

팔뻗기 과제 수행시 수행거리가 체간과 팔의 움직임에 미치는 영향

유원규*, 박지혁*, 유은영**, 신혜경*, 최종덕*

*연세대학교 대학원 재활학과

**연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 및 보건과학연구소

국문초록

목적 : 본 연구는 뻗기 과제를 수행하는 동안 팔과 체간의 움직임에 있어서의 차이를 알아보고자 실시하였다. 정상 성인을 대상으로 책상 위에서의 팔뻗기 과제 수행시 거리에 따른 팔의 움직임에 대한 체간의 움직임을 알아보기 위하여 대상자의 팔의 길이에 비례하여 다양한 거리에서의 팔뻗기 과제를 실시하였다.

연구방법 : 연구대상자는 상지에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환이나 지난 1년 동안 상지의 외상이나 통증을 경험했던 사람은 제외한, 우세 손이 오른손인 건강한 성인 20명을 대상으로 실시하였다. 상지움직임의 변화는 실시간 삼차원 동작분석 장치인 CMS-HS를 사용하였다. 팔 길이에 대한 50%, 70%, 90%, 110%, 130% 거리의 작업수행시 체간의 움직임이 측정되었고, 단일 표식자에서 얻어진 속도와 움직인 거리 그리고 체간과 상지의 최대속도시간을 나누어 처리하였다.

결과 : 거리가 증가하는 동안 체간의 움직임은 팔의 길이의 90%의 거리에서부터 체간의 움직임이 유의하게 증가됨을 보였다($p < 0.05$). 팔의 움직임에 대한 체간의 회전은 팔길이의 70% 거리에서부터 유의한 회전을 나타내기 시작했다($p < 0.05$). 팔과 체간의 최대속도 도달시간은 팔길이의 70%, 90% 110%의 거리에서는 팔의 최대속도 도달시간이 먼저 나타났고, 팔길이의 130%의 거리에서는 체간의 최대속도 도달시간이 팔보다 먼저 나타남을 보였다.

결론 : 본 연구의 결과 거리에 따라 팔의 움직임에 대한 체간의 회전과 굴곡이 유의하게 일어나는 거리를 알 수 있었고, 거리에 따른 체간의 운동속도에 있어서의 움직임 패턴을 예측할 수 있었다. 따라서 상지 손상이 있는 환자들의 책상 위에서의 작업 수행이나 작업치료시 작업이 일어나는 거리에 따라 체간의 올바른 움직임을 위한 더 많은 연구가 필요할 것이다.

주제어 : 동작분석, 뻗기, 체간움직임, 최대속도 도달시간

I. 서론

기능적인 움직임은 신경계, 근육계, 환경 등과의 상호작용에 의해 이루어지며, 이들 영역에 손상이 발생한 경우 인체에는 비정상적인 움직임이 유발된다(Cooper, Shwedyk, & Quanbury, 1993). 신체 기능 중에서 상지 및 손의 기능은 일상생활 동작의 수행 및 작업능력을 위해 가장 중요한 부분으로 상지의 기능 증진을 통한 일상생활동작 증진에 힘써왔다(김미영, 1994).

특히, 팔뻗기(reaching)와 같은 다관절의 동시적인 움직임은 뇌의 감각운동 부분과 경로에 문제가 있을 때 손상받기 쉬우며, 이러한 병변이 운동조절에 미치는 영향이나 신체적인 보상움직임에 대한 이해는 빠른 재활에 있어서 매우 중요하다(Levin, Cirstea, Archambault, Son, & Roby-Brami, 2001).

뇌손상 환자의 손상된 상지 기능은 대부분 일상생활을 어렵게 만드는 주된 원인 중 하나이다(Page, Levine, Sisto, Bond, & Johnston, 2002). 뇌졸중 후에 따라오는 편마비 현상은 체간의 균형적인 움직임을 방해하여 물체에 대한 팔뻗기를 어렵게 만든다(Cristea & Levin 2000; Roby-Brami, Fuch, Mokhtari, & Bussel, 1997). 뇌졸중 환자들은 팔뻗기 수행시 보상적인 작용으로 체간의 과도한 움직임을 일으킨다고 하였다(Roby-Brami et al., 1997). Roby-Brami et al.(1999)은 편마비 환자들의 팔뻗기 과제 수행시의 움직임 패턴에 대하여 제시하면서, 과도한 움직임은 환자의 상지재활에 있어서 비정상적인 전략을 유도하기 때문에 과제 수행시 움직임 통제가 필요하다고 보고하였다. Cristea, Ptito, Forget & Levin(2000)은 운동손상이 움직임의 속도에 영향을 주며, 이러한 속도의 변화는 운동전략에 있어서 비정상적인 발달을 유도한다고 보고하였다. 그러므로 상지의 운동손상으로 인한 체간의 보상작용은 적절하게 통제되어야 하며, 손상 받은 쪽의 체간과 팔에 올바른 운동패턴

의 경험이 필요하다(Roby-Brami et al., 1997, 1999; Cristea & Levin, 2000).

