

다양한 양측 팔뻗기 작업수행시 팔뻗기 속도와 수직이동거리

유원규*, 박지혁**, 김민희*

*연세대학교 대학원 재활학과

**캔사스주립대학 작업치료학과 대학원

국문초록

목적 : 본 연구는 양측 팔뻗기 과제를 수행하는 동안 팔뻗기 속도의 변화와 수직이동거리를 알아보기 위해 정상 성인을 대상으로 책상위에서의 4가지의 다양한 팔뻗기 과제 수행시 최대 속도와 수직이동거리를 측정하였다.

연구방법 : 연구대상자는 상지에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환이나 지난 1년 동안 상지의 외상이나 통증을 경험했던 사람은 제외한, 우세 손이 오른손인 건강한 성인 30명을 대상으로 실시하였다. 상지 움직임의 변화는 실시간 삼차원 동작분석 장치인 CMS-HS를 사용하였다. 연구에 적용된 4가지 양측 팔뻗기 과제는 다음과 같다. 과제 1은 왼손으로 컵을 지정된 위치에 옮기는 단순 뻗기 작업을 수행, 과제 2는 왼손과 동시에 오른손도 같은 컵으로 같은 작업을 수행, 과제 3은 왼손은 같은 작업을 수행하는 동안 오른손은 얇은 펜을 옮기는 작업을 수행, 과제 4는 왼손은 같은 작업을 수행하는 동안 오른손은 높이가 10cm 높은 상자위에 같은 컵을 올리는 작업을 수행하였다.

결과 : 왼손과 동시에 오른손도 같은 컵으로 같은 작업을 수행하는 과제 2는 왼손으로 컵을 지정된 위치에 옮기는 단순 뻗기 작업을 수행하는 과제 1과 비교시 최대속도가 더 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 그러나 왼손은 같은 작업을 수행하는 동안 오른손은 얇은 펜을 옮기는 작업을 수행하는 과제 3은 과제 1과 유의한 차이가 없었고($p>0.05$), 같은 컵을 옮기는 과제 2보다는 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 또한 수직이동거리에 대한 짝비교 검정을 실시한 결과, 양손에 같은 작업을 수행하는 동안 왼손의 수직이동거리는 56.8mm였고, 과제 2와 같은 작업을 하는 동안 오른손에 10cm 높이 위에 컵을 올리는 작업을 적용하였을 때 왼손의 수직이동거리는 68.4mm로 유의하게 증가되었다($p<0.05$).

결론 : 본 연구는 치료적인 팔뻗기 과제 수행시 팔뻗기 속도와, 공간적 동기화가 가능한 양측 팔뻗기의 적용의 필요성을 알아보기 위해 다양한 팔뻗기 과제에 대한 최대 속도와 수직이동거리를 측정하였다. 양측 팔뻗기 과제는 한측 팔뻗기 과제 수행시보다 최대 속도가 높게 나타났고, 반대편 쪽 작업수행 난이도가 어려울 경우, 속도가 감소되는 결과를 통해 시간적 동기화를 예측할 수 있었으며, 반대편 쪽 작업대 높이 변화를 통해 공간적인 동기화를 알 수 있었다. 이런 결과는 뇌졸중 환자의 상지 재활시 양측 팔뻗기 과제를 이용한 치료에 기초자료가 될 것이라 사료된다.

