

편마비 아동의 양측 동시 텡핑 훈련이 환측 상완삼두근 활동강도와
팔뻗기 동작시간에 미치는 효과

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공

정 영 미

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

김 중 선

Jung, Young-mi

Department of Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation
Science,

Kim. Chung-sun

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu
University

I. 서 론

뇌성마비에 대한 정의는 학자들마다 약간씩 견해를 달리하고 있는데, 일반적으로 뇌성마비란 뇌신경 조직의 병변이나 기능부전으로 인한 운동장애, 감각이상, 지능저하, 청력 및 시력, 언어장애 등을 동반하는 비진행성 뇌손상 증후군이라고 정의하고(민경옥, 박래준, 1989), 정진우 등 (1990)은 뇌성마비는 미성숙한 뇌의 병변 혹은 결함에 의하여 운동이나 자세의 장애를 나타내는 것이라고 정의하고 뇌의 병변은 진행되지 않지만 다양한 협응운동의 손상으로 인해 어린이는 정상 자세의 유지와 정상운동을 수행할 수 없게 된다고 하였으며 또한 뇌성마비는 질환이나 병이 아니고 출생 후, 출생 전, 출생동안 그리고 이른 시기에 발생할 수 있는 뇌손상으로 인한 장애이며 가족력과 상관없이 누구나 발생되어질 수 있다고 하였다(Bobath, 1992).

소아 편마비는 모든 선천적 형태의 편마비, 이차적으로 출생의 전, 후에 나타나는 것들, 그리고 후천적인 형태, 이차적으로 태어나서 1년 안에 발생하는 것들을 포함하는 잘 인정된 것이다. 다른 운동장애의 범위와 근본적인 병변은 매우 광범위하다(Steinlin, 1993; Cioni, 1999; Andrea, 2001).

출생 전 원인에는 임신 첫 6개월 이내에 발생할 수 있는 뇌기형 (brain malformation), 그리고 임신 9개월에 발생할 수 있는 뇌실주변의 백질에 병변 (periventricular white matter lesion)으로 이것은 실질의 출혈 (parenchymal hemorrhage) 또는 뇌실 주변의 백질연화증(periventricular leukomalacia) 때문이다(Cioni,1999 ;Andrea, 2001). 그리고 뇌혈관 경색, 심혈관 허탈(collapse), 심한 저혈증(serious hypoxemia), 모체감염, 그리고 직접적인 외상 등이 있으며 (Nelson, 1991 ; de Vries 등, 1997), 출생 시 원인에는 주요 뇌동맥의 경색으로 인한 피질-하부피질의 병변(cortico-subcortical lesion)을 들 수 있으며 때때로 간뇌의 구조, 부분적인 내낭, 시상, 그리고 기저핵에 관련된 병변에 의해서 발생된다(Cioni, 1999). 그리고 태어나서 3년 안에 즉, 출생 후의 원인에는 경색과 출혈 때문에 나타나는 뇌파괴성(encephaloclastic) 또는 신경교(gliotic)의 병변을 들 수 있고 때때로 중뇌동맥의 혈관의 분포가지(교통사고, 심장질환, 혈관 기형을 포함한 혈관 질환, 혈액학적인 장애, 감염적인 질환, 유전자적인 장애 또 다른 알려지지 않은 것들에서 처럼)의 병변으로 발생한다(Cioni, 1999). 이러한 원인에 관련하여 출생 전 또는 출생 시 손상을 가진 선천성 편마비 아동은 병변 후 시간이 지나감에 따라 낮은 IQ를 가지는 높은 관련성을 보여주었고, 이에 대조적으로 후천성 편마비 아동은 병변의 크기와 관련하여 높은 관련성을 가지는 것으로 나타났다(Banich, 1990).