Levin et al.(2001)은 비정상적인 움직임 패턴을 제시하면서, 비정상적인 협력수축과 근력강화는 능동적인 운동시 길항근의 과도한 활동을 유발하여 주동근의 근력을 악화시키는 원인이 된다고 하였다. 또한 상지의 운동손상환자들은 팔뻗기 과제 수행시 일반인들에게서 나타나는 다관절 움직임이 일어나지 않으며, 팔보다 체간의 움직임이 더 많이 일어나게 된다고 하였다(Kaminski, Bock, & Gentile, 1995). 동작의 유연성을 연구하는 것은 같은 목표에 대한 여러 신체 분절들의 협응작용을 분석함으로써 평가할 수 있다(Ma & Feldman, 1995; Pigeon & Feldman 1998). 팔뻗기 과제와 같은 작업의 수행시 작업의 거리에 따른 팔의 움직임에 대한 적절한 체간의 움직임의 관찰을 통한 분석은 상지의 운동손상환자들의 정상적인 과제 수행을 위해 선행되어야 한다고 하였다(Kaminiski et al., 1995; Saling, Stehmach, Mescheriakov, & Berger, 1996; Wang & Stelmach, 1998).

움직임을 분석하는 방법은 다양하나 최근에는 동작분석을 상지에 이용하는 연구가 시도되고 있으며(Koshland, Galloway, & Nevoret, 2000; Rose, DeLuca, & Davis, 1993; Tong & Mak, 2001), 이들 중에서도 일상생활과 같은 개인의 동작수행과 관련된 동작분석 연구는 더욱 활발히 진행되고 있다(Gronley, Newsam, & Mulroy, 2000). 3차원 동작분석을 통해 목표물에 도달하는 순간 팔은 같은 위치를 유지하고, 체간은 그에 따라 신중하게 움직이는데, 그 움직임의 거리가 자신의 팔길이에 보다 더 긴 경우와 짧은 경우에 따라 다른 전략을 사용한다는 결과를 얻어냈다(Kaminski et al., 1995; Ma & Feldman 1995; Archambault, Pigeon, Feldman, & Levin, 1999). 또한 팔의 움직임에 있어서 체간의 움직임과 팔꿈치 관절의 보상적인 전략에 대한 연구가 필요하다는 것을 제시하였다(Pigeon, Yahia, Mitniski, &

Feldman, 2000). Mark, Nemeth, & Gardner(1997)는 자신의 팔길이에 90% 이상에서 체간의 협응작용이 일어난다고 보고하였고, Luta & Levin(1999)은 팔의 길이 내의 거리에서도 체간움직임의 차이가 있으며, 팔과 체간의 운동 개시점과 패턴에 대한 정밀한 연구가 필요하다고 하였다. Levin, Selles, Verheul, & Meijer(2000)은 편마비 환자들의 체간의 움직임 조절 능력향상이 작업수행의 동작의 문제점들을 크게 감소시켰다고 제시하면서, 체간의 조절이 성공적인 작업수행 능력향상에 커다란 영향을 미친다고 보고하였다. Levin, Michaelson, Cristea, & Roby-Brami(2002)은 체간의 중앙에 다양한 거리에 지점을 정해놓고 뺨기를 수행하여, 팔과 체간의 움직임에 대하여 연구하면서, 작업이 끝나는 지점에서 더 많은 체간의 움직임이 일어났다고 보고하였다. 또한 정상인에 있어서의 다양한 움직임에 관련된 자료가 필요하다고 제안하였다. Adamovich, Archambault, Ghafouri, Levin, Poizner, & Feldman(2001)은 동측과 반대측의 팔뻗기 과제 수행을 비교하여 올바른 체간 협응작용을 제시하였다.