주제어 : 수직이동거리, 양측 팔뻗기 과제, 팔뻗기 속도

1. 서론

팔뻗기(reaching)와 같은 움직임은 뇌의 감각운동 부분과 경로에 문제가 있을 때 손상받기 쉬우며, 이러한 병변이 운동조절에 미치는 영향이나 신체적인 보상움직임에 대한 이해는 빠른 재활에 있어서 매우 중요하다(Lewis & Byblow, 2004). 상지의 정상적인 움직임은 일상생활 동작 수행의 질을 결정하는 필수 조건이고, 상지 손상 환자의 작업치료 목표가 일상생활을 보다 독립적으로 증진시키는 것이기 때문에 그 동안 작업치료사들은 환자들의 상지 기능 향상을 위해 많은 연구와 노력을 기울여 왔다(Page, Levine, Sisto, Bond, & Johnston, 2002). 특히 상지 기능 향상을 위해 기존의 재활 프로그램에서는 손상을 입은 쪽의 근력강화나 기능향상 혹은 손상받지 않은 상지의 사용 훈련에 집중되어 있었다(Page, Elovic, Levine, & Sisto, 2003). 최근에 주목 받고 있는 강제유도운동치료(CIT)에서도 비마비측의 움직임을 제한하여 마비측의 움직임을 촉진시킴으로써 다양한 기능적, 생리학적 증진을 위해 적용되어 왔다(전혜선과 고명숙, 2005; Blanton & Wolf, 1999; Bonifer & Anderson, 2003; Eliasson, Bonnier, & Krumlinde-Sundholm, 2003). 그러나 몇몇 연구자들에 의해서 공잡기, 걸레로 바닥닦기, 밀가루 반죽하기, 피아노치기, 수화와 같은 대부분의 일상생활동작에서 양손의 협응을 요구하기 때문에 상지의 재활훈련시 한쪽에만 국한되며, 올바른 일상생활동작의 회복을 위해서는 양쪽 상지 훈련(bimanual training)에 대한 적용이 필요하다고 제시하였다(Lewis & Byblow, 2004; Rice & Newell, 2001; Rose & Winstein, 2004).

중추신경계의 양측성 연결은 말초기관의 동측제어를 허용하고(Benecke, Meyer, & Freund, 1991). 제 1운동피질과 보완 운동영역에 있는 일부신경원들에 의해 손과 팔의 근육들이 양측성으로 지배된다(Aizawa, Mushiake, Inase, & Tanji, 1990; Tanji & Shima, 1994). Lee & Donkelaar(1995)는 비환측 운동 중추와 진행하는 원심성 통로의 연결을 강화시키는 것이 환측 상지의 운동제어력을 증가시키므로 빠른 회복에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 또한 손상되지 않은 운동피질로부터 동측 운동신경원으로 하행하는 피질 척수로가 존재하며, 이것은 편측 뇌손상의 결과로 인해 하행성 연결이 부족한 운동

신경원에 운동명령이 내려갈 수 있도록 신경로를 제공한다(Farmer, Harrison, Ingram, & Stephens, 1991). 환측 상지는 비정상적인 근긴장도, 형태변형, 감각장애로 인해 운동능력이 현저히 감소되므로, 환측 상지만을 이용한 동작 수행시에는 비환측 상지에 의한 동작 수행에 비해 동작의 속도 및 정확도가 떨어진다고(Castiello, Bennet, & Stelmach, 1993). 양쪽 상지의 사용은 단일 협응 구조로 연결되어 있으며, 양손의 동작 수행시 중추신경계는 양손이 수행하는 동작의 시간적 구조가 동일한 것으로서 양손의 운동수행이 운동의 정확도와 운동속도를 향상시킬 수 있다(Jackson, Jackson, & Kritikos, 1999).

일반성인에게 한쪽 상지 움직임이나, 대칭적인 양쪽 상지 움직임은 피츠의 법칙을 따른다(Fitts, 1954). 즉 어떤 작업에 필요한 요구되는 움직임 양이나 정확성이 늘어나면 움직임 시간이 늘어나게 된다는 것으로 팔뻗기에 있어서 큰 물건을 잡는 것보다 작은 물건을 잡으려 팔을 뻗을 때 더 많은 시간이 소요된다는 것이다(Kelso, Putnam, & Goodman, 1983; Marteniuk, Mackenzie & Baba, 1984). 하지만, 비대칭적 양쪽 상지 움직임은 피츠의 법칙을 따르지 않는다(Fowler, Duck, Mosher, & Mathieson, 1991). 예를 들어, 오른손이 왼손보다 더 멀리 있거나 작은 목표점을 향할 때는, 오른손의 움직임에 요구되는 움직임의 양이나 정확성에 의해 왼손의 움직임이 영향을 받을 수 있다는 것으로 이러한 현상을 동기화(coupling)라고 하며, 이러한 상지의 동기화는 뇌졸중 환자의 양손 훈련효과에 대한 가능성을 제시해 줄 수 있다고 하였다(Lewis & Byblow, 2004; Whittall, Waller, Silver, & Macko, 2000). Rose & Winstein(2004)는 30명의 편마비 환자를 대상으로 전구에 불이 들어오면 전방에 있는 스위치를 한 손과 두 손으로 누르는 실험을 한 결과, 양손을 같이 움직였을 때 마비측의 움직임 시간이 증가한 결과를 바탕으로 양측적 상지 훈련을 이용한 상지재활에 치료적 접근의 필요성을 보고하였다. Cunningham, Phillips-Stoykov, & Walter(2002)는 양측 손을 사용할 때의 마비측과 비마비측의 상호적인 작용을 연구한 결과, 양측 움직임시 마비측의 움직임이 더 부드러워지고 속도도 빨라졌다고 보고하면서, 손상 받지 않은 상지 움직임에 의한 동기화의 발생이라고 설명하였고, 양측 운동뿐만 아니라 마비측의 빠른 촉진을 위해서는 마비측에 작업부담을 부여하고, 손상 받지 않은 상지

