

완곡추적 안구운동과 경부신전근 진동자극법의 결합중재가 만성 뇌졸중 환자의 편측무시와 일상생활활동 수행에 미치는 영향: 단일대상 연구

신재용*, 김정란**, 한아름**, 박지혁**

*목동현대요양병원 작업치료사

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구는 완곡추적 안구운동과 경부신전근 진동자극법의 결합중재가 만성 뇌졸중 환자의 편측무시와 일상생활활동 수행에 미치는 영향을 확인하는 것이다.

연구방법 : 본 연구는 발병 후 6개월 이상 지난 3명의 뇌졸중 편측무시 환자를 대상으로 하였으며, 단일대상연구 방법 중 ABAC디자인으로 연구를 진행하였다. 연구는 기초선(A1) 1주, 중재기(B) 2주, 기초선(A2) 1주, 그리고 중재기(C) 2주로 총 6주간 진행되었으며, 중재기(B)에서는 완곡추적 안구운동(Smooth Pursuit Eye Movement; SPEM)의 단일중재를, 중재기(C)에서는 경부신전근 진동자극법(Neck Muscle Vibration; NMV)과 SPEM의 결합중재를 실시하였다. 평가는 매회기 선 나누기 검사와 벨 테스트(Bells test)를 실시하였으며, 한국판 캐서린 버지고 척도(Korean-Catherine Bergego Scale; K-CBS)와 한국판 일상생활활동 중심 작업기반 신경행동 평가(Korean version of ADL-focused Occupation-based Neurobehavioral Evaluation; K-A-ONE)를 기초선(A1)의 첫 회기와 각 중재기의 마지막 회기에 시행하였다.

결과 : 연구결과 SPEM과 NMV를 단일 또는 결합하여 적용하였을 때 편측무시의 지필검사(선 나누기 검사와 벨 테스트)와 관찰적 검사(K-CBS와 K-A-ONE)에서 편측무시가 개선됨을 확인하였고, 특히 결합중재시에 더 효과가 좋았던 것으로 나타났다. 그리고 편측무시가 개선됨에 따라 일상생활활동의 수행(K-A-ONE)에서도 향상을 보였는데, 편측무시 환자의 일상생활을 저해하는 신경행동 손상은 편측무시 뿐만 아니라 공간관계나 마비와 같은 손상 등이 영향을 미치는 것으로 나타나 다양한 신경행동 손상의 중재를 포함하는 포괄적인 재활프로그램을 계획해야함을 확인하였다.

결론 : 본 연구를 통해 SPEM과 NMV의 결합중재가 만성 뇌졸중 환자의 편측무시를 감소시키고 일상생활활동 수행을 향상시키는데 효과적인 중재라는 것을 확인하였다.

주제어 : 결합중재, 경부신전근 진동자극법, 뇌졸중, 완곡추적 안구운동, 일상생활활동, 일상생활활동 중심 작업기반 신경행동평가(A-ONE), 편측무시

I. 서론

편측무시(unilateral neglect)는 뇌졸중 환자에서 나타나는 손상으로 손상반구의 반대쪽 공간에 주어지는 자극을 감지하거나 적절하게 반응하지 못하며 대뇌 겉질의 위·중간 관자이랑의 뒤쪽 부분, 관자-뒤통수 이음부, 아래마루엽, 가쪽 앞이마 겉질 등의 손상시 나타날 수 있다(Heilman, Watson, & Valenstein, 2003; Karnath & Rorden, 2012).

편측무시 환자의 3분의 1 정도는 발병 1년 후에도 만성적인 편측무시와 함께 집중력과 지각력에 주된 손상을 보이는데, 특히 일상생활의 자조활동과 이동에서 편측무시가 없는 환자에 비해 더 낮은 수행을 보였다(Nijboer, Van de Port, Schepers, Post, & Visser-Meily, 2013; Rengachary, He, Shulman, & Corbetta, 2011). 이와 같은 손상이 만성적으로 지속되면 가족들의 부양 부담의 원인이 되며, 가정으로의 복귀가 지연되기 때문에 작업치료의 주된 목표인 일상생활활동의 수행을 향상시키기 위해서 편측무시를 감소시키는 재활치료는 매우 중요하다(Katz, Hartman-Maeir, Ring, & Soroker, 1999; Saevarsson, Kristjansson, & Hjaltason, 2009).

일반적으로 편측무시 중재를 위한 접근 방법은 하향식 접근법, 상향식 접근법, 그리고 두 가지 방법을 병행하는 결합중재 접근법으로 나눌 수 있다(Azouvi, Jacquin-Courtois, & Luauté, 2017). 하향식 접근법은 환자 스스로 무시측에 대한 집중이 필요하기 때문에 인식의 지연(lack of awareness)이나 질병인식불능증(anosognosia) 등의 장애를 동반하는 편측무시 환자나 급성기의 환자에게는 적용하기가 어려운 반면, 상향식 접근법은 감각자극에 기반하기 때문에 고도의 편측무시 환자나 급성기의 환자에게도 적용이 가능하다(Gialanella, Monguzzi, Santoro, & Rocchi, 2005; Luauté, Halligan, Rode, Rossetti, & Boisson, 2006). 그리고 결합중재 접근법은 상향식 접근법 또는 하향식 접근법을 결합하여 적용하는 방법으로, 하향식 접근법의 결합에 비해 상향식 접근법의 결합이 더 용이하며, 전통적인 단일중재보다 더 효과적이라고 하였다(Luauté et al., 2006; Saevarsson, Halsband, & Kristjansson, 2011). 이중 상향적 접근법의 종류인 완곡추적 안구운동(Smooth Pursuit Eye Movement;

SPEM)과 경부신전근 진동자극법(Neck Muscle Vibration; NMV)은 편측무시에서 유의미하고 지속적인 향상으로 이어진다고 보고하고 있다(Kamada, Shimodozono, Hamada, & Kawahira, 2011; Kim, Kwon, Kim, & Cho, 2013; Thimm et al., 2009). 특히 이 두 가지 중재법들은 간단한 장비만 있으면 손쉽게 적용할 수 있고 다른 중재와의 결합이 용이하다는 장점이 있다.

