(2) 알버트 검사(Albert's test)

알버트 검사는 선택적 집중과 편측무시 여부를 검사하기 위한 도구이다. A4 용지에 40개의 짧은 선들이 무작위로 배열되어 있으며, 대상자는 선을 모두 찾아 연필이나 펜을 이용하여 선 위에 표시하도록 한다. 본 연구에서는 편측무시의 정도를 확인하는 방법으로 대상자가 찾지 못한 선의 총 개수를 값으로 사용하였으며, 알버트 검사의 검사-재검사간 신뢰도는 .99이다(Fullerton, McSherry, & Stout, 1986).

Table 1. Demographic and Clinical Characteristic of Patients

Characteristics	Subject 1	Subject 2	Subject 3
Age (yr) / Gender	61 / F	56 / M	59 / F
Onset period (mo)	7	9	8
Etiology	infarction	hemorrhage	hemorrhage
MMSE-K (scores)	26	25	27

F: Female, M: Male, MMSE-K: Korean version of Mini-Mental State Examination, MVPT: Motor-free Visual Perception Test

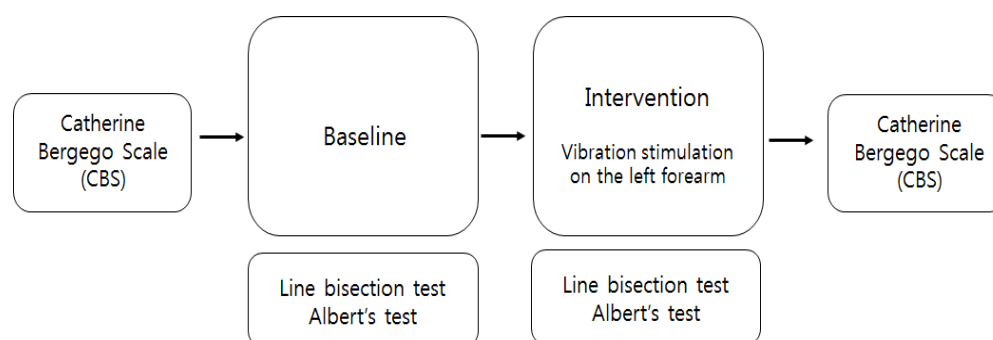


Figure 1. Flow Diagram of the Study

(3) Catherine Bergego Scale (CBS)

CBS는 일상생활활동 내에서 편측무시 유무와 정도를 평가하기 위한 도구이다. 피검사자의 기능을 관찰하고 평가하여 점수를 측정하며, 평가 내용은 10개 항목이다(몸 치장하기, 옷 입기, 먹기 등). 각 항목에 대해선 편측무시가 없는 경우는 0점, 경한 경우는 1점, 보통인 경우는 2점, 심하면 3점을 준다. 총점은 0점에서 30점까지로 점수가 높을수록 편측무시가 심한 것이다(Azouvi, Samuel, & Louis-Drefus, 2002). CBS의 검사자간 신뢰도는 0.96로 표준화된 평가이다(Bergego et al., 1995).

4. 중재방법

본 연구에서 사용한 진동자극기(GTS6342, Mingqing Top Arts & Craft Co., Ltd, China)의 형태는 가로 12cm, 세로 8cm, 높이 3.5cm 크기이며, 무게는 약 0.5kg으로 스위치를 눌러 전원을 작동시키면 일정한 속도로 진동자극을 제공한다(Figure 2). 겉은 부드러운 면소재로 감싸져 있으며, 동체에 연결된 끈은 진동자극기를 환자의 왼쪽 전완부에 고정시키는 역할을 한다. 회기 당 30분씩 진동자극기를 이용하여 85Hz의 진동자극을 각 대상자의 왼쪽 전완부의 1/2지점인 중간부에 제공하였으며, 이때 대상자는 전완의 회내 자세를 취하도록 하였다(Figure 3). 왼쪽 전완부에 진동자극을 제공하여 편측무시 감소를 보고한 선행연구에서 86Hz의 진동자극을 제공하였기 때문에 최대한 같은 조건으로 제공하려고 하였으나, 본 진동자극기의 최대 한계가 85Hz이었기 때문에 85Hz를

진동자극을 제공하였다(Pitteri et al., 2013). 연구기간 동안 모든 대상자는 기존의 작업치료와 물리치료 프로그램에 지속적으로 참여하였으며, 작업치료와 물리치료는 근력강화운동, 손 기능 운동, 일상생활활동훈련 등 대상자의 특성에 맞게 진행되었다.