에는 작업부담을 감소시키는 비대칭적인 움직임을 적용하는 것이 효과적이라고 제시하였다.

위의 동기화에 대한 연구들은 대부분 일상생활에서 쓰이고 있는 활동들이 아닌 실험환경에서의 인위적으로 설정된 동작을 적용한 것이었다(Rice & Newell, 2004). 손상 받은 상지의 재활을 위한 실제적 일상생활동작에서의 동기화는 이러한 실험환경에서의 동기화로 확증할 수는 없으며, 재활 훈련에서 양측 훈련의 효과를 보기 위해서는 실제적 활동에서의 양손 동기화를 알아보아야 할 것이다. 그러므로 본 연구는 일반 성인을 대상으로 작업 수행 중 한쪽 상지의 작업수행과 양쪽 상지의 작업수행을 비교하여 동기화를 유도하는 다른 한쪽 상지의 작업 수행 과제의 변화가 양측 상지 작업수행에 미치는 영향을 알아보고, 이를 통해 양측 상지 훈련에 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 방법에 대하여 실험 전에 연구 대상자에게 충분히 설명한 후, 실험 참여에 동의한 연세대학교에 있는 일반성인 30명으로 하였고 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 오른쪽 손이 우세한 자
- 2) 상지관절들의 가동범위가 정상범위에 속하는 자
- 3) 현재 허리와 상지에 통증이 없는 자
- 4) 선천적인 기형이나 외과적 혹은 신경학적 질환이 없는 자

2. 측정도구 및 방법

1) 동작분석 시스템

상지움직임의 변화는 실시간 삼차원 동작분석 장치인 CMS-HS(Zebris Medizintechnik, GmbH, Isny, Germany)를 사용하였다. 이 장치는 개인용 컴퓨터, 능동 표식자, 측정감지기, 케이블어댑터, CMS-HS 기본장비로 이루어졌으며, 대상자의 상지에 부착된 능동표식자에서 초음파신호를 보내며 측정감지기는 초음파 신호를 인식하고 그 위치 정보가 컴퓨터에 저장된다. 윈도우용

WinData 2.19 프로그램(Zebris Medizintechnik, GmbH, Isny, Germany)을 이용하여 각 표식자의 위치정보를 수집했으며, 단일 표식자(single marker) 3개가 사용되었다. 표본추출률(sampling rate)은 30 Hz이었다.

2) 단일 표식자의 부착위치

단일 표식자의 부착위치 설정은 상지의 움직임을 알아보기 위해 3개의 단일 표식자를 왼쪽 척골의 경상돌기와 팔꿈치 관절의 외측상과 그리고 오른쪽 견봉돌기와 팔꿈치 관절의 외측상과의 중심선상에 부착하였다. 3개의 표식자들간의 연결선들은 움직임에 방해가 되지 않도록 띠를 이용하여 고정시켰다.