이와 같이 팔뻗기 과제 수행시 물체가 위치한 거리에 따라 팔과 체간에 있어서 각각의 움직임이 일어나며, 과제를 수행에 있어서 올바른 운동패턴의 적용이 필요하다. 따라서 본 연구는 물체의 거리에 따른 팔과 체간움직임을 측정하여 체간의 움직임과 회전각도의 변화 그리고 상지와 최대속도를 나타내는 시점을 비교하고자 하였다. 팔뻗기 작업수행시 정상적인 체간움직임을 제시하여 운동손상환자들의 팔뻗기 과제 수행시 체간과 팔의 정상적인 움직임의 재교육을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 연세대학교에 재학 중인 건강한 성인

20명을 대상으로 실시하였다. 모든 대상자는 실험에 참여에 동의하였고, 상지에 선천적인 기형이나 외과적 혹은 신경학적 질환이 없는 오른손이 우세손인 신체 건강한 성인들로 구성되었다.

2. 실험기기 및 도구

가. 동작분석 시스템

상지움직임의 변화는 실시간 삼차원 동작분석장치인 CMS-HS를 사용하였다. 이 장비는 개인용 컴퓨터, 능동표식자, 측정감지기, 케이블어댑터, CMS-HS 기본장비로 이루어졌으며, 대상자의 상지에 부착된 능동표식자에서 초음파신호를 보내며 측정감지기는 초음파 신호를 인식하고 그 위치 정보가 컴퓨터에 저장된다. 윈도우 WinData 2.19 프로그램을 이용하여 각 표식자의 위치정보를 수집했으며, 단일 표식자(single marker) 4개가 사용되었다. 표본추출률(sampling rate)은 40Hz이었다.

나. 단일 표식자의 부착위치

단일 표식자의 부착위치 설정은 상지와 체간의 전체적인 움직임을 알아보기 위해 오른쪽 척골의 경상돌기와 팔꿈치 관절의 외측상과 그리고 오른쪽, 왼쪽의 견봉돌기와 흉골 패임지점에 부착하였다. 팔길이에 대한 50%, 70%, 90%, 110%, 130% 거리의 작업수행시 흉골의 패임지점과 양쪽 견봉돌기에 부착된 단일표식자에 의해 체간의 회전움직임이 측정되었고, 5개의 표식자들간의 연결선들은 움직임에 방해가 되지 않도록 띠를 이용하여 고정시켰다.

3. 실험방법

가. 실험과제

본 실험은 상지를 이용한 작업수행으로 컵을 자신의 중심선에 위에 위치한 컵받침대 위에 올려놓

는 과제를 사용하였다. 작업수행시 자신이 가장 부드럽고 편안한 움직임 사용하도록 하였다.

나. 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, 등받이가 체간에 지지하지 못하게 하였다. 지점의 위치는 대상자 체간의 중앙선상에 위치하며 체간으로부터 개인의 팔길이에 비례하여 50%, 70%, 90%, 110%, 130%의 거리를 선택하였다. 이때 팔의 길이는 액 와에서 손목까지로 정의하였다(Levin et al., 2002).

다. 실험절차

지점에 대한 행동수행은 무작위로 선정된다. 시작하는 자세는 컵을 든 채로 홍골의 아래 1/3지점에 손을 대고 준비하도록 하였고, 스스로 편안한 속도로 가능한 자연스럽게 수행하도록 하였다(Levin et al., 2002). 시작자세를 취할 때 동작분석기는 영점을 조절하였고, 시작이라는 구령을 하면 대상자는 자신의 중심선에 한 지점에 자신이 들고 있는 컵을 올려놓는 과제를 수행하였다. 제비뽑기를 이용하여 순서를 설정하였고, 대상자에게는 목적을 설명해주지 않았다(그림 1).



그림 1. 실험자세 및 환경

라. 신호처리 및 자료수집

자료수집은 3DAWIN 1.02를 사용하여 처리하였다. 각 단일 표식자에서 얻어진 속도와 움직인 거리 그리고 체간과 상지의 최대속도시간을 나누어 처리하였다. 경상돌기에 부착된 마커와 홍골패임에 부착한 마커의 값으로 체간과 팔의 움직임을 비교하였고, 양쪽 견봉돌기와 홍골패임에서의 값으로 회전각도를 분석하였다(그림 2).