완곡추적 안구운동의 결합중재 연구에서는 탐색훈련, 세타파열자극법(cTBS), 그리고 경두개직류자극술(tDCS) 등의 방법과 함께 사용되었으며, 경부신전근 진동자극법은 탐색훈련, 프리즘 적용, 전통적 작업치료 등의 중재와 함께 사용되어 단일중재에 비해 유의한 향상을 보이거나 추가적인 효과를 보였다(Hopfner et al., 2015; Kamada et al., 2011; Kim et al., 2013; Saevarsson, Kristjansson, & Halsband, 2010; Schindler, Kerkhoff, Karnath, Keller, & Goldenberg, 2002; Schröder, Wist, & Hömberg, 2008; Turgut, Miranda, Kastrup, Eling, & Hildebrandt, 2018).

최근 편측무시의 결합중재 연구는 점차 증가하고 있는 추세이지만, 환자의 의학적 상태에 따라 적용할 수 있는 감각자극에 제한이 있기 때문에 다양한 감각자극 모달리티를 사용한 결합중재 프로토콜의 개발이 필요하다(Saevarsson et al., 2011). 또한 편측무시 중재와 관련된 연구들에서 편측무시의 개선과 함께 ADL의 향상을 확인하는 연구가 늘어나고 있지만, 기존 연구에서 사용한 평가도구(MBI, FIM, CBS 등)는 일상생활 활동의 기능적 수준이나 일상생활에서 관찰되는 편측무시의 정도만 파악할 수 있고, 편측무시 환자의 실제 작업수행과 편측무시가 얼마나 일상생활의 수행에 영향을 미치는지 확인하기에는 제한이 있다(Kamada et al., 2011; Kerkhoff et al., 2014; Kim et al., 2013; van Wyk, Eksteen, & Rheeder, 2014).

따라서 본 연구에서는 완곡추적 안구운동의 단일중재와 완곡추적 안구운동과 경부신전근 진동자극법의 결합중재의 편측무시 감소효과를 비교하고, 자연적인 맥락(natural context)에서 클라이언트의 작업수행과 작업수행에 영향을 미치는 신경행동 손상의 정도를 평가하는 일상생활활동 중심 작업기반 신경행동평가(ADL-focused Occupation-based Neurobehavioral Evaluation;

A-ONE)를 사용하여 서로 다른 감각자극 모달리티에 기반한 결합중재가 일상생활활동의 작업수행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다(Árnadóttir, 1990).

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 서울에 소재한 M재활병원에서 진행되었고, 선별검사를 통해 대상자를 선정하였으며, 자연회복으로 인한 효과를 최소화하기 위해 6개월 이상 지난 만성환자를 대상으로 하였다(Gillen, 2009). 모든 대상자는 전문의에 의해 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 경과한 환자로, 두 명은 우뇌반구의 뇌출혈, 한 명은 우뇌의 뇌경색 환자였다. 대상자들은 발병기간과 상태에 따라 작업치료를 포함하여 하루 5~14회의 포괄적 재활치료를 받고 있었다.

연구진행에 앞서 기관장의 허가를 받고, 연세대학교 원주캠퍼스 생명윤리 심의위원회의 심의를 통해 윤리적 절차를 거쳤다. 연구는 2017년 11월부터 2008년 4월까지 약 6개월 동안 진행하였다. 연구 대상자의 세부 선정 기준은 다음과 같다.

1) 선정기준

- (1) 전문의에 의해 뇌졸중으로 진단받고 6개월 이상 지난 자
- (2) 두 개의 선별검사(선나누기 검사, 벨 테스트)중 하나 이상에서 편측무시를 보이는 자

- (3) 한국판 간이 정신상태 검사에서 2단계 이상 지시 따르기가 가능한 자(Kim et al., 2013)
- (4) (교정)시력이 0.8 이상인 자(Reinhart, Schindler, & Kerkhoff, 2011)
- (5) 3분 이상 추적안구운동(Pursuit Eye Movement; PEM)이 가능한 자

2) 제외기준

- (1) 뇌졸중이 두 차례 이상 발생한 자
- (2) 시야결손이 있는 자
- (3) 심장에 페이스메이커를 착용한 자
- (4) 간질증상이 있는 자
- (5) 기타 실험에 영향을 줄 수 있는 중대한 질병을 가진 자

2. 연구설계

본 연구는 단일대상 연구설계의 ABAC 디자인으로 연구의 진행은 선별검사, 기초선 기간(A₁) 5회, 중재기간(B) 10회, 재 기초선 기간(A₂) 5회, 중재기간(C) 10회 순으로 진행되었다.

대상자들은 6주 동안 30회기에 참여하였고, 기초선 기간인 A₁과 A₂기간에는 중재 없이 지필검사를 통한 편측무시 평가를 매 회기 실시하였고, A₁의 첫 번째 회기에서는 한국판 일상생활활동 중심 작업기반 신경행동평가(K-A-ONE)와 한국판 캐서린 버지그 척도(Korean-Catherine Bergego Scale; K-CBS)를 함께 평가하였다. 중재기인 (B)에서는 30분 동안 완곡추적 안구운동을, 중

Table 1. General Characteristic of the Subject

	Subject 1	Subject 2	Subject 3
Gender/age	F/68	F/73	M/64
Diagnosis	SAH, IVH, Rt.thalamic ICH	Rt. cbrr infarct(frontal)	Rt. ICH, IVH
Length of onset(mo)	17	8	11
LBT(mm)	26.3	32.3	7.3
BT	6	8	23
Verbal obey	3step	3step	3step
PEM	Possible	Possible	Possible

BT: Bells Test, LBT: Line Bisection Test, PEM: Pursuit Eye Movement

재기(C)에서는 경부신전근 진동자극법 10분과 완곡추적 안구운동 20분의 결합중재를 2주 동안 실시하였다. 30분 간의 중재가 끝나면 곧바로 선나누기 검사와 벨 테스트(bells test)를 실시하였으며 중재기(B)와 중재기(C)의 마지막 회기(10회기)에는 K-A-ONE과 K-CBS를 시행하여 편측무시의 관찰적 평가와 일상생활활동의 수행도 변화를 확인하였다(Figure 1). 모든 실험의 평가와 진행은 경력 10년차의 작업치료사 1인에 의해 시행되었다.