3. 실험방법

1) 실험과제

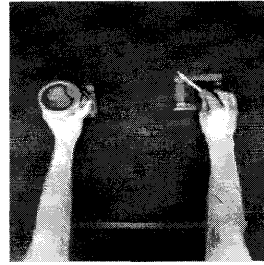
4가지 과제는 다음과 같다. 과제 1에서는 왼손으로 컵을 지정된 위치에 옮기는 단순 뺏기 작업을 수행하였고, 한 손을 이용한 작업수행과 양손 작업수행시의 차이를 비교하기 위해 과제 2에서는 왼손과 동시에 오른손도 같은 컵으로 같은 작업을 수행하였고, 양손으로 같은 물건을 옮길 때와 서로 다른 물건을 옮길 때의 작업수행 차이를 알아보기 위해 과제 3에서는 왼손으로 컵을 옮기는 작업을 수행하는 동안 오른손은 지름이 8mm인 얇은 펜을 옮기는 작업을 수행하였고, 양손으로 같은 컵을 옮길 때 한쪽의 과제의 높이의 변화가 다른 한손의 과제 수행에 미치는 영향을 알아보기 위해 과제 4에서는 양손으로 컵을 옮기는 작업을 수행하는 동안 오른손의 경우 10cm 높은 상자위에 같은 컵을 올리는 작업을 수행하였다(그림 1). 상지의 팔뺏기 속도를 알아보기 위해서 4가지 과제를 수행하는 동안의 최대 속도를 측정하였고, 공간적인 동기화를 알아보기 위해서 과제 2와 과제 4의 수직적인 이동거리를 측정하였다.

2) 시작 및 실험자세

시작자세에서 대상자는 자신의 무릎각도가 90°, 팔꿈치 각도가 90°를 유지할 수 있는 높이에 책상을 적용하였고, 바른 자세를 유지하도록 하였다. 책상과 체간과의 거리는 15cm으로 하였고, 등받이에 체간을 고정하였다. 물건을 놓는 위치는 대상자간의 신장이나 체간에 움직임



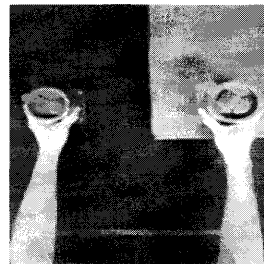
과제 1



과제 3



과제 2



과제 4

그림 1. 4가지 팔뻗기 작업 과제 수행

으로 인한 영향을 최소화하기 위해 대상자의 팔길이의 70%거리에 표시하였다(유원규, 박지혁, 유은영, 신혜경과 최종덕, 2004). 이때 팔의 길이는 액좌에서 손목까지로 정의하였다(Levin, Michaelson, Cristea, & Roby-Brami, 2002). 모든 과제는 3번 반복 측정된 평균값을 사용하였다.

3) 신호처리 및 자료수집

자료수집은 3DAWIN 1.02를 사용하여 처리하였다. 3개의 단일 표식자에서 얻어진 속도와 수직이동거리를 나누어 처리하였다(그림 2).

4. 분석방법

양측 팔뻗기 수행을 하는 동안 상지의 팔뻗기 속도의 차이를 알아보기 위하여 4가지 과제를 수행하는 동안의 최대 속도에 대한 개체간 요인이 없는 반복 측정된 일요인 분산분석(one-way repeated measures ANOVA)을 실시하였고, 본페로니 수정법(Bonferroni's correction)으로 사후검정을 하였고, 공간적인 동기화를 알아보기 위해서 과제 2와 과제 4의 수직적인 이동거리에 대한 짝비교 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위하여 유의수준 α 는 .05로 하였고, 수집된 자료는 상용통계프로그램인 윈도우용 SPSS version 12.0 프로그램을 이용하였다.

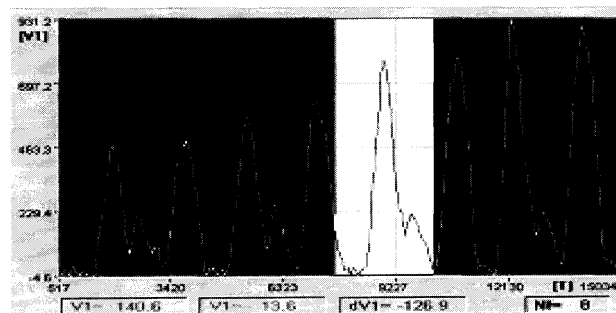


그림 2. 3DAWIN 1.02

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

(N=30)

	평균±표준편차	범위
나이(세)	22.2±2.6	20~24
체중(kg)	66.7±10.7	56~76
신장(cm)	172.0±5.09	167~185

표 2. 4가지 과제 수행시 최대 속도에 대한 반복 측정된 일요인 분산분석 결과

	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
최대 속도	1281.83	3	427.27	5.73	.001

표 3. 4가지 과제 수행시 상지의 최대 속도

(단위: cm/s)

과제	1	2	3	4
최대 속도	113.8±4.1	122.1±4.3	115.5±3.6	119.4±4.2

"평균±표준편차

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

실험에 참가한 대상자는 건강한 성인 30명이었고, 대상자의 평균연령은 22.2세, 평균체중은 66.7kg, 평균신장은 172.0cm이었다(표 1).