경련성 편마비 아동은 운동조절에 어려움을 가지고 때때로 운동패턴을 비효과적으로 사용한다. 몇가지 운동은 특별한 과제에 필요한 변동없이 고정화된다. 이들 아동들은 특별한 근육에 분리가 어렵고 필요한 근육에 '섬세함'이 불가능하다. 특히 상지의 제한에서 엄지는 손바닥에서 단단하게 굴곡되어 있고 결과적으로 제한되어 있으며 움직임도 비효과적이다. 과제의 수행시 주관절과 요관절에 굴곡 그리고 전완 회내가 있다(Bleck, 1987; Carmick, 1997). 그러므로 편마비 아동에서 운동장애는 하지보다는 상지가 더 많이 제한을 가진다. 그럼에도 불구하고 임상적으로 편 마비 아동에서 비환측에서도 때때로 미세한 결손을 가진다(Andrew, 1999). 그리고 편마비 아동은 흔히 환측 상지의 과긴장도, 비정상적인 운동패턴, 운동속도의 감소, 협응부족 등을 나타내며, 특히 경직성으로 인해 관절의 가동범위의 제한, 근력약화, 자세제어의 어려움 등을 가지게 된다(Giuliani, 1991). 편마비 아동들은 비환측 상지에서 입체인지 결합과 고유감각 결합 등의 감각장애가

보이지만 이러한 감각결함이 운동기능과 직접적인 관련성을 지니지 않지만 환측 상지 기능장애는 운동마비뿐 만 아니라 감각결함과도 밀접한 관련이 있다 (Cooper, 1995).

이와 같이 편마비 아동의 운동수행 능력 감소와 감각 장애 등은 환측 상지의 사용 기회를 점차 감소시키게 되고 결과적으로 환측 팔의 길이와 들레는 비환측에 비해 짧고 가늘어지는데 이것은 감각 결함이 심할수록 현저하게 커진다 (Carmick, 1993b : Van Heest 등, 1993). 이러한 운동 수행의 변화가 없거나 작은 경우에 아동은 발달에 높은 위험성을 가진다. 그들은 고정화된 자세와 고정패턴을 가지므로 구축과 기형이 증가되고 치료적 중재가 없다면 그들은 근 구축과 연부조직 그리고 관절의 기형을 발달시키고 이러한 구축과 기형은 움직임을 더욱 어렵게 만들고 결국에는 운동기술(motor skill) 의 감소를 준다(Fetters와 Kluzik, 1996). 그로 인해 편마비 아동들은 그들의 환측을 무시하는 것이 자연스러운데 이것은 나이가 들수록 더 하다. 그들은 과제물을 접촉하는지, 그 위치가 어떤지를 느끼지 못할 뿐 만 아니라 다른 손과 함께 사용하는지도 모른다. 그래서 환측을 사용하지 않고 환측에서 멀리 떨어져서 바라본다. 이것은 환측을 굴곡에서 굳게 만들고 나중에는 환측을 못쓰게 할 것이며 환측이 필요한 것조차 모르게 될 것이다. 정상적인 학교에서 다른 아이들과 경쟁하면서 많은 것들이 양손 사용이 필요하다는 것을 알게 될 때 아동들은 심리적인 좌절감을 가진다(Bobath, 1992).

이러한 경향을 지닌 편마비 아동들에게 환측 상지의 사용만을 강요하는 치료 방법들을 환측의 운동마비나 감각장애와 더불어 환측의 사용에 대한 거부감으로 인해 장기적인 치료효과를 얻는데 어려움을 지니게 된다(Carmick, 1993b : Powell 등, 1999). 그래서 이러한 일상생활에서 편마비 아동을 위한 환측 상지의 운동기술 향상과 더불어 감각 인식을 증진을 위한 프로그램이 요구되어진다.