5. 분석 방법

기초선과 중재기의 회기별 측정값은 그래프를 이용한 시각적 분석과 기술통계(평균과 표준편차)를 사용하였다. 진동자극이 편측무시에 미치는 효과를 확인하기 위해 2표준편차 범위를 기준으로 분석하였다. 기초선 시기의 평균 $\pm$ 2표준편차를 기준으로, 중재기의 각 회기별 측정값들 중에서 기준을 벗어나는 값이 연속해서 2회 이상 나타나면 유의한 변화가 있는 것으로 해석한다(Nourbakhsh & Ottenbacher, 1994).

III. 연구 결과

1. 회기 별 편측무시의 변화

1) LBT 점수의 변화

선 나누기 검사에서 중재회기가 진행될수록 3명의 대상자 모두 오차가 감소되는 추세를 보였다. 중재기 B에서 기초선 A의 평균과 2표준편차 범위 이상인 값들이 두



Figure 2. Vibrator



Figure 3. Vibration Stimulation Applied to the Left Forearm

번 이상 연속으로 측정되어 통계적으로 유의한 변화를 보였다(Table 2)(Figure 4).

2) 알버트 검사 점수의 변화

알버트 검사에서 중재회기가 진행될수록 3명의 대상자 모두 누락된 선 개수가 감소되는 추세를 보였다. 중재기 B에서 기초선 A의 평균과 2표준편차 범위 이상인 값들이 두 번 이상 연속으로 측정되어 통계적으로 유의한 변화를 보였다(Table 3)(Figure 5).

2. 일상생활에서의 편측무시 실험 전, 후 변화

실험 전, 후로 CBS를 통해 각 대상자의 일상생활에서의 편측무시를 평가한 결과, 대상자 1은 6점 감소, 대상자 2는 5점, 대상자 3은 6점 감소하였다. 대상자 모두 실험 후 일상생활에서의 편측무시가 감소되었다(Table 4).

Table 2. Change LBT Score in Baseline A to Intervention B

Subject	Baseline A	Intervention B
	$M \pm SD$ (mm)	$M \pm SD$ (mm)
1	8.89 $\pm$ 0.04	8.19 $\pm$ 0.49
2	10.20 $\pm$ 0.04	9.75 $\pm$ 0.41
3	8.17 $\pm$ 0.03	7.90 $\pm$ 0.38

Table 3. Change Albert's Test Score in Baseline A to Intervention B

Subject	Baseline A	Intervention B
	$M \pm SD$ (number)	$M \pm SD$ (number)
1	9.60 $\pm$ 0.55	6.07 $\pm$ 2.05
2	11.57 $\pm$ 0.53	8.23 $\pm$ 2.31
3	6.56 $\pm$ 0.53	4.45 $\pm$ 2.07