4. 분석방법

대상자 내에서의 거리에 따른 상지와 체간의 움직임의 차이를 알아보기 위하여 개체간 요인이 없는 반복측정된 일요인 분산분석(one-way repeated

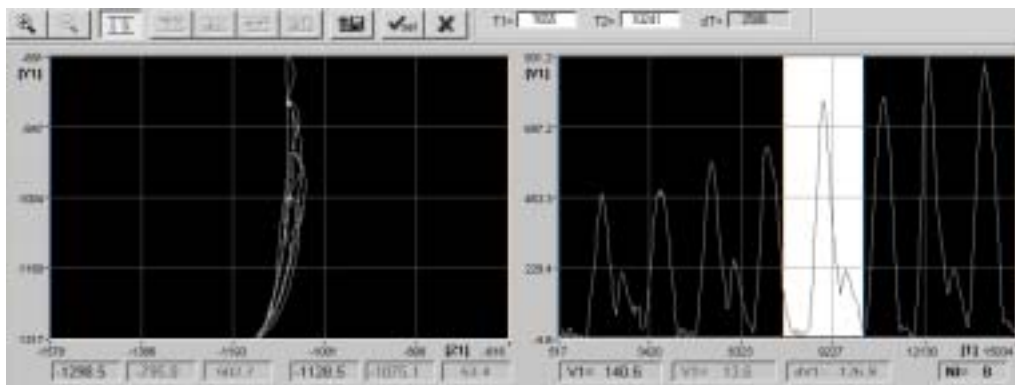


그림 2. 3DAWIN 1.02

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

	평균±표준편차	범위
나이(세)	24.2±4.4	20~28
체중(kg)	67.9±11.9	54~72
신장(cm)	175.0±7.96	169~184

measures ANOVA)을 사용하여 각 거리변화 따른 상지와 체간의 최대 속도시간과 움직인 거리 그리고 체간의 회전각도를 비교하였고, 관측값들에 대한 사후검정은 본혜로니 검증법으로 분석하여 상지에 대한 체간의 차이를 비교하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위하여 유의수준 α 는 .05로 하였고, 수집된 자료는 상용통계프로그램인 윈도우용 SPSS(Statistical Package for the Social Science) version 12.0 프로그램을 이용하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

실험에 참가한 대상자는 건강한 성인 20명이었
다. 대상자의 평균연령은 24.2세, 평균신장은

175.0cm, 평균체중은 67.9kg이었다(표 1).

2. 팔뻗기 과제수행시 팔길이에 비례한 거리변화에 대한 체간의 움직인 거리 비교

대상자의 팔길이에 대한 90%, 110%, 130% 거리의 작업수행시 상지의 움직임은 8.30cm, 15.54cm, 22.40cm으로 유의한 증가를 보였다. 이때 체간의 움직임은 50%와 70%에서는 거의 움직임이 없었고, 50%에 거리의 움직임과 비교하였을 때, 90%의 거리에서부터 유의한 차이를 보였다. 90%의 거리에서 8.30cm, 110%의 거리에서 15.54cm, 130%의 거리에서 22.40cm로 유의한 차이를 보였다($p<.05$) (표 2)(표 3).

표 2. 팔뻗기 과제수행시 거리변화에 대한 체간의 움직인 거리와 각도의 반복 측정된 일요인 분산 분석

	평방합	자유도	평방평균	F	p
체간 움직임	3498.22	4	874.55	134.97	.004
체간 회전각도	4679.90	4	1169.97	355.56	.000

표 3. 팔뻗기 과제수행시 거리변화에 대한 체간의 움직인 거리와 각도

팔길이에 비례한 거리	50%	70%	90%	110%	130%
체간 움직임(cm)	0.49±0.26	1.07±0.48	8.30±3.78*	15.54±7.33*	22.40±10.97*
체간 회전각도(°)	1.89±0.76	10.17±4.78*	15.25±6.99*	21.97±9.58*	28.39±7.37*

^a평균±표준편차

*50% 거리에서의 과제수행과 비교시 $p<.05$

3. 팔뚝기 과제수행시 팔길이에 비례한 거리변화에 대한 체간의 회전각도

팔길이에 대한 70%, 90%, 110%, 130% 거리의 작업수행시 체간은 회전각도는 50%에는 거의 움직임이 나타나지 않았고, 70% 거리에서부터 유의한 차이를 보이며 움직임이 일어나기 시작하였다 ($p<.05$). 50% 거리에서의 움직임과 비교하였을 때, 70% 거리에서 10.17°, 90%에서 15.25°, 110%에서 21.97°, 130%에서 28.39°로 유의한 차이를 보였다 ($p<.05$)(표 2)(표 3).