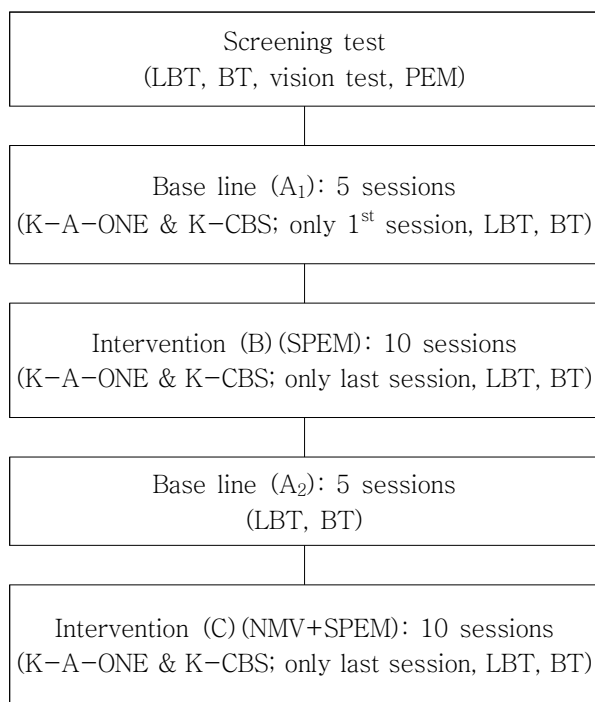


Figure 1. Flowchart of Research

3. 연구 도구

1) 대상자 선정 도구

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

선 나누기 검사는 한 줄, 세 줄, 열여덟 줄 등 다양한 종류의 형태가 있다. 선이 오른쪽, 중앙, 왼쪽에 고루 배치된 선 나누기 검사는 편측무시의 형태(개인-중심 또는 상대-중심 편측무시 등)에 대한 유용한 정보를 제공할 수 있기 때문에, 본 연구에서는 Behavioral Inattention Test(BIT)의 하위검사인 세 줄로 된 선나누기 검사를 사용하였다. 검사지는 A4용지에 길이 21cm 두께 1mm

의 선이 오른쪽, 중앙, 왼쪽에 각각 배열되어 있다. 검사는 검사지를 대상자의 정중앙에 위치시키고, 테이프 등으로 움직이지 않도록 고정한 후 각 선의 중앙지점을 펜으로 표시하도록 한다(Wilson, Cockburn, & Halligan, 1987). BIT의 검사-재검사 신뢰도는 $r=.83$, 평가자간 신뢰도는 $r=.99$ 이다(Halligan et al., 1991; Wilson et al., 1987). 본 연구에서는 각 선의 실제 중앙에서부터 측정치의 거리를 구하는 방법으로 결과를 구하였다.

(2) 벨 테스트(bells test)

벨 테스트는 경도에서 중등도의 편측무시를 검사하기 위한 도구이다. 타겟은 총 35개이며 7개의 세로구획에 5개씩 균등하게 분포되어 있다. 또한 각 구획에는 같은 수의 방해자극(집, 말, 새 등)이 40개씩 무작위로 배열되어 있다(Gauthier, Dehaut, & Joannette, 1989).

평가는 A4용지의 검사지를 대상자 앞에 위치시키고 펜을 이용해 종을 모두 찾아서 동그라미를 치고, 종을 모두 찾았다고 생각하면 멈추라고 지시한다. 본 연구에서는 검사를 완벽하게 마치지 않는 이상 5분이 될 때까지 계속해서 더 찾아볼 것을 요구하였다.

결과해석은 총점이 32점(3개 이상 생략) 이하일 경우 주의력 결손을 의심할 수 있으며, 우뇌손상 환자의 경우 왼쪽에서 6개 이상 생략하면 편측무시가 있다고 판단한다(Gauthier et al., 1989).

2) 종속변수 측정을 위한 평가도구

(1) 한국판 일상생활활동 중심 작업기반 신경행동평가

(Korean version of ADL-focused Occupation-based Neurobehavioral Evaluation; K-A-ONE)

일상생활활동 중심 작업기반 신경행동평가(A-ONE)는 일상생활의 수행도와 일상생활 활동에서 관찰되는 다양한 신경행동 장애를 평가하는 관찰적 평가도구이다. 평가의 구성은 기능적 독립성 척도와 구체적 신경행동 손상 하위 척도는 ‘옷 입기, 몸단장과 위생, 이동하기, 식사하기, 그리고 의사소통의 총 5가지 영역, 22개 항목의 활동으로 이루어져 있으며, 각 항목의 수행도와 신경행동 장애의 정도를 0-4점의 5점 척도로 측정한다. 한편, 전반적 신경행동손상 하위척도는 31개 항목으로 구성되어 있으며, 구체적 신경행동손상 이외에 추가적으로 관

찰된 신경행동손상들의 유무를 0점과 1점으로 측정한다 (Ärnadöttir, 1990).

한국판 일상생활활동중심 작업기반 신경행동평가는 Kang(2017)에 의해 국내문화에 맞게 문화적응과 타당도 검증이 완료되었다. K-A-ONE의 검사-재검사 신뢰도는 기능적 독립성에서 ICC=.792~1.000, 구체적 신경행동손상에서 ICC=.737~1.000이고, 검사자간 신뢰도는 기능적 독립성에서 ICC=.750~1.000, 구체적 신경행동손상에서 ICC=.723~1.000으로 높은 수준이다.

모든 평가는 A-ONE 연수과정을 3회 수료하고 국제 인증자격을 소지한 경력 10년차 작업치료사 1인이 실시하였으며, 기능적 독립성과 구체적 신경행동손상만을 결과해석에 사용하였다.

(2) 한국판 캐서린버지고 척도(Korean Catherine Bergego Scale; K-CBS)

캐서린버지고 척도는 일상생활에서 나타나는 행동적 편측무시의 유무와 정도를 평가하기 위해 Azouvi(1996)에 의해 개발된 것으로 한국판 캐서린버지고 척도는 Lee, Choi와 Han(2015)이 한국어로 번안하고 신뢰도와 타당도를 검사하였다. 검사는 일상생활에서 일반적으로 나타나는 10가지의 항목들로 구성되어 있으며, 환자의 행동을 치료사가 직접 관찰하여 평가하는데, 항목당 0~3점의 4점 척도로 되어있고, 총점 0점은 편측무시가 없음, 1~10점은 경도 편측무시, 11~20점은 중등도 편측무시, 그리고 21~30점은 고도 편측무시로 구분한다(Azouvi et al., 2002).