Table 4. Changes of CBS Between Pre and Post Test

Subject	Pre test (scores)	Post test (scores)
1	18	12
2	22	17
3	16	10

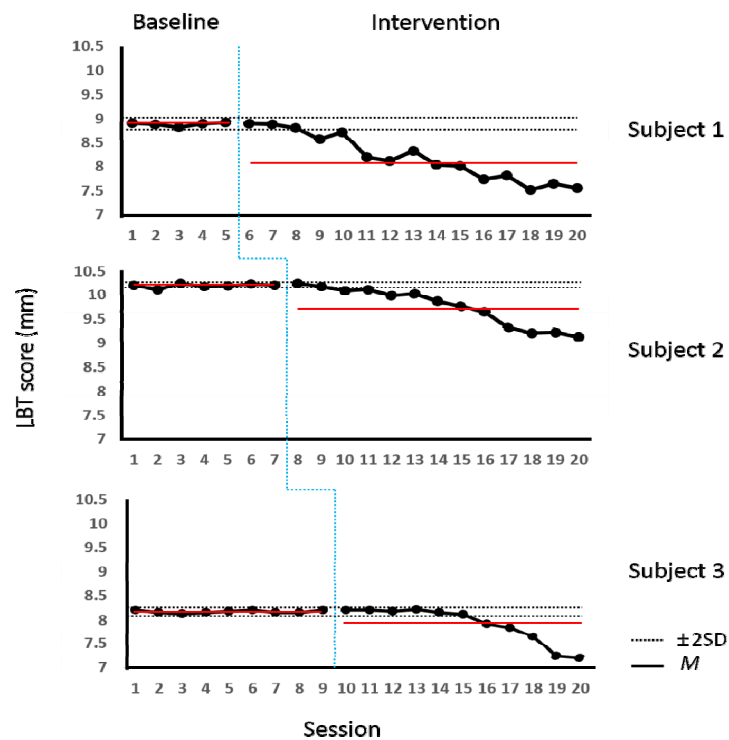


Figure 4. Changes in the LBT Score

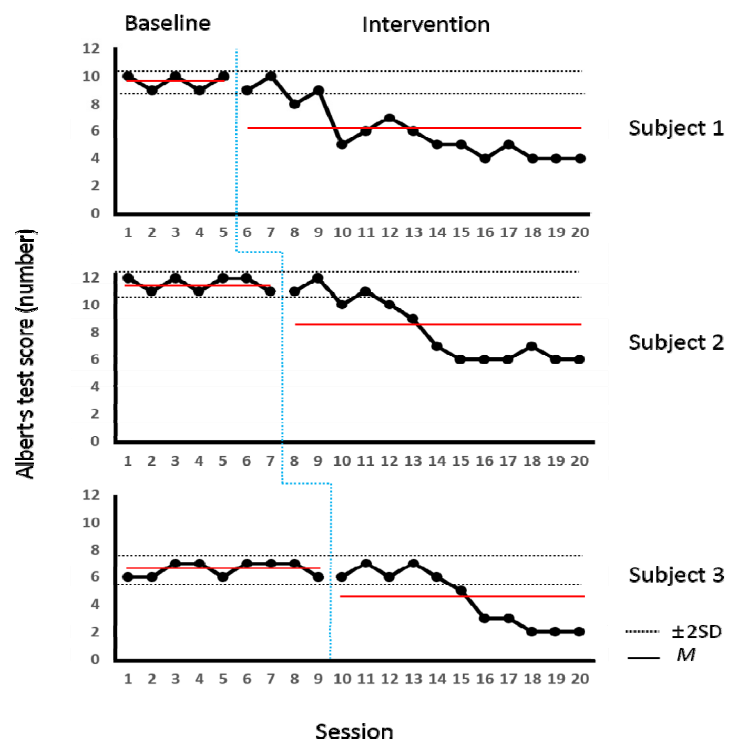


Figure 5. Changes in the Albert's Test Score

IV. 고 찰

본 연구에서는 왼쪽 편마비 뇌졸중 환자 3명을 대상으로 왼쪽 전완부에 적용하는 진동자극이 편측무시에 미치는 효과를 알아보기로 기초선과 중재기 동안 LBT와, 알버트 검사를 시행하였다. 연구 결과, 왼쪽 전완부에 진동자극을 적용한 후 3명의 대상자 모두 기초선과 비교하여 편측무시가 감소되었음을 확인하였다. 또한 매 회기 시행한 지필평가와 더불어 중재 전, 후로 일상생활 속에서 편측무시를 관찰할 수 있는 CBS를 시행하였는데, 이는 지필평가만으로는 편측무시에 대한 민감도가 떨어져 행동적 평가가 같이 이루어져야하기 때문이다(Azouvi et al., 2002). 본 연구에서 3명의 대상자 모두, 지필평가뿐만 아니라 CBS 점수도 향상되어 일상생활 속에서 편측무시가 감소되었음을 확인하였다.