4. 팔뚝기 과제수행시 거리변화에 대한 체간과 팔의 최대속도 도달시간

50%에서는 체간의 움직임은 없었고, 상지는 0.51초에서 최대속도를 냈고, 70%에서는 상지가 0.67초, 체간이 0.72초를, 90%에서는 상지가 0.85초, 체간이 0.99초를, 110%에서는 상지가 1.11초 체간이 1.45초로 70%에서 110%거리의 움직임에 있어서는 상지가 체간보다 먼저 최대속도를 나타냈다. 130%에서는 상지가 1.31초, 체간이 1.09초로 체간이 상지보다 더 먼저 최대속도를 나타냈다(표 4)(그림 3).

IV. 고 찰

상지의 손상환자들은 체간의 적절한 협응작용의

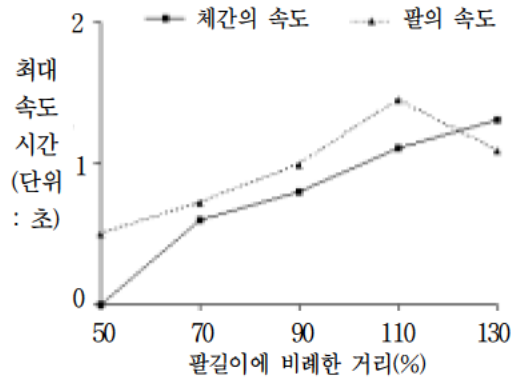


그림 3. 팔뚝기 과제수행시 거리변화에 대한 체간과 팔의 최대속도 도달시간

손실과 관절의 운동범위 제한으로 인해 비효율적인 체간의 움직임이 일어난다(Roby-Brami et al., 1999). 편마비 환자들의 체간의 부적절한 움직임에는 여러 가지 요인들이 있으며, 삼각근과 상완삼두근과 같은 근육의 약화로도 많은 영향을 받게 된다(Colebatch & Gandevia, 1989). 또한 움직임의 중간범위에서의 주동근과 길항근의 과도한 수축이 움직임을 방해하게 되므로 근활성화도의 측정을 이용하여 각 근육들의 시작점과 활성화를 비교하는 것이 움직임의 패턴을 연구함에 있어서 선행되어야 한다고 하였다(Levin, & Feldman 1994; Levin, Selles, Verheul, & Meijer, 2000). 본 연구는 건강한 성인 20명을 대상으로 책상 위에서 다양한 거리의 팔뚝기 과제를 실시할 때의 팔에 움직임에 대한 체간의 움직임을 알아보고자 하였다. 이를 위해 실시간 삼차원 동작 분석 시스템을 이용하여 5

표 4. 팔뚝기 과제수행시 거리변화에 대한 체간과 팔의 최대속도 도달시간

(단위: 초)

팔길이에 비례한 거리	50%	70%	90%	110%	130%
팔	0.51±0.13 ^a	0.67±0.26	0.85±0.63	1.11±0.75	1.31±0.64
체간	0.04±0.27	0.72±0.33	0.99±0.41	1.45±0.37	1.09±0.42

^a평균±표준편차

개의 단일 표식자에서 나오는 초음파 신호를 감지하여 상지의 여러 관절들의 기능적인 움직임을 동시에 측정할 수 있었다. 본 연구는 대상자의 간의 차이에 대한 영향을 최소화하기 위해서 책상의 높이와 의자의 높이를 조절하였으며, 거리 설정시 대상자의 팔길이를 측정하여 그 길이에 비례한 거리를 사용하여 팔길이에 차이로 인한 오염변인을 줄이도록 하였다(Levin et al., 2002).

팔의 움직임은 거리가 증가함에 따라 유의한 증가를 보였다. 90% 거리에서부터 8.30cm, 110% 거리에서는 15.54cm, 130% 거리에서는 22.40cm으로 이동거리가 유의하게 증가하였다. Mark et al. (1997)이 보고한 대상자의 팔길이에 90% 이상에서 체간의 협응작용이 일어나기 시작한다는 것과 같은 결과였다. 그러므로 팔길이의 90% 내에서의 거리에서의 작업 수행시에는 체간의 전방움직임을 최소화해야 한다(Luta & Levin, 1999).

거리가 멀어지는 것에 대한 체간이 보상작용이 일어나는 동안 체간의 회전각도는 70%의 거리에서부터 10.17°의 회전이 일어나기 시작했다. 90% 거리에서는 15.25°, 110% 거리에서는 21.97°, 130% 거리에서는 28.39°의 회전이 일어났다. 책상 위에서의 작업시 회전의 움직임이 체간의 굴곡보다 먼저 일어났으며, 팔길이의 70%의 거리에서부터 체간의 회전을 유도해야 한다고 볼 수 있다.