한국판 캐서린버지고 척도의 내적일관성은 .956으로 신뢰도가 높다.

4. 중재방법

1) 완곡추적 안구운동(Smooth Pursuit Eye Movement; SPEM)

본 연구에서는 완곡추적 안구운동을 실시하기 위해 제작된 영상을 사용하였으며, 독립적으로 분리된 조용한 방 안에서 실시하였다. 완곡추적 안구운동의 실시방법은 다음과 같다.

- (1) 대상자는 바른 자세로 전방 50cm 거리에 있는 15inch의 화면을 바라보고 앉는다. 완곡추적 안구운동을 위한 영상은 검은 배경에 24개의 길이 1.5cm의 노란색 직사각형이 화면 오른쪽에서 왼쪽으로 끊임없이 움직이는 영상이다. 도형의 이동속도는 $2.8 \sim 10^\circ / s$ 사이의 4단계 속도로 다양하게 설정하였다.
- (2) 대상자는 고개의 움직임 없이 왼쪽으로 이동하는 사각형을 따라 완곡추적 안구운동을 할 것을 요구받았다. 이때 실험자는 대상자의 옆에 앉아 대상자가 화면을 제대로 응시하고 있는지, 추적 안구운동을 적절히 수행하고 있는지 확인하며, 만일 시선이 다른 곳을 향하면 화면을 바라보도록 독려하였다.
- (3) 눈의 피로감 방지를 위해 3분 동안 실시 후 1분간 휴식을 취하도록 하며, 3분이 되기 전에 피로감을 호소할 경우 즉시 안구운동을 멈추고 휴식을 취할 수 있도록 하였다.
- (4) 실험실 환경은 대상자의 시각적 주의산만을 최소화하기 위해 어둡게 유지하였다(Shin & Yoo, 2016).

2) 경부신전근 진동자극법(Neck Muscle Vibration; NMV)

경부신전근 진동자극법에서 1분 정도의 짧은 자극만으로도 편측무시의 개선효과가 있지만 본 연구에서는 효과의 지속시간을 늘리기 위해 10분간 수행하였다(Karnath, Reich, Rorden, Fetter, & Driver, 2002). 경부신전근 진동자극법은 중재기C에 완곡추적 안구운동을 실시하기 전에 수행되었으며, 실험자는 대상자의 좌측 옆에 앉아 진동기를 이용하여 경관상근과 두반근에 진동자극을 주었다(Kim et al., 2013). 진동기는 미국의 Point-Relief Massager(Kineman Enterprises, US)로 자극판은 지름 1cm의 반구형 실리콘 재질이고, 진폭은 0.06mm, 분당 진동수는 92Hz였다.

5. 분석방법

본 연구에서의 편측무시 지필검사는 대상자들의 평가 수행결과를 회기별로 기록하고 이를 시각적 그래프로 제

시하였다. 또한 평균과 표준편차(SD)를 이용한 2SD 범위(2SD band)를 통해 중재가 편측무시에 미치는 영향을 확인하였다. 편측무시의 관찰적 평가와 일상생활활동 수행도는 측정치를 비교한 표로 제시하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 편측무시의 지필검사 결과

대상자1의 선나누기 검사결과 실제 중앙점과 측정거

리는 A₁기간 동안 평균 23.1mm(SD 7.04)로, 결합중재를 실시했던 C기간의 21~22회기 구간이 2SD 범위 아래에 위치하면서 중재의 효과를 보였다(Figure 2a). 한편 벨 테스트 측정결과 A₁기간에서의 총점은 평균 5.4점(SD 1.14)으로 B기간의 11~12회기 구간과 A₂기간의 16~17, 19~20회기 구간, 그리고 C기간의 21~22, 24~26, 29~30회기 구간에서 중재의 효과를 보였다(Figure 2b).

대상자2의 선나누기 검사 측정결과 실제 중앙점과 측정거리는 A₁기간 동안 평균 22.3mm(SD 4.68)였고, C기간의 23~27회기 구간이 2SD 범위보다 아래에 위치하면서 결합중재를 시행했을 때에만 중재의 효과를 보였