본 연구 결과 왼쪽 전완부의 진동자극은 뇌졸중 환자의 편측무시 감소에 비교적 긍정적인 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 뇌졸중 환자의 왼쪽 경부 신전근에 진동자극을 적용하였던 연구 결과와 일치할 뿐만 아니라, 왼쪽 전완부에 진동자극을 적용한 연구 결과와도 일치하여 왼쪽 신체의 진동자극이 편측무시 감소에 효과가 있다는 것을 확인하였다(Johannsen et al., 2003; Kamada et al., 2011; Pitteri et al., 2013, Schindler et al., 2002). 또한 편측무시 감소를 위해 진동자극을 중재로 사용한 선행 연구에서는 80Hz부터 100Hz까지의 다양한 진동자극을 적용하고 있었는데, 본 연구에서는 이 중 85Hz의 진동자극을 적용하여 편측무시 감소에 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다(Johannsen et al., 2003; Kamada et al., 2011; Karnath et al, 1993; Pitteri et al., 2013; Schindler et al., 2002).

편측무시 증상은 왼쪽 뇌 반구 손상 환자보다 오른쪽 뇌 반구 손상 환자에게 흔히 나타나며 그 증상도 더욱 심한 것으로 보고된다(Lin, 1996). 이는 왼쪽 뇌 반구는 오른쪽의 자극에 주로 반응하고 오른쪽 뇌 반구는 양쪽에서 오는 자극에 모두 반응을 하는 뇌 반구의 비대칭적인 주의력 때문이다(Kim et al., 1999). 또한 Kerkhoff (2001)도 오른쪽 뇌 반구에서 많은 집중력을 담당하기 때문에 뇌졸중 환자에서 왼쪽 편측무시가 빈번하게 발생한다고 하였다. 이처럼 편측무시 환자는 특정 자극에 대

해 집중을 할 수 없기 때문에 식사를 할 때 한쪽 반찬만 먹거나 이를 닦을 때 한쪽만 닦는 등의 일상생활에 제한점을 가지게 된다. 따라서 편측무시 중재를 위한 많은 연구가 진행되고 있다.

편측무시의 중재방법은 기능적 접근법, 환경적 적응법, 손상적 접근법으로 크게 세 가지로 나눌 수 있는데, 이 중에서 손상적 접근법은 편측무시가 발생하는 원인을 파악한 후 조절하는 상향식 중재방법이다. 손상적 접근법의 대표적인 것이 공간적 표상 집중력에 중점을 둔 치료이며, 이는 오른쪽 뇌 반구의 공간표상을 촉진하여 왼쪽 공간에 대한 인식력을 향상시키는 방법으로 편측무시 감소에 영향을 미친다(Kim, 2011; Pitteri et al, 2013; Robertson & North, 1992; Vallar et al, 1995). 공간적 표상 집중력에 중점을 둔 치료 방법 중 하나가 바로 진동자극 치료이다(Kim & Chang, 2009).

편측무시는 손상된 뇌의 반대쪽 공간에 대해서 주의 집중력이 떨어진 상태로 정의될 수 있다(Selzer, Clarke, Cohen, Duncan, & Gage, 2006). 이 공간에 대한 주의 집중력을 향상시키기 위해서는 시각, 청각, 촉각자극을 할 수 있는데 이 중 촉각자극이 주의 집중력 향상에 가장 효과적이라고 보고하였다(Johansen-Berg & Lloyd, 2000). Giabbiconi, Trujillo-Barreto, Gruber와 Müller (2007)는 촉각자극의 방법으로 진동을 이용하였는데, 진동자극 후 뇌의 체성감각영역의 활성화와 주의 집중력의 향상을 보고하여 진동자극이 편측무시 중재에 치료적 효과성을 갖고 있음을 확인할 수 있었다.

또한 편측무시 중재를 위해 뇌졸중 환자의 왼쪽 전완부에 진동자극을 제공하는 방법은 고유수용성 감각자극 치료의 근거를 기반으로 한다. 편측무시 환자들의 손상된 뇌 반구의 반대측 상지의 진동자극은 고유수용성 감각으로 작용하여 오른쪽 뇌손상으로 인해 무시된 왼쪽 영역의 시각 입력 증가와 신체 인식의 증대를 통해 편측무시를 감소시킨다(Tardy-Gervet, Gujeu, Ribot-Ciscar, & Roll, 1993; Vallar et al, 1995). 그리고 신체 왼쪽의 고유수용성 감각 입력은 오른쪽으로 이동되어 있는 편측무시 환자의 신체 중심선을 왼쪽으로 이동시켜 가운데로 위치시킴으로써 정확한 신체 자세를 유지하도록 하여 편측무시 감소에 긍정적인 영향을 줄 수 있다(Vallar et al, 1995). 하지만 편측무시 환자의 왼쪽 손

등에 진동자극을 적용한 연구에서는 중재 후 편측무시 감소를 확인하지 못해 손상된 뇌 반구 반대쪽 신체에 위치를 고려하지 않은 무조건적인 고유수용성 감각 입력은 편측무시 감소에 효과가 없음을 시사한다(Karnath et al, 1993).