거리에 따른 최대속도 도달시간은 70%, 90%, 110%거리에서는 팔이 더 빠르게 최대속도를 내었고, 130%에서는 체간이 더 빠르게 최대속도를 내었다. 상지의 굴곡이 많이 일어나는 먼거리 팔뻗기 과제의 경우에는 체간의 움직임의 시작이 팔보다 더 먼저 일어나거나 같이 일어난다고 보고된 것과 유사한 결과였다(Ma & Feldman 1995; Saling et al., 1996). Levin et al.(2002)의 연구에서도 체간과 팔이 가까운 거리작업에서는 팔뻗기 수행이 끝나는 단계에서 함께 작용하고, 먼 거리작업에서는 수행이 시작되는 단계에서 함께 작용하였다고 보고

하였다. 그러므로 먼 거리작업 수행시에는 체간의 움직임이 팔에 비해 늦지 않게 일어도록 해야 할 것이다.

팔뻗기 과제에 있어서 거리에 대한 예측적인 정보는 좀더 정교하고 부드러운 움직임을 제공한다(Kaminiski et al., 1995). 본 연구에서의 체간과 팔의 최대운동 속도가 팔길이 이상으로 먼 거리의 경우 체간의 움직임이 팔보다 먼저 일어났다. 이는 거리를 미리 계획한 운동조절의 협응된 결과라 생각된다. Levin et al.(2002)도 체간의 움직임이 거리가 확실히 먼 경우에는 미리 계획된 것에 의해 운동조절이 일어나고, 그렇지 않은 경우에는 상황에 따라 일시적인 협응작용이 일어난다고 보고하였고, 뇌졸중환자들의 경우 이러한 예측반응의 손실이 정상적인 움직임을 방해한다고 하였다. 또한 상지의 율동적인 움직임에 있어서 다른 분절간의 힘에 대한 예측적인 보상작용이 일어나기 때문에 작업하는 물체의 무게에 따라서도 협응작용의 패턴에 변화가 있을 수 있다고 하였다(Beer, Dewald, & Rymer, 2000; Krakauer, Ghilardi, & Ghez, 1999; Sainburg, Ghez, & Kalakanis, 1999)

Cristea, & Levin(2000)은 체간과 상지의 협응작용이 작업수행에 정확성에 미치는 영향을 조사한 결과 체간과 상지의 협응작용이 작업수행의 오차를 크게 감소시켰다고 보고하였다. 뇌졸중 환자들의 초기 재활시 과도한 체간의 움직임은 단기간에 목표수업은 얻을 수 있으나, 장기적인 목표에 있어서 비정상적인 전략은 손의 다양한 움직임을 방해하고, 팔의 신전이나 어깨굴곡의 운동요소에 결손을 가져오게 된다(Roby-Brami et al., 1999). 편마비 환자는 초기에 체간의 과도한 보상작용이 일어나지만, 팔의 움직임이 늘어남에 따라 체간의 움직임은 서서히 감소한다고 보고하였다(Cristea et al., 2000).

Pieon et al.(2000)은 체간과 팔의 움직임에 영향을 미치는 변수들을 알아보기 위해 속도에 변화를 준 결과 속도에 따라서도 체간과 팔의 움직임의 순

서가 달라짐은 제시하면서 운동조절의 올바른 형성이 상지의 재활에 있어서 매우 중요하다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 속도에 대한 통제가 이루어지지 않았다. 앞으로 유의한 변화가 있던 거리에서의 좀더 세분화 연구와 작업을 수행하는 동안의 근활성화도의 변화에 대한 측정이 필요하다고 생각된다. 팔뻗기 과제 수행시 체간의 회전과 전방굴곡에 비율에 관한 연구와 비정상적인 환자들의 움직임에 대한 정상인과 비교를 통한 치료적 적용도 함께 이루어져야 할 것이다.