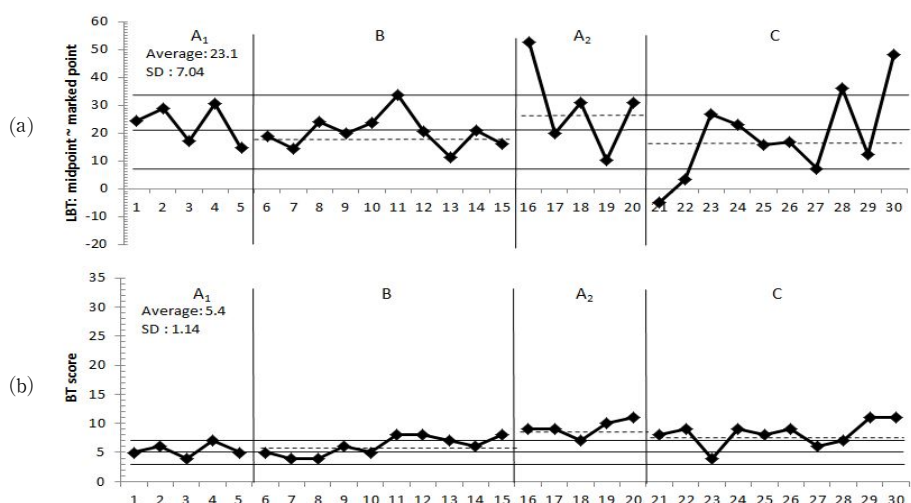


Figure 2. Changes in Paper and Pencil Test Results of Subject 1

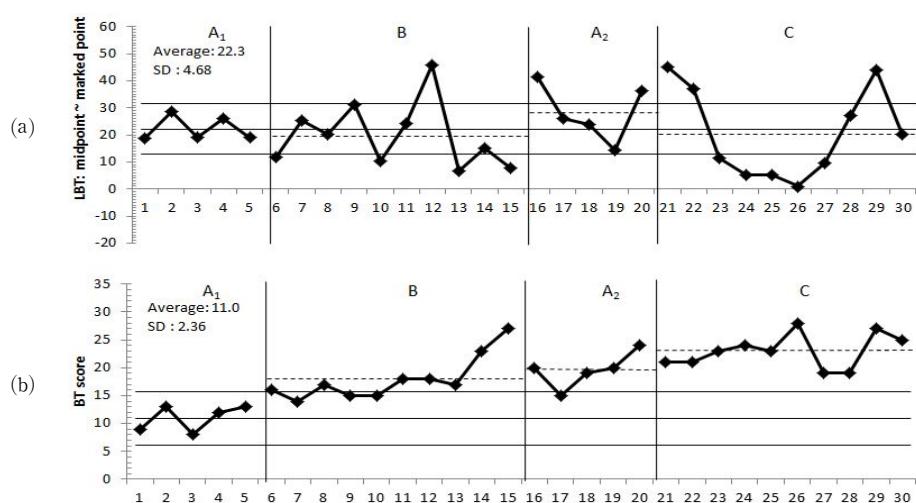


Figure 3. Changes in Paper and Pencil Test Results of Subject 2

다(Figure 3a). 그리고 벨 테스트 측정결과 총점은 A₁기간에서 평균 11.0점(SD 2.36)이었다. B기간에는 11~15회기 구간이 A₁의 2SD 범위보다 위에 기록되었다. A₂기간에는 18~21회기 구간이, C기간에는 평균 23.0점으로 모든 회기의 구간에서 A₁의 2SD 범위보다 높게 위치하였다(Figure 3b).

대상자3의 선나누기 검사 측정결과 모든 기간에 걸쳐 A₁기간의 2SD 범위보다 위에 위치한 구간이 없었다(Figure 4a). 하지만 벨 테스트 측정결과 A₁기간에서의 총점은 평균 25.6점(SD 2.07)으로, A₂기간의 16~18회기 구간과 C기간의 23~25회기 구간에서 A₁기간의 2SD 범위보다 높게 위치하여 중재의 효과를 나타내었다(Figure 4b).

2. 편측무시의 관찰적 검사와 일상생활활동 수행도 결과

1) 한국판 캐서린버지고 척도(K-CBS)의 변화
대상자들의 K-CBS 측정결과 A₁, B, 그리고 C기간으로 진행될수록 점수가 감소되는 경향을 보여 행동적 편측무시가 감소되는 모습을 보였다(Table 2).

2) 한국판 일상생활활동 중심 작업기반 신경행동평가(K-A-ONE) 결과

K-A-ONE 측정결과 대상자 세 명 모두 A1보다 중재기B와 C 이후에 수행도가 점차 증가하는 양상을 보였고, 신경행동 손상점수는 개인차가 있었지만 결합중재를

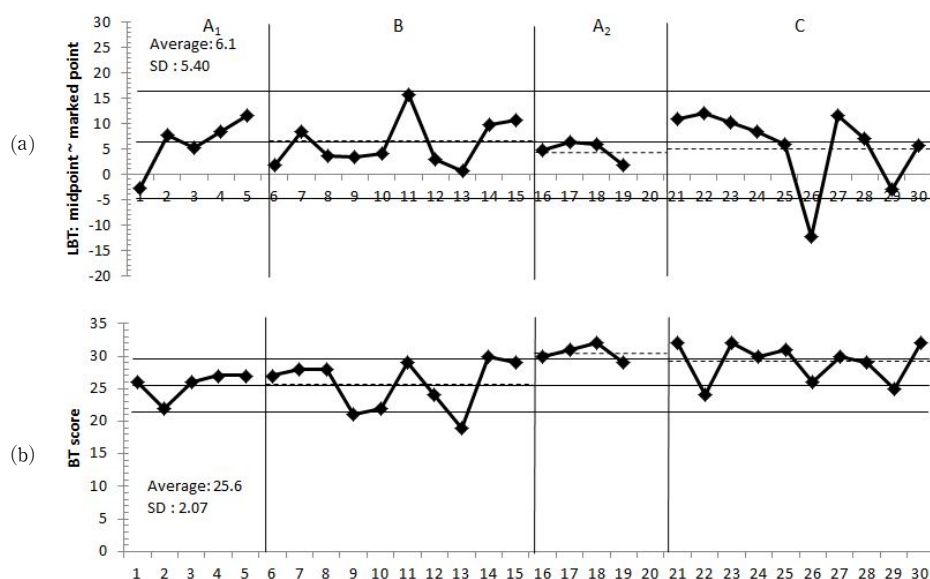


Figure 4. Changes in Paper and Pencil Test Results of Subject 3

Table 2. Changes in K-A-ONE and K-CBS Score

	subject 1			subject 2			subject 3		
	K-A-ONE		K-CBS	K-A-ONE		K-CBS	K-A-ONE		K-CBS
	IP	NB		IP	NB		IP	NB	
A ₁	34	30	20	30	40	22	37	32	16
B	37	25	17	38	45	20	39	31	13
C	45	22	16	41	40	16	46	24	9

IP: Functional Independence Scale, NB: Neurobehavioral Specific Impairment Subscale

하였던 중재기C이후에는 모두 감소하는 모습을 보였다 (Tabel 2). 또한 모든 대상자에서 일상생활 활동을 수행하는데 신체적 도움을 받아야 할 정도로 영향을 미친 신경행동 손상은 '편측 신체무시, 공간관계, 편측 공간무시, 비정상적인 근 긴장;왼쪽'이었다.