본 연구의 제한점으로는 첫째, 편측무시는 임상적 관점에서 신체무시와 공간무시 증상으로 나뉘어져 나타날 수 있기 때문에 이에 대한 평가도 필요하다(Guariglia & Antonucci, 1992). 하지만 본 연구에서는 LBT와 알버트 검사를 사용하여 공간무시만을 평가해 신체무시 증상을 평가하지 못하였다는 것이다. 둘째, 신체무시 증상은 전두엽 손상과 관련이 깊고 공간무시 증상은 두정엽 손상과 관련이 깊다고 보고되는데, 본 연구에서는 대상자별 손상 부위에 따른 중재효과의 차이를 분석하지 못하였다(Oh, 2004; Zoltan & Siev, 1996).

현재 편측무시 중재를 위해 사용되는 진동자극에 대한 연구는 즉각적 효과를 증명하는 경우가 많으며, 장기적인 효과를 파악한 연구는 부족한 상태이다(Lauté, Halligan, Rode, Rossetti, & Boisson, 2006). 따라서 추후 연구에서는 편측무시 유형이나 진동자극의 위치에 따른 진동자극의 효과가 차이가 있는지 알아보고 또한 장기적인 효과가 있는지 확인 후, 진동자극의 장점을 적극 활용하여 임상에서 기존의 작업치료와 같이 사용할 수 있는 방법을 마련해야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 왼쪽 전완부의 진동자극이 뇌졸중 환자의 편측무시에 미치는 영향을 알아보는 것이었다. 뇌졸중 이후 편측무시 증상을 보이는 3명의 환자를 대상으로 하였으며, 대상자 1은 기초선 5회기, 중재 15회기, 대상자 2는 기초선 7회기, 중재 13회기, 대상자 3은 기초선 9회기, 중재 11회기, 총 20회기를 진행하였다. 기초선 기간에는 기존의 재활 프로그램에만 참여하였고 중재 기간에는 각 대상자의 왼쪽 전완부에 진동자극을 30분씩 추가적으로 제공하였다. 연구 결과, 3명의 대상자 모두 LBT, 알버트 검사, CBS에서 편측무시의 감소를 보여 왼쪽 전완부의 진동자극이 뇌졸중 환자의 편측무시

감소에 비교적 긍정적임을 확인하였다. 하지만 본 연구는 단일대상연구로 결과를 일반화하기에 제한점이 따른다. 따라서 추후에는 보다 통제된 환경에서 더 많은 수의 대상자로 진동자극의 효과를 일반화 할 수 있는 연구가 필요하다.

References

- Azouvi, P., Samuel, C., & Louis-Drefus, A. (2002). Sensitivity of clinical and behavioural tests of spatial neglect after right hemisphere stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 73, 160–166. doi:10.1136/jnnp.73.2.160
- Bergego, C., Azouvi, P., Samuel, C., Marchal, F., Louis-Dreyfus, A., Jokic, C., ... Deloche, G. (1995). Functional consequences of unilateral neglect: Validation of an evaluation scale, the CB scale. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 38, 183–189. doi:10.1016/0168-6054(96)89317-2
- Bouska, M. J., & Kwatny, E. (1983). *Manual for application of the motor-free visual perception test to the adult population*. Philadelphia, PA: Moss Rehabilitation Hospital.
- Buxbaum, L., Ferraro, M., Veramonti, T., Farne, A., Whyte, J., Ladavas, E., ... Coslett, H. (2004). Hemispatial neglect subtypes, neuroanatomy, and disability. *Neurology*, 62, 749–756. doi:10.1212/01.WNL.0000113730.73031.F4
- Fullerton, K.J., McSherry, D., & Stout, R. W. (1986). Albert's test: A neglected test of perceptual neglect. *Lancet*, 327, 430–432. doi:10.1016/S0140-6736(86)92381-0
- Giabbiconi, C. M., Trujillo-Barreto, N. J., Gruber, T., & Müller, M. M. (2007). Sustained spatial attention to vibration is mediated in primary somatosensory cortex. *Neuroimage*, 35(1), 255–262. doi:10.1016/j.neuroimage.2006.11.022