본 연구의 결과는 책상 위에서 작업시 올바른 체간과 팔의 움직임의 패턴을 형성하기 위해서 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 또한 올바른 작업수행을 위해서는 체간의 움직임과 회전이 일어나야 하는 적절한 지시가 필요하며, 수행거리 따라 적절한 움직임을 더욱 교육하는데 적용할 수 있는 기초 자료가 될 수 있을 것이라 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 정상 성인을 대상으로 책상 위에서의 팔뻗기 과제 수행시 거리에 따른 팔의 움직임에 대한 체간의 움직임을 알아보기 위하여 대상자의 팔의 길이에 비례하여 다양한 거리에서의 팔뻗기 과제를 실시하였다. 연구대상자는 상지에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환이나 지난 1년 동안 상지의 외상이나 통증을 경험했던 사람은 제외한, 우세 손이 오른손인 건강한 성인 20명을 대상으로 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 수행거리가 증가하는 동안 체간의 움직임은 팔길이의 90% 거리에서부터 체간의 움직임이 유의하게 증가됨을 보였다($p < .05$).

둘째, 팔의 움직임에 대한 체간의 회전은 팔길이의 70% 거리에서부터 유의하게 증가됨을 보였다($p < .05$).

셋째, 팔과 체간의 최대속도 도달시간은 팔길이의 70%, 90%, 110%의 거리에서는 팔의 최대속도 도달시간이 먼저 나타났고, 팔길이의 130%의 거리에서는 체간의 최대속도 도달시간이 팔보다 먼저 나타났다.

본 연구의 결과 거리에 따라 팔의 움직임에 대한 체간의 회전과 굴곡이 유의하게 일어나는 거리를 알 수 있었고, 거리에 따른 체간의 운동속도에 있어서의 움직임 패턴을 예측할 수 있었다. 따라서 상지 손상이 있는 환자들의 책상 위에서의 작업 수행이나 작업치료시 작업이 일어나는 거리에 따라 체간의 올바른 움직임을 적용하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김미영(1994). 뇌졸중 상지 기능 평가에 대한 고찰. *대한작업치료학회지*, 2, 19-26
- Adamovich, S. V., Archambault, P. S., Ghafouri, M., Lein, M. F., Poizner, H., & Feldman, A. G. (2001). Hand trajectory invariance in reaching movements involving the trunk. *Experimental Brain Research*, 138, 288-303.
- Archambault, P., Pigeon, P., Feldman, A. G., & Lein, M. F. (1999). Recruitment and sequencing of different degrees of freedom during pointing movements involving the trunk in healthy and hemiparetic subjects. *Experimental Brain Research*, 126, 55-67.
- Beer, R. F., Dewald, J. P. A., & Rymer, W. Z. (2000). Deficits in the coordination of multi-joint arm movement in patients with hemiparesis: evidence for disturbed control of limb dynamics. *Experimental Brain Research*, 131, 305-319.
- Colebatch, J. G., & Gandevia, S. C. (1989). The

- distribution of muscular weakness in upper motor neuron lesions affecting the arm. *Brain*, 112, 749-763
- Cooper, J. E., Shwedyk, X., & Quanbury, A. O. (1993). Elbow joint restriction: effect on functional upper limb motion during performance of three feeding activities. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*, 74(8), 305-309.
- Cristea, C. M., & Levin, M. F. (2000). Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*, 123, 940-953.
- Cristea, C. M., Ptito, A., Forget, R., & Levin, M. F. (2000). *Arm motor improvement in stroke patients may depend on type of training*. Society for Neuroscience Abstracts, New Orleans.
- Gronley, J. K., Newsam, C. J., & Mulroy, S. J. (2000). Electromyographic and kinematic analysis of the shoulder during four activities of daily living in men with C6 tetraplegia. *Journal of Rehabilitation Research Development*, 37(4), 423-432.
- Kaminski, T. R., Bock, C., & Gentile, A. M. (1995). The coordination between trunk and arm motion during pointing movements. *Experimental Brain Research*, 106, 457-466.
- Koshland, G. F., Galloway, J. C., & Nevoret-Bell, C. J. (2000). Control of the wrist in three-joint arm movements to multiple directions in the horizontal plane. *Journal of Neurophysiology*, 83(5), 3188-3195.
- Krakauer, J. W., Ghilardi, M. F., & Ghez, C. (1999). Independent learning of internal models for kinetic and dynamic control of reaching. *Nature Neuroscience*, 2, 1026-1031.
- Levin, M. F., Cirstea, C. M., Archambault, P., Son, F., & Roby-Brami, A. (2001). *Impairment and compensation of reaching in hemiparetic and cerebral palsied patients*. Bernstein's Traditions in Motor Control.
- Levin, M. F., & Feldman, A. G. (1994). The role of stretch reflex threshold regulation in normal and impaired motor control. *Brain Research*, 675, 23-30.
- Levin, M. F., Michaelson, S. M., Cristea, C. M., & Roby-Brami, A. (2002). Use of the force for reaching targets placed within and beyond the reach in adult hemiparesis. *Experimental Brain Research*, 140, 986-994.
- Levin, M. F., Selles, R. W., Verheul, M. H. G., & Meijer, O. G. (2000). Deficits in the range of regulation of central control over arm movement in stroke patients. *Brain Research*, 83(5), 352-369.
- Luta, A., & Levin, M. F. (1999). *Implication of the trunk during prehensile tasks in stroke patients*. Physiotherapy Foundation of Canada, Ottawa.
- Ma, S., & Feldman, A. G. (1995). Two functionally different synergies during arm reaching movements involving the trunk. *Journal of Neurophysiology*, 73, 2120-2122.
- Mark, L. S., Nemeth, K., & Gardner, D. (1997). Postural dynamics and the preferred critical boundary for visually guided reaching. *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, 23, 1365-1379.
- Page, S. J., Levine P., Sisto S., Bond, Q., & Johnston, M. V. (2002). Stroke patient's and therapists' opinion of constraint-induced