미성숙한 뇌의 손상 후 운동신경기능 회복기능 중 가장 활발하게 언급되고 연구되어온 기전은 동측 운동신경 경로로서 정상아동도 10세까지는 연합운동(mirror or associated movement)을 보일 수 있고 선천성 편마비아동들은 10세이후에도 지속적으로 보일 수는 있는데 그 양상이 10세를 전후해서 달라진다고 하였으며, 한편 뇌량의 수초화도 10세경 완성되는 것으로부터 반대측 피질로부터 뇌량을 통한 동측 운동신경경로의 억제이론을 주장하였다(Nass, 1985). Muller

등(1997)은 출생시 반대측 피질 척수로와 거의 동량으로 존재하던 동측 피질 척수로는 뇌가 성숙할수록 서서히 막혀 10세를 전후하여 동측으로의 운동유발전위는 유발되지 않는 것으로 밝혔다. 그러므로 미성숙한 뇌의 손상 후에는 피질 척수로가 회복에 기여하는 것으로 주장하고 있다(Benecke, 1991, Farmer, 1991).

중추신경계의 양측성으로 연결은 말초기관의 동측제어를 허용하고(Benecke 등, 1991), Lee와 Donkelaar(1995)는 비환측 운동 중추와 진행하는 원심성 통로의 연결을 강화시키는 것이 환측 상지의 운동제어력을 증가시키는 동시에 회복에 중요한 역할을 한다고 보고했다.

이들 보고에서처럼, 편마비 아동의 환측 상지는 비정상적이고 근긴장도, 마비, 형태 변형 및 감각장애로 인해 운동능력이 현저히 감소되므로 환측 상지만을 이용한 동작 수행 시에는 비환측 상지에 의한 동작 수행에 비해 동작의 속도 및 정확도가 떨어진다. 하지만 양쪽 상지는 단일 협응 구조로 연결되어 있으며 양손의 동작 수행시 중추신경계는 양손이 수행하는 동작의 시간적 구조가 동일한 것을 보고했다(Castiello 등, 1993 : Jackson 등, 1999). 그러므로 이 발견은 양손의 운동수행이 운동의 정확도와 운동속도를 향상시킬 수 있다는 이론적 근거를 시사한 것이라 할 수 있다.

이상에서 살펴 본 미성숙한 뇌의 손상 후 동측 운동 신경 경로의 회복기전과 양쪽상지가 단일 협응 구조로서 중추신경계는 양손이 수행하는 동작의 시간적 구조가 동일하다는 이론적 근거를 바탕으로 편마비 아동을 대상으로 양측동시 훈련이 환측 상지의 팔뻗기 동안에 동작시간 및 주관절 신전근(상완삼두근)의 활동강도를 향상시키는데 효과적인 접근이 될 수 있는지에 대해 알아보하고자 한다.

본 연구의 목적은 첫째, 태핑 훈련이 환측 상완삼두근 활동강도의 변화에 미치는 효과를 밝히고 둘째, 태핑 훈련이 팔뻗기 동작시간의 변화에 미치는 효과를 알아보았다.

II. 연구 방법

1. 연구대상 및 연구기간

본 연구의 대상은 2001년 1월부터 현재 ○○장애인 종합 복지관과 장애전담 어린이집에서 물리치료와 작업치료를 받고 있는 편마비 아동 중 다음의 세 가지 선정조건을 충족하고 본 연구의 참가에 부모로부터 참여 동의를 받은 7명을 대상으로 한다. 이들 대상은 7-15세 사이의 소아 편마비아동으로 남아 4명과 여아 3명이 참석하였다<표 II. 1>. 7명에 대한 정보는 그들의 어머니의 보고와 복지관내에 진료기록지에서 수집하였다.

본 연구대상의 조건은 다음과 같다.

1) 편마비로 인한 운동장애로 진단 받은 아동이어야 하며 청각 및 시각장애가 없었다.

2) 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 협조할 수 있을 정도로 의사소통이 되었다.

3) 목표를 향해 팔꿈치를 신전 할 수 있을 정도의 충분한 수동 관절범위를 지녔다.

위의 조건을 충족시키는 아동을 대상으로 훈련과제를 실시했다.