2. 4가지 과제 수행시 최대 속도에 대한 반복 측정된 일요인 분산분석

4가지 과제 수행시 최대속도에 대한 반복 측정된 일요인 분산분석 결과, 각 과제 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(표 2). 사후검정을 실시한 결과, 과제 2는 과제 1과 비교시 최대속도가 더 유의하게 증가하였다($p<0.05$)(표 3)(그림 3). 그러나 과제 3은 과제 1과 유의한 차이가 없었고($p>0.05$), 과제 2보다는 유의하게 감소

하였다($p<0.05$)(표 3)(그림 3).

3. 과제 2와 과제 4를 수행시 수직이동거리에 대한 짝비교 검정

과제 2와 과제 4의 수직이동거리에 대한 짝비교 검정을 실시한 결과, 양손에 같은 작업을 수행하는 동안 왼손의 수직이동거리는 56.8mm였고, 왼손은 같은 작업을 수행하는 동안 오른손에 10cm 높이위에 컵을 올리는 작업을 적용하였을 때 왼손의 수직이동거리가 68.4mm로 유의하게 증가되었다($p<0.05$)(표 4)(그림 4).

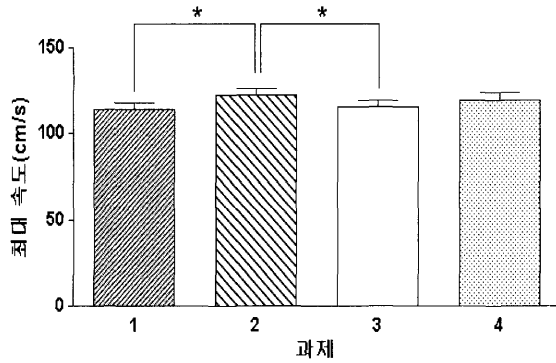
Ⅳ. 고 찰

본 연구에는 정상 성인을 대상으로 작업수행 중 한쪽 상지의 작업수행과 양쪽 상지의 작업수행을 비교하여 환자에게 작업수행을 적용한 치료방법에서 양측 상지의 작

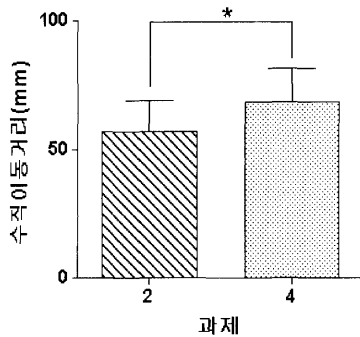
표 4. 과제 2와 과제 4를 수행할 때 수직이동거리에 대한 짝비교 검정 결과

(단위: mm)

	평균±표준편차		t	p
	과제 2	과제 4		
수직이동거리	56.8±12.0	68.4±12.9	-5.729	.000



* $p<0.05$
그림 3. 4가지 과제 수행시 상지의 최대 속도



* $p<0.05$
그림 4. 과제 2와 4 수행시 수직이동거리

업수행에 대한 효과를 알아보고, 동기화를 유도할 수 있는 다른 한쪽 상지의 작업수행 과제의 변화가 상지 작업수행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

과제 1에서는 왼손으로 컵을 지정된 위치에 옮기는 단순 뺏기 작업을 수행하였고, 한 손을 이용한 작업수행과 양손 작업수행시의 차이를 비교하기 위해 과제 2에서는 왼손과 동시에 오른손도 같은 컵으로 같은 작업을 수행하였고, 양손으로 같은 물건을 옮길 때와 서로 다른 물건을 옮길 때의 작업수행 차이를 알아보기 위해 과제 3에서는 왼손으로 컵을 옮기는 작업을 수행하는 동안 오른손은 지름이 8mm인 얇은 펜을 옮기는 작업을 수행하였고, 양손으로 같은 컵을 옮길 때 한쪽의 과제의 높이의 변화가 다른 한손의 과제 수행에 미치는 영향을 알아보기 위해 과제 4에서는 양손으로 컵을 옮기는 작업을 수행하는 동안 오른손의 경우 10cm 높은 상자위에 같은 컵을 올리는 작업을 수행하였다. 상지의 팔뚝기 속도를