- movement therapy. *Clinical Rehabilitation*, 16, 55-60.
- Pigeon, P., & Feldman, A. G. (1998). Compensatory arm-trunk coordination in pointing movements is preserved in the absence of visual feedback. *Brain Research*, 802, 274-280.
- Pigeon, P., Yahia, L. H., Mitniski, A. B., & Feldman, A. G. (2000). Superposition of independent units of coordination during pointing movements involving the trunk with and without visual feedback. *Experimental Brain Research*, 131, 336-349.
- Roby-Brami, A., Fuch, S., Mokhtari, M., & Bussel, B. (1997). Reaching and grasping strategies in hemiparetic patients. *Motor Control*, 1, 72-91.
- Roby-Brami, A., Feydi, A., Pierot, L., Combeaud, M., Bussel, B., Levin, M., Burnod, Y. (1999). *Recovery of reaching and grasping in hemiparetic patients. Preliminary analysis of the structure-function relationship*. Progress in motor control, Penn State University.
- Rose, S. A., DeLuca, P. A., & Davis, R. B. (1993). Kinematic and kinetic evaluation of the ankle after lengthening of the gastrocnemius fascia in children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 13(6), 727-732.
- Sainburg, R. L., Ghez, C., & Kalakanis, D. (1999). Intersegmental dynamics are controlled by sequential anticipatory, error correction, and postural mechanism. *Journal of Neurophysiology*, 81, 1045-1056.
- Saling, M., Stehmach, G. E., Mescheriakov, S., & Berger, M. (1996). Prehension with trunk assisted reaching. *Behavior Brain Research*, 80, 753-760.
- Tong, K. Y., & Mak, A. F. (2001). Development of computer-based environment for stimulating the voluntary upper-limb movements of persons with disability. *Medicine and Biological Engineering and Computing*, 39(4), 414-421.
- Wang, J., & Stelmach, G. E. (1998). The coordination among body segments during reach to grasp action involving the trunk. *Experimental Brain Research*, 123, 346-350.

Abstract

Effects of Distance of Target on the Movement of Arm and Trunk During Reaching Target Activities

Yoo, Won-Gyu*, B.H.Sc., P.T., Park, Ji-Hyuk*, B.H.Sc, O.T.,
Shin, Hye-kyoung*, B.H.Sc, O.T., Yoo, Eun-Young**, Ph.D, O.T.,
Choi, Jong-Duk*, M.S., P.T.

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

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

Objective : The purpose of this study was to research the movement of arm and trunk during reaching activities.

Methods : Experiments were performed on 20 subjects. They had no medical history of neurological and surgical problems with their arms and right handed persons. Using a regular cup, they moved the cup from one point to another. There are 5 point which is at different distance from the edge of desk on same line. These point was determined according to the length of arm(50%, 70%, 90%, 110%, 130%). We used 3-D analysis system called CMS-HW. This system uses supersonic waves and catch the position of sensor at every moment. We analyzed the movement in arms and trunk, including the distance in the movement of arm and trunk, the timing of peak velocity of arm, degree of trunk rotation.

Results : This study shows that the amount of distance in trunk movement significantly increased both 70% and 90%, the amount of degree in trunk suddenly increased both 50% and 70%, and the amount of time to reach the peak velocity in trunk is faster than in arm only at 130%.

Conclusion : We should concern the related motion of arm and trunk when we re-educate reaching movement for patients with motor problems.

Key Words : Motion analysis, Reaching, Timing of peak velocity, Trunk movement