본 연구의 기간은 2명의 아동을 대상으로 예비 실험을 실시한 후 문제점을 수정 보완한 후, 2002년 6월 9일에 사전 평가 후 동년 6월 10일부터 7월 19일까지 6주간 본 과제훈련 후 7월 20일에 사후 평가를 실시했다.

<표 II. 1> 연구대상자의 일반적인 특성

		대상자수	평균±표준편차
성 별	남	4	
	여	3	
	합계	7	
나 이 (세)	7-15	7	8.14±1.86
신 장 (cm)	100.00-159.00	7	126.29±13.09
체 중 (kg)	15-34	7	21.86±3.40
마비 부위	오른쪽	3	
	왼쪽	4	
	합계	7	
손상 원인	뇌손상	3	
	뇌막염	1	
	산소부족	1	
	뇌출혈	2	
	합계	7	

2. 양측동시 탭핑 훈련 절차

1) 훈련의 실시횟수- 주 4회 30분씩 150회/1일 실시

2) 탭핑 훈련의 내용

대상자가 팔을 자연스럽게 테이블에 있는 탭핑판에 올려질 수 있도록 자동조절테이블을 사용하였고 의자는 발이 지면에 닿도록 발판조절이 가능한 의자를 사용하였다. 팔을 뺏는 동안에 체간이 앞으로 넘어오지 않도록 의자와 대상자의 가슴을 벨트로 고정하였다. 탭핑판의 시작점에 손바닥을 아래로 향한 상태로 내리고 건너편의 종지점으로 빠르게 뺏어서 두드리는 것으로 20회씩 5번, 10회씩 1

번으로 전체 150회/1일을 실시하였다. 매 회가 끝나고 휴식을 3분을 갖도록 했다 <표 II. 2>.

<표 II. 2> 탭핑 훈련 절차

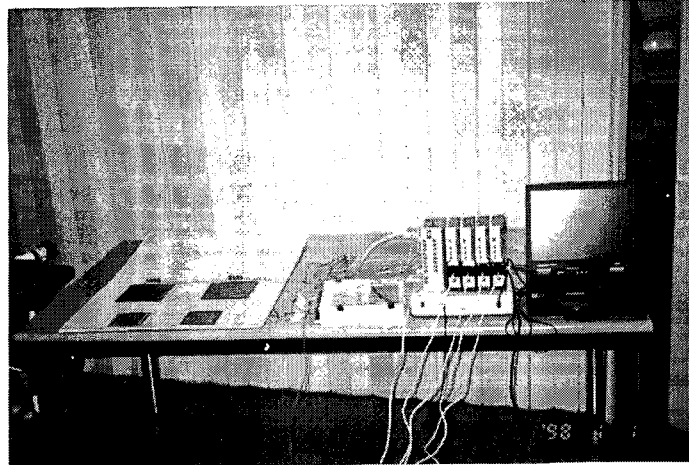
구 분	탭핑 훈련 내용
대상자 수	7명
실시 횟수	주 4회, 150회/1일
150회 실시 요령	(20회씩 탭핑 후 3분 휴식)×7 마지막 10회로 탭핑 종료
탭핑 방법	양손바닥이 아래로 향하게 한 후 시작점에서 종지점까지 빠르고 정확하게 탭핑 실시

3. 평가 방법

1) 평가도구

본 연구의 양측성 과제 훈련을 실시전 평가와 6주후 변화된 훈련효과를 알아보기 위해 이용된 평가도구는 탭핑판, MP100 System(Biopac systems, Inc), 그리고 컴퓨터로 구성되었다. 여기 탭핑판에는 대상자에게 탭핑의 시작을 알리는 빨간 신호불과 대상자의 손이 닿는 시작점과 종지점 부분에는 접촉선이 내장되어 있어서 탭핑반응에 대한 정보를 MP100 System에 전달하도록 하였다<그림 II. 1>.