알아보기 위해서 4가지 과제를 수행하는 동안의 최대 속도를 측정하였고, 공간적인 동기화를 알아보기 위해서 과제 2와 과제 4의 수직적인 이동거리를 삼차원 동작 분석기를 이용하여 측정하였다. 그 결과, 왼손과 동시에 오른손도 같은 컵으로 같은 작업을 수행하는 과제 2는 왼손으로 컵을 지정된 위치에 옮기는 단순 뺏기 작업을 수행하는 과제 1과 비교시 최대속도가 더 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 김미현(2000)은 팔꿈치 신전과제의 수행시 비환측 및 환측 상지의 동시적 사용이 환측 상지의 다양한 운동수행 및 운동학습에 미치는 영향을 분석한 결과, 양손의 동시적인 이용이 제어체계의 시, 공간적인 연결로 인해 환측의 수행능력을 증진시킬 수 있고, 동작속도와 근육활동 강도의 향상을 보였다고 보고하였다.

그러나 왼손에서 컵을 옮기는 작업을 수행하는 동안 오른손으로 얇은 펜을 옮기는 작업을 수행하는 과제 3에서는 양손으로 같은 컵을 옮기는 과제 2보다는 팔뚝기 속도가 유의하게 감소하였다($p<0.05$). Cunningham et al.(2002)은 마비측의 빠른 축진을 위해서는 마비측에 작업부담을 부여하고, 비마비측에는 작업부담을 감소시키는 작업수행의 난이도를 조정하는 비대칭적인 움직임 적용하는 것이 필요하며, 이를 증명할 많은 연구들이 필요성을 제시하였다.

상지 손상 환자의 시간적, 공간적 동기화를 비교한 연구에서는 공간적 동기화보다 시간적 동기화가 더 잘 이루어진다고 한다(Rose & Winstein, 2004). 본 연구에서 실험한 왼손과 동시에 오른손도 같은 컵으로 같은 작업을 수행하는 과제 2와 같은 작업을 수행하는 동안 오른손은 높이가 10cm 높은 상자위에 같은 컵을 올리는 작업을 수행하는 과제 4의 수직이동거리에 대한 비교는 공간적인 동기화를 알아보기 위한 실험이었다. 양손에 같은 작업을 수행하는 동안 왼손의 수직이동거리는 56.8mm였고, 왼손은 같은 작업을 수행하는 동안 오른손에 10cm 높이위에 컵을 올리는 작업을 적용하였을 때, 왼손의 수직이동거리가 68.4mm로 유의하게 증가되었다($p<0.05$). 이는 양손을 이용한 과제 수행시 양쪽 상지는 단일 협응 구조로 연결되어 있으므로, 목표 크기의 조작 또는 동작거리의 조절이 양손에 요구되며, 양쪽의 상지의 동작기간은 거의 동일하게 나타난다는 다른 연구들과 같은 결과이다(Utley & Sugden, 1998). 이러한 수직이동거리의 변화는 이용한 한쪽 손의 작업변화가 반대편 손

에게 동시적인 공간적 움직임의 변화를 유발할 수 있으며, 이를 바탕으로 양측 상지의 공간적인 동기화의 적용이 상지의 재활에 있어서 중요한 역할을 한다고 하였다 (Cunningham, Philips-Stoykov, & Walter, 2002; Rice & Newell, 2004). 또한 마비가 있는 아동들에게 빠른 속도의 뻗기와 잡기 동작시 환측 상지의 단독 수행보다 양측 상지를 동시에 이용하였을 때 환측 상지의 동작속도가 더 빨라졌으며, 손가락의 벌어짐과 신전이 감소하고 경직(rigidity)도 줄어들어 정상에 가까운 운동패턴을 보이는 것으로 나타났다(Utley & Sugden, 1998). 또한 많은 연구자들은 상지 손상환자들이 일반성인들 보다 동기화가 떨어지는 것이 사실이나 경증의 뇌졸중 환자들의 경우에는 시간적 동기화가 많이 남아 있다고 보고하였다 (Rice & Newell, 2004).