IV. 고 찰

본 연구는 3명의 만성 뇌졸중 편측무시 환자를 대상으로 NMV와 SPEM을 결합하여 중재 하였을 때 편측무시와 일상생활활동 수행에 미치는 영향을 알아본 연구였다. 연구결과 대상자들은 SPEM과 NMV 중재 후 편측무시의 지필검사와 관찰적 검사에서 편측무시가 감소하였으며, 일상생활활동의 수행도가 향상되었고, 특히 SPEM의 단독중재 보다는 SPEM과 NMV의 결합중재가 더 큰 효과가 있었다. 이는 SPEM과 NMV를 적용하고 선 나누기 검사와 지우기 검사를 측정도구로 사용했던 선행연구들의 결과와도 일부 일치하는 결과이다(Johannsen, Ackermann, & Karnath, 2003; Karnath, 1995; Keller, Lefin-Rank, Löscher, & Kerkhoff, 2009; Kerkhof et al., 2012). Schindler와 Kerkhoff(2004)의 NMV와 SPEM의 효과 비교 연구에서는 두 중재법 모두 편측무시를 감소시켰으며, NMV는 주관적 시각정면(Subjective Straight-Ahead; SSA)에서 SPEM보다 더 나은 결과를 보였고, 선 나누기 검사에서는 SPEM만이 유의한 향상을 보였다고 보고하였다.

본 연구에서는 대상자마다 두 가지 지필검사의 결과에 차이가 있었는데, 이는 대상자들의 편측무시의 정도와 뇌졸중에 동반된 신경행동손상의 차이, 그리고 뇌의 병변부위에 따라 다르게 나타난 것으로 사료된다. 특히 선나누기 검사에서는 단일중재 기간이었던 B기간에는 중재의 효과가 없는 것으로 나타난 반면 벨 테스트에서는 단일중재기간과 결합중재 기간 모두에서 중재의 효과가 있던 것으로 나타났다. 이는 편측무시에 대한 민감도의 차이로 선 나누기 검사가 지우기검사에 비해 더 낮은 민감도를 갖고 있기 때문인 것으로 사료된다(Halligan et al., 1991).

벨 테스트와 같은 지우기 검사(cancellation test)는 찾아야 하는 목표물의 개수와 방해자극의 유무에 따라

난이도가 변하게 된다. 본 연구에서 사용한 벨 테스트는 방해자극 사이에서 비교적 다수의 목표물을 찾아야하기 때문에 경도에서 중등도의 편측무시를 감지하는데 적절한 도구이기 때문에 고도의 편측무시 환자를 포함하는 본 연구의 대상자들에게는 적절한 평가가 아니었을 수도 있다(Ferber & Karnath, 2001; Gauthier et al., 1989). 더욱이 최근 Jung(2018)의 연구에 의하면 지필검사는 관찰적 검사에 비해 편측무시를 감지하는데 민감도가 낮다고 하였기 때문에 지필검사만으로는 정확한 편측무시의 측정에 한계가 있었을 가능성이 있다.

본 연구에서는 대상자들 모두 K-CBS점수가 감소하였는데 SPEM이나 NMV를 적용 후 행동적 편측무시가 감소했다고 할 수 있다. 이는 선행연구의 결과들과도 일치하는 결과이다(Kamada et al., 2011; Kerkhoff et al., 2014; Kim et al., 2013).

뇌졸중 후에는 다양한 신경학적 문제들로 인해 일상생활의 수행에 장애를 가지게 된다. 그 중 편측무시는 우뇌 손상 환자에서 자주 나타나는 장애이며, 환자들은 운동, 감각, 각성수준, 시지각, 인지(특히 집중력) 등의 손상을 동반하게 된다(Heilman, Schwartz, & Watson, 1978; Mozer, 2002; Semrau, Wang, Herter, Scott, & Dukelow, 2015; Vallar, Bottini, & Sterzi, 2003). 본 연구의 K-A-ONE 결과에서도 대상자들의 일상생활활동 수행을 저해하는 신경행동 손상은 편측신체 및 공간 무시뿐만 아니라 시지각기능(공간관계)과 운동기능(비정상적인 근 긴장;왼쪽)이 일상생활활동의 독립적인 수행을 저해하는 요소로 나타났다. 이는 편측무시 환자의 재활프로그램을 계획할 때는 편측무시의 감소뿐만 아니라 공간관계나 신체기능의 회복을 위한 치료들도 반드시 포함시켜 중재 및 활동 계획을 세워야함을 시사한다. 이를 위해서는 단순히 편측무시의 개선만을 위한 치료보다는 작업기반 중재와 같이 다양한 기능을 복합적으로 향상시킬 수 있는 중재계획이 수립되어야 할 것이다. 최근 Shin, Kong, Kim과 Shin(2017)의 아급성기 편측무시 환자의 작업기반 중재 연구에서는 작업기반 중재가 편측무시를 개선함은 물론, 일상생활활동의 수행을 향상시키는데 효과가 있었다고 보고하였다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있는데 첫째, 본 연구가 단일대상 연구이기 때문에 연구의 결과를 모든 편측무시

환자에게 일반화시켜 적용하는데 제한이 있다는 것이다. 둘째, 본 연구는 단일대상연구중 ABAC디자인을 채택하여 별도의 추적조사 기간이 연구에 포함되지 않았기 때문에 중재의 효과가 얼마나 지속되는지 확인할 수 없었다. 셋째, SPEM시 치료사의 육안으로 안구운동을 확인하였기 때문에 대상자가 연구 프로토콜대로 정확한 안구운동을 수행했다는 것을 확신하는데 무리가 있다. 모니터 상단에 설치하는 eye tracker 등의 도구를 사용했다면 더 정확하고 객관적으로 중재의 적용을 확인할 수 있었을 것이다. 넷째, 앞서 언급한 바와 같이 벨 테스트는 경도~중등도의 편측무시를 검사하는데 적절한 도구이기 때문에 고도의 편측무시를 보이고 있었던 본 연구의 대상자를 평가하기에는 검사도구의 난이도가 너무 높았을 수도 있다 (Gauthier et al., 1989). 오히려 상대적으로 난이도가 낮은 선지우기 검사나 별지우기 검사(star cancellation)를 시행하는 것이 더 적절한 선택이었을 수도 있다.