- Guariglia, C., & Antonucci, G. (1992). Personal and extra-personal space: A case of neglect dissociation. *Neuropsychologia*, 30, 1001–1009. doi:10.1016/0028-3932(92)90051-M
- Johannsen, L., Ackermann, H., & Karnath, H. O. (2003). Lasting amelioration of spatial neglect by treatment with neck muscle vibration even without concurrent training. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 35, 249–253. doi:10.1080/16501970310009972
- Johansen-Berg, H., & Lloyd, D. M. (2000). The physiology and psychology of selective attention to touch. *Frontiers in Bioscience*, 5, 894–904.
- Kamada, K., Shimodozono, M., Hamada, H., & Kawahira, K. (2011). Effects of 5 minutes of neck-muscle vibration immediately before occupational therapy on unilateral spatial neglect. *Disability and Rehabilitation*, 33, 2322–2328. doi: 10.3109/09638288.2011.570411
- Karnath, H. O. (1995). Transcutaneous electrical stimulation and vibration of neck muscles in neglect. *Experimental Brain Research*, 105, 321–324. doi:10.1007/BF00240969
- Karnath, H., Christ, K., & Hartje, W. (1993). Decrease of contralateral neglect by neck muscle vibration and spatial orientation of trunk midline. *Brain*, 116, 383–396. doi:10.1093/brain/116.2.383
- Kerkhoff, G. (2001). Spatial hemineglect in humans. *Progress in Neurobiology*, 63, 1–27. doi:10.1016/S0301-0082(00)00028-9
- Kerschman-Schindl, K., Grampp, S., Henk, C., Resch, H., Preisinger, E., Fialka-Moser, V., ... Imhof, H. (2001). Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clinical Physiology*, 21, 377–382. doi:10.1046/j.1365-281.2001.00335.x
- Kim, J. H., & Chang, M. Y. (2009). The effects of modified constraint-induced movement therapy on unilateral neglect and activities of daily living in stroke patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 17(3), 27–40.
- Kim, J. H., Kwon, H. C., Kim, H., & Cho, Y. N. (2013). Effects of contralesional neck extensor muscle vibration on neglect and ability to perform activities of daily living in patients with stroke. *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, 52, 341–358.
- Kim, T. S. (2011). *Effects of video observation training on neglect and ability to perform activities of daily living of stroke patients* (Master's thesis). Daegu University, Daegu.
- Kim, Y. H., Gitelman, D. R., Nobre, A. C., Parrish, T. B., LaBra, K. S., & Mesulam, M. M. (1999). The large-scale neural network for spatial attention displays multifunctional overlap but differential asymmetry. *Neuroimage*, 9, 269–277. doi:10.1006/nimg.1999.0408
- Lauté, J., Halligan, P., Rode, G., Rossetti, Y., & Boisson, D. (2006). Visuo-spatial neglect: A systematic review of current interventions and their effectiveness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 961–982. doi:10.1016/j.neubiorev.006.03.001
- Lin, K. C. (1996). Right-hemispheric activation approaches to neglect rehabilitation poststroke. *American Journal of Occupational Therapy*, 50, 504–513. doi:10.5014/ajot.50.7.504
- Nourbakhsh, M. R., & Ottenbacher, K. J. (1994). The statistical analysis of single-subject data: A comparative examination. *Physical Therapy*, 74, 768–776.
- Oak, J. S., Bag, W. Y., & Kim, K. H. (2006). Effects of proprioceptive neuromuscular exercise on equilibrium sensory function in elderly woman. *Exercise Science*, 15(1), 87–96.
- Oh, J. C. (2004). *Effects of vibratory stimulation*