본 연구를 통해 양쪽 손의 사용시에 나타난 양측 상지의 작업수행시 작업 속도의 증가와 수직 이동거리의 변화는 양측 상지를 이용하는 재활을 위한 기초자료가 될 수 있을 것이라 사료된다.

그러나 양측을 동시에 분석하지 않았으므로 다른 한 쪽에서 나타나는 동기화를 정확하게 측정할 수 없었고, 실제적인 동기화의 값을 얻어내기 위해서는 동기화를 유도하는 양측 상지에 대한 속도와 이동거리를 동시에 측정하여 비교가 필요하다. 또한 정상성인을 대상으로 한 실험이었기 때문에 치료에 직접 적용하기 위해서는 환자들을 대상으로 근전도와 동작 분석기를 동시에 이용하는 실험연구들이 선행되어야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구에서 양측 팔뻗기 과제를 수행하는 동안 팔뻗기 속도의 변화와 공간적 동기화를 알아보기 위해 정상성인을 대상으로 책상위에서의 4가지의 다양한 팔뻗기 과제 수행시 최대 속도와 수직이동거리를 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 과제 2는 과제 1과 비교시 팔뻗기 최대속도가 더 유의하게 증가하였다. 그러나 과제 3은 과제 1과 유의한 차이가 없었고, 과제 2보다는 유의하게 감소하였다.
2. 과제 2와 과제 4의 수직이동거리를 비교한 결과,

과제 2의 수직이동거리는 56.8mm였고, 과제 4의 수직이동거리가 68.4mm로 유의하게 증가되었다.

본 연구를 통해 얻어진 양손 팔뻗기 과제에서 나타난 최대 속도의 증가와 수직이동거리의 변화는 양측 상지를 이용하는 재활에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 김미현. (2000). *편마비 아동의 양측성 상지운동이 환측상지의 운동수행 및 학습에 미치는 영향* 대구: 계명대학교 대학원 박사학위논문.
- 유원규, 박지혁, 유은영, 신혜경, 최종덕. (2004). 팔뻗기 과제 수행시 수행거리가 체간과 팔의 움직임에 미치는 영향. *대한작업치료학회지*, 12(2), 61-72.
- 전혜선, 고명숙. (2005). 편마비 아동의 환측 상지의 운동 및 감각기능에 미치는 수정된 강제유도 운동치료의 효과. *대한작업치료학회지*, 13(1), 63-78.
- Aizawa, H., Mushiake, H., Inase, M., & Tanji, J. (1990). An output zone of the monkey primary motor cortex specialized for bilateral hand movement. *Experimental Brain Research*, 82, 219-221.
- Benecke, R., Meyer, B. U., & Freund, H. J. (1991). Reorganization of descending motor pathways in patient after hemispherectomy and severe hemispheric lesions demonstrated by magnetic brain stimulation. *Experimental Brain Research*, 83, 419-426.
- Blanton, S., & Wolf, S. L. (1999). An application of upper-extremity constraint-induced movement therapy in a patient with subacute stroke. *Physical Therapy*, 79(9), 847-853.
- Bonifer, N., & Anderson, K. M. (2003). Application of constraint-induced movement therapy for individual with severe chronic upper-extremity hemiplegia. *Physical Therapy*, 83(4), 384-398.
- Castiello, U., Bennet, K. M. B., & Stelmach, G. E. (1993). The bilateral reach to grasp movement.