V. 결 론

본 연구는 SPEM과 NMV의 결합중재가 만성 뇌졸중 환자의 편측무시와 일상생활활동 수행에 미치는 영향을 알아보는 것으로, SPEM과 NMV은 편측무시를 감소시키고 일상생활활동의 수행도를 향상시킴을 확인하였다. 또한 편측무시 환자의 일상생활활동 수행을 저해하는 요인들은 뇌졸중에 동반되는 신경행동손상들이 복합적으로 작용함을 알 수 있었다. 따라서 편측무시 환자의 재활 프로그램을 계획할 때는 편측무시와 함께 동반되는 다른 신경행동 손상에 대한 접근도 고려해야한다. 작업치료사들은 편측무시 환자들의 치료를 계획할 때 작업치료의 주된 목표중 하나인 일상생활활동 수행증진을 위해 편측무시, 시지각, 그리고 운동기능 등을 포함하는 포괄적인 재활치료를 계획할 필요가 있으며, 그에 따라 작업치료사들의 역할이 중요해질 것으로 기대된다.

References

Árnadóttir, G. (1990). *The brain and behavior*:

Assessing cortical dysfunction through activities of daily living(ADL). St. Louis, MO: Mosby.

Azouvi, P. (1996). Functional consequences and awareness of unilateral neglect: Study of an evaluation scale. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6(2), 133–150. doi:10.1080/713755501

Azouvi, P., Jacquin-Courtois, S., & Luauté, J. (2017). Rehabilitation of unilateral neglect: Evidence-based medicine. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(3), 191–197. doi:10.1016/j.rehab.2016.10.006

Azouvi, P., Samuel, C., Louis-Dreyfus, A., Bernati, T., Bartolomeo, P., Beis, J. M., ... De Montety, G. (2002). Sensitivity of clinical and behavioural tests of spatial neglect after right hemisphere stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73(2), 160–166. doi:10.1136/jnnp.73.2.160

Ferber, S., & Karnath, H. O. (2001). How to assess spatial neglect—line bisection or cancellation tasks?, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(5), 599–607. doi:10.1076/jcen.23.5.599.1243

Gauthier, L., Dehaut, F., & Joannette, Y. (1989). The bells test: A quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology*, 11(2), 49–54.

Gialanella, B., Monguzzi, V., Santoro, R., & Rocchi, S. (2005). Functional recovery after hemiplegia in patients with neglect: The rehabilitative role of anosognosia. *Stroke*, 36(12), 2687–2690. doi:10.1161/01.str.0000189627.27562.c0

Gillen, G. (2009). *Stroke rehabilitation: A function-based approach* (3rd ed.). St. Louis, MO: Mosby.

Halligan, P. W., Cockburn, J., & Wilson, B. A. (1991). The behavioural assessment of visual neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1(1), 5–32. doi:10.1080/09602019108401377

Heilman, K. M., Schwartz, H. D., & Watson, R. T.

- (1978). Hypoarousal in patients with the neglect syndrome and emotional indifference. *Neurology*, 28(3), 229–229. doi:10.1212/WNL.28.3.229
- Heilman, K. M., Watson, R. T., & Valenstein, E. (2003). Neglect and related disorders. In Heilman, K. M. & Valenstein, E. (Eds.), *Clinical neuropsychology* (pp. 296–346). New York, NY: Oxford University Press.
- Hopfner, S., Cazzoli, D., Müri, R. M., Nef, T., Mosimann, U. P., Bohlhalter, S., ... Nyffeler, T. (2015). Enhancing treatment effects by combining continuous theta burst stimulation with smooth pursuit training. *Neuropsychologia*, 74, 145–151. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2014.10.018
- 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(6), 249–253. doi: 10.1080/16501970310009972
- Jung, E. H. (2018). Assessments of spatial neglect : Comparison of kf-nap(kessler foundation ? neglect assessment process) and pencil-paper test. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*, 7(1), 27–35. doi:10.22683/tsnr.2018.7.1.027
- 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(22–23), 2322–2328. doi:10.3109/09638288.2011.570411
- Kang, J. W. (2017). *Validity and reliability of the cross-culturally adapted the Korean version of the ADL-focused occupation-based neurobehavioral evaluation(A-ONE)* (Master's thesis). Yonsei University, Seoul.
- Karnath, H. O. (1995). Transcutaneous electrical stimulation and vibration of neck muscles in neglect. *Experimental Brain Research*, 105(2), 321–324. doi:10.1007/BF00240969
- Karnath, H. O., Reich, E., Rorden, C., Fetter, M., & Driver, J. (2002). The perception of body orientation after neck-proprioceptive stimulation. *Experimental Brain Research*, 143(3), 350–358. doi:10.1007/s00221-001-0996-2
- Karnath, H. O., & Rorden, C. (2012). The anatomy of spatial neglect. *Neuropsychologia*, 50(6), 1010–1017. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.06.027
- Katz, N., Hartman-Maeir, A., Ring, H., & Soroker, N. (1999). Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(4), 379–384. doi:10.1016/S0003-9993(99)90273-3
- Keller, I., Lefin-Rank, G., Lösch, J., & Kerkhoff, G. (2009). Combination of pursuit eye movement training with prism adaptation and arm movements in neglect therapy: A pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23(1), 58–66. doi:10.1177/1545968308317438
- Kerkhoff, G., Bucher, L., Brasse, M., Leonhart, E., Holzgraefe, M., Völzke, V., ... Reinhart, S. (2014). Smooth pursuit “bedside” training reduces disability and unawareness during the activities of daily living in neglect. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28(6), 554–563. doi:10.1177/1545968313517757
- Kerkhoff, G., Keller, I., Artinger, F., Hildebrandt, H., Marquardt, C., Reinhart, S., & Ziegler, W. (2012). Recovery from auditory and visual neglect after optokinetic stimulation with pursuit eye movements—Transient modulation and enduring treatment effects. *Neuropsychologia*, 50(6), 1164–1177. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.09.032