- on cognitive function in cerebrovascular accident patients (Master's thesis). Chungnam National University, Daejeon.
- Pitteri, M., Arcara, G., Passarini, L., Meneghello, F., & Priftis, K. (2013). Is two better than one? Limb activation treatment combined with contralesional arm vibration to ameliorate signs of left neglect. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 140–149. doi:10.3389/fnhum.2013.00460
- Pollock, R. D., Provan, S., Martin, F. C., & Newham, D. J. (2011). The effects of whole body vibration on balance, joint position sense and cutaneous sensation. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 3069–3077. doi:10.1007/s00421-011-1943-y
- Robertson, I. H., Hogg, K., & McMillan, T. M. (1998). Rehabilitation of unilateral neglect: Improving function by contralesional limb activation. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8(1), 19–29. doi:10.1080/713755556
- Robertson, I. H., & Murre, J. M. (1999). Rehabilitation of brain damage: Brain plasticity and principles of guided recovery. *Psychological Bulletin*, 125, 544–575. doi:10.1037/0033-2909.125.5.544
- Robertson, I. H., & North, N. (1992). Spatio-motor cueing in unilateral left neglect: The role of hemispace, hand and motor activation. *Neuropsychologia*, 30, 553–563. doi:10.1016/0028-3932(92)90058-T
- Schenkenberg, T., Bradford, D., & Ajax, E. (1980). Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment. *Neurology*, 30, 509–517. doi:10.1212/WNL.30.5.509
- Schindler, I., Kerkhoff, G., Karnath, H., Keller, I., & Goldenberg, G. (2002). Neck muscle vibration induces lasting recovery in spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 73, 412–419. doi:10.1136/jnnp.73.4.412
- Selzer, M. E., Clarke, S., Cohen, L. G., Duncan, P. W., & Gage, F. H. (2006). *Textbook of neural repair and rehabilitation*. New York, NY: Cambridge University Press
- Smania, N., Bazoli, F., Piva, D., & Guidetti, G. (1997). Visuomotor imagery and rehabilitation of neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 430–436. doi:10.1016/S0003-9993(97)90237-9
- Tardy-Gervet, M. F., Gujeu, R., Ribot-Ciscar, E., & Roll, J. P. (1993). Les vibration mecaniques transcutanees: Effects antalgiques et mecanismes atinociceptifs. *Revue Neurologique*, 149, 233–234.
- Vallar, G., Rusconi, M., Barozzi, S., Bernardini, B., Ovadia, D., Papagno, C., & Cesarani, A. (1995). Improvement of left visuo-spatial hemineglect by left-sided transcutaneous electrical stimulation. *Neuropsychologia*, 33(1), 73–82. doi:10.1016/0028-3932(94)00088-7
- van der Lee, J. H., Wagenaar, R. C., Lankhorst, G. J., Vogelaar, T. W., Devillé, W. L., & Bouter, L. M. (1999). Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke*, 30, 2369–2375. doi: 10.1161/01.STR.30.11.2369
- Zoltan, B., & Siev, E. (1996). *Vision, perception, and cognition: A manual for the evaluation and treatment of the neurologically impaired adult*. Thorofare, NJ: Slack Incorporated.

Abstract

The Effects of Vibration Stimulation on Unilateral Neglect in Patients After a Stroke: A Single-Subject Design

Park, Jin-Hyuck*, M.P.H., O.T., Park, Ji-Hyuk**, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, The Graduate School, Yonsei University

**Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Objective: The purpose of this study was to verify the effects of vibration stimulation on the unilateral neglect in patients after a stroke.

Methods: A single-subject research method using multiple baselines across the individuals was employed in this study. All subjects who showed unilateral neglect caused by a stroke received vibration stimulation applied to their left forearm for 30 minutes per sessions. A total of 20 sessions were conducted. Their unilateral neglect was measured through a Line Bisection test and Albert's test during each session, and the Catherine Bergego Scale was used to evaluate the degree of unilateral neglect based on the pre-and post-test on their daily life. The data were visually analyzed using graphs and a descriptive statistical analysis.

Results: All subjects showed statistically significant improvements in the Line Bisection test and Albert's test scores, and the Catherine Bergego Scale scores were improved post-test.

Conclusions: The results of this study indicate that vibration stimulation has a positive effect on the unilateral neglect, and may be considered an alternative choice in clinical occupational therapy for reducing unilateral neglect.

Key Words: Stroke, Unilateral neglect, Vibration stimulation,