- Behavioral and Brain Research*, 56, 43-57.
- Cunningham, C. L., Phillips-Stoykov, M. E., & Walter, C. B. (2002). Bilateral facilitation of motor control in chronic hemiplegia. *Acta Psychologica*, 110, 321-337.
- Eliasson, A. C., Bonnier, B., & Krumlinde-Sundholm, L. (2003). Clinical experience of constraint induced movement therapy in adolescents with hemiplegic cerebral palsy a day camp model. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(5), 357-359.
- Farmer, S. F., Harrison, L. M., Ingram, D. A., & Stephens, J. A. (1991). Plasticity of central motor pathways in children with hemiplegic cerebral palsy. *Neurology*, 41, 1505-1510.
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-391.
- Fowler, B., Duck, T., Mosher, M., & Mathieson, B. (1991). The coordination of bimanual aiming movements: Evidence for progressive desynchronization. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43, 205-221.
- Jackson, G. M., Jackson, S. R., & Kritikos, A. (1999). Attention for action, coordinating bimanual reach-to-grasp movements. *British Journal of Psychology*, 90(2), 247-260.
- Kelso, J. A. S., Putnam, C. A., & Goodman, D. (1983). On the space-time structure of human interlimb coordination. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35, 347-375.
- Lee, R. G., & Donkelaar, P. (1995). Mechanism underlying functional recovery following stroke. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 22, 257-263.
- Levin, M. F., Michaelsen, S. M., Cristea, C. M., & Roby-Brami, A. (2002). Use of the for reaching targets placed within and beyond the reach in adult hemiparesis. *Experimental Brain Research*, 143, 171-180.
- Lewis, G. N., & Byblow, W. D. (2004). Bimanual coordination dynamics in poststroke hemiparetic. *Journal of Motor Behavior*, 36, 174-186.
- Marteniuk, R. G., MacKenzie, C. L., & Baba, D. M. (1984). Bimanual movement control: information processing and interaction effects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 335-365.
- Page, S. J., Elovic, E., Levine, P., & Sisto, S. A. (2003). Modified constraint-induced therapy and botulinum toxin A: A promising combination. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(1), 76-80.
- Page, S. J., Levine, P., Sisto, S., Bond, Q., & Johnston, M. V. (2002). Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. *Clinical Rehabilitation*, 16(1), 55-60.
- Rice, M. S., & Newell, K. M. (2001). Interlimb coupling and left hemiplegia because of right cerebral vascular accidents. *Occupational Therapy Journal of Research*, 21, 12-28.
- Rice, M. S., & Newell, K. M. (2004). Upper-extremity interlimb coupling in persons with left hemiplegia due to stroke. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 629-634.
- Rose, D. K., & Winstein, C. J. (2004). Bimanual training after stroke: Are two hands better than one? *Top Stroke Rehabilitation*, 11(4), 20-30.
- Tanji, J., & Shima, K. (1994). Role for supplementary motor area cells in planning several movements ahead. *Nature*, 371(29), 413-416.
- Utey, A., & Sugden, D. (1998). Interlimb coupling in children with hemiplegic cerebral palsy during reaching and grasping at speed. *Development Medicine and Child Neurology*, 40, 396-404.
- Whitall, J., Waller, S. M., Silver, K. H. C., & Macko, R. F. (2000). Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke*, 31, 2390-2395.

Abstract

Velocity of Reaching and Vertical Displacement During Various Bimanual Reaching Target Activities

Yoo Won-Gyu*, M.Sc., P.T., Park Ji-Hyuk**, M.Sc., O.T., Kim Min-Hee*, B.H.Sc., P.T.

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

**Dept. of Occupational Therapy Education, University of Kansas Medical Center

Objective : The purpose of this study was to research velocity of reaching and spatial coupling of upper extremity during various bimanual reaching target activities.

Methods : Experiments were performed on 30 subjects. They had no medical history of neurological and surgical problems with their arms and right handed persons. Using regular cups and a pen, they moved the cup and pen from one point to another.

Reaching target activities: (1) to reach for and grasp a cup and then place on the other spot with only left hand, (2) same activity to the first activity with both hands simultaneously, (3) while doing same activity to the first activity with left hand, to reach for and grasp a pen and then place on the other spot in front of the with right hand, (4) while doing same activity to the first activity with left hand, to reach for and lift a cup and then place on the cabinet.

We analyzed the peak angular velocity in elbow motion and displacement in wrist position using 3-D motion analysis system.

Results : The peak angular velocity was increased significantly in #2 task comparing to in #1 task. The peak angular velocity was decreased significantly in #3 task comparing to in #2 task. The displacement from the table in Z-axis was increased significantly in #4 comparing to in #2.

Conclusion : The result showed that bilateral activity enhanced angular velocity in elbow motion during upper extremity task. and the movement with one upper extremity affected the other. This is the basic study for improving reaching performance in people with neurological disease.

Key Words : Bimanual Reaching Target, Velocity of Reaching, Vertical displacement