- 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 & Rehabilitation Science*, 52(2), 341–358.
- Lee, B. E., Choi, H. S., & Han, S. J. (2015). Reliability and validity of Korean catherine bergego scale for evaluation of unilateral neglect in stroke patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 23(2), 45–56. doi:10.14519/jksot.2015.23.2.04
- Luauté, J., Halligan, P., Rode, G., Rossetti, Y., & Boisson, D. (2006). Visuo-spatial neglect: A systematic review of current interventions and their effectiveness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(7), 961–982. doi:10.1016/j.neubiorev.2006.03.001
- Moser, M. C. (2002). Frames of reference in unilateral neglect and visual perception: A computational perspective. *Psychological Review*, 109(1), 156–185. doi:10.1037/0033-295X.109.1.156
- Nijboer, T., Van de Port, I., Schepers, V., Post, M., & Visser-Meily, A. (2013). Predicting functional outcome after stroke: The influence of neglect on basic activities in daily living. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 182. doi:10.3389/fnhum.2013.00182
- Reinhart, S., Schindler, I., & Kerkhoff, G. (2011). Optokinetic stimulation affects word omissions but not stimulus-centered reading errors in paragraph reading in neglect dyslexia. *Neuropsychologia*, 49(9), 2728–2735. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2011.05.022
- Rengachary, J., He, B. J., Shulman, G., & Corbetta, M. (2011). A behavioral analysis of spatial neglect and its recovery after stroke. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 29. doi:10.3389/fnhum.2011.00029
- Saevarsson, S., Halsband, U., & Kristjánsson, Á. (2011). Designing rehabilitation programs for neglect: Could 2 be more than 1+1? *Applied Neuropsychology*, 18(2), 95–106. doi:10.1080/09084282.2010.547774
- Saevarsson, S., Kristjánsson, Á., & Halsband, U. (2010). Strength in numbers: Combining neck vibration and prism adaptation produces additive therapeutic effects in unilateral neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(5), 704–724. doi:10.1080/09602011003737087
- Saevarsson, S., Kristjánsson, A., & Hjalton, H. (2009). Unilateral neglect: A review of causes, anatomical localization, theories and interventions. *Laeknabladid*, 95(1), 27–33.
- Schindler, I., & Kerkhoff, G. (2004). Convergent and divergent effects of neck proprioceptive and visual motion stimulation on visual space processing in neglect. *Neuropsychologia*, 42(9), 1149–1155. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.02.006
- Schindler, I., Kerkhoff, G., Karnath, H. O., Keller, I., & Goldenberg, G. (2002). Neck muscle vibration induces lasting recovery in spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73(4), 412–419. doi:10.1136/jnnp.73.4.412
- Schröder, A., Wist, E. R., & Hömberg, V. (2008). TENS and optokinetic stimulation in neglect therapy after cerebrovascular accident: A randomized controlled study. *European Journal of Neurology*, 15(9), 922–927. doi:10.1111/j.1468-1331.2008.02229.x
- Semrau, J. A., Wang, J. C., Herter, T. M., Scott, S. H., & Dukelow, S. P. (2015). Relationship between visuospatial neglect and kinesthetic deficits after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(4), 318–328. doi:10.1177/1545968314545173

- Shin, J. Y., Kong, M. J., Kim, D. W., & Shin, C. H. (2017). The effect of occupation-based on patients with subacute stroke and unilateral neglect: A case study. *Journal of Korean Society of Cognitive Rehabilitation*, 6(2), 83–104.
- Shin, J. Y., & Yoo, E. Y. (2016). The effect of optokinetic stimulation with smooth pursuit eye movement to chronic hemispatial neglect: A pilot study. *Therapeutic Science for Neurorehabilitation*, 5(2), 81–92.
- Thimm, M., Fink, G. R., Küst, J., Karbe, H., Willmes, K., & Sturm, W. (2009). Recovery from hemineglect: Differential neurobiological effects of optokinetic stimulation and alertness training. *Cortex*, 45(7), 850–862. doi:10.1016/j.cortex.2008.10.007
- Turgut, N., Miranda, M., Kastrup, A., Eling, P., & Hildebrandt, H. (2018). tDCS combined with optokinetic drift reduces egocentric neglect in severely impaired post-acute patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(4), 515–526. doi:10.1080/09602011.2016.1202120
- Vallar, G., Bottini, G., & Sterzi, R. (2003). Anosognosia for left-sided motor and sensory deficits, motor neglect, and sensory hemi inattention: Is there a relationship? *Neural Control of Space Coding and Action Production*, 142, 289–301. doi:10.1016/s0079-6123(03)42020-7
- van Wyk, A., Eksteen, C. A., & Rheeder, P. (2014). The effect of visual scanning exercises integrated into physiotherapy in patients with unilateral spatial neglect poststroke: A matched-pair randomized control trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28(9), 856–873. doi:10.1177/1545968314526306
- Wilson, B., Cockburn, J., & Halligan, P. (1987). Development of a behavioral test of visuospatial neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(2), 98–102.

Abstract

Effect of Smooth Pursuit Eye Movement Combined With Neck Muscle Vibration to Unilateral Neglect and Performance of Activities of Daily Living on Chronic Stroke Patient: A Single Subject Research Design

Shin, Jae-Yong*, M.S. O.T., Kim, Jeong-Ran**, Ph.D., O.T.,
Han, A-Reum**, Ph.D., O.T., Park, Ji-Hyuk**, Ph.D., O.T.

*Mokdong Hyundai Clinic, Occupational Therapist

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

Objective: The purpose of this study is to identify the effects of SPEM combined with NMV on the unilateral neglect and performance of activities of daily living for chronic stroke patients.

Methods: This study was performed on three patients 6 months after a stroke. It used the ABAC design among a single subject research method. The study consisted of a 1 week baseline (A1), 2 week intervention (B), 1 week baseline (A2), and 2 week intervention (C). In intervention (B), a SPEM single arbitration was performed. In intervention (C), a combination of NMV and SPEM was conducted. A line bisection test and bells test were conducted every session, and K-CBS and K-A-ONE were applied during the last session of each intervention period.

Results: The results of this study showed that the unilateral neglect was improved in both the paper-pencil test and the behavioral test. In particular, it was shown that a combination approach was more effective. As the unilateral neglect improved, the performance of the ADL also improved. Neurobehavioral impairment affecting the performance of daily living of the unilateral neglected patients was affected by not only the unilateral neglect but also the spatial relationship and paralysis.

Conclusions: This study confirmed that the SPEM combined with NMV can alleviate unilateral neglect and improve the performance of activities of daily living for chronic stroke patients.

Key Words: Combination approach, Neck muscle vibration, Stroke, Smooth pursuit eye movement, Activities of daily living, A-ONE, Neglect