상완 삼두근과 상완 이두근의 활동은 중심간의 길이가 2cm이고 Ag/AgCl ECG electrodes인 양극 표면전극에 의해 측정되었다. 근전도의 신호는 증폭기 (EMG 100B, Biopac Systems, Inc.)를 통해 정류되었다. 또한 1kHz의 빈도로 시작점에서 종지점까지 동작이 이루어지는 동안에 측정되었으며 평가 후의 분석을 위해 컴퓨터에 저장되었다.



<그림 II. 1> 양측동시 탭핑 훈련 실시 전·후 평가도구

2) 평가절차

양측성 팔 뻗기 과제 훈련을 접근하기전과 과제훈련 6주 후 평가절차로서, 평가를 위한 과제의 수행방식에 대한 충분한 설명, 그리고 치료사의 직접적인 시범을 보인 후 대상자가 동일하게 따라 할 수 있도록 했다.

평가동안에는 가능한 한 정확한 검사를 위해 치료사와 보조자 외에는 없도록 하고 심리적으로 불안한 경우에 부모님을 동반하여 실시했으며 많은 대화는 하지 않도록 했다. 평가 절차는 다음과 같다.

탭핑판의 시작점에서 손을 떼어 중지점을 향해 닿는 순간까지의 신전근과 굴곡근의 활동강도와 동작시간을 평가하는 것으로,

① 대상자가 팔을 자연스럽게 테이블에 있는 탭핑판에 올려질 수 있도록 자동 조절테이블을 사용하였고 의자는 발이 지면에 닿도록 발판조절이 가능한 의자를 사용하였다. 팔을 뻗는 동안에 체간이 앞으로 넘어오지 않도록 의자와 대상자의 가슴을 벨트로 고정하였다<그림 II. 2>.

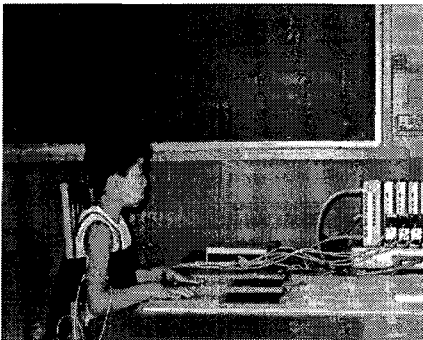
② 대상자의 팔에 전극을 붙이기 전에 보조자에게 시범을 보여 대상자의 불안한 요소를 없었다.

③ 양 팔의 상완 삼두근과 상완 이두근에 전극을 부착했으며, 전극을 붙이는 사람은 사전, 사후 동일한 사람으로 정했다.

④ 시작점에서 손을 떼어 놓아 종지점까지 접촉하는 것으로, 종지점 앞에 있는 빨간 신호불의 신호에 따라 탭핑을 하는 것으로 정했다.

⑤ 먼저 평가에 앞서 비환측, 환측 양측의 순으로 5회의 예비연습 후 비환측, 환측 양측의 무작위순으로 10회 실시를 하는데 각 1회가 끝날 때마다 치료사는 대상자에게 구두로 ‘빨간 신호불을 보세요, 그리고 불이 들어오면 재빨리 팔을 뺐주세요’라고 구두로 설명했다<표 II. 3>.

⑥ 5회 실시 후 2분 가량 휴식을 갖도록 했다.



A. 평가시작자세

B. 평가동안 탭핑 자세

<그림 II. 2> 양측동시 탭핑 훈련 실시 전·후 평가 자세

<표 II. 3> 사전·사후 평가 절차

4. 결과분석방법

구 분	평가 절차 내용
대상자 수	7명(무작위순)
예비 연습	각 5회(건축, 환측, 양측동시의 조건순)
사전·사후 평가	전체 10회 실시 중 5회 실시후 2분휴식 (건축, 환측, 양측동시의 무작위순)

측정된 각 항목별 내용을 부호화하여 SPSS/WIN(ver 10.0)를 이용하여 통계처리 했다. 첫 번째, 팔 뻗기 동안에 동작시간 측정과 두 번째, 신전근(상완삼두근)과 굴곡근(상완이두근) 활동강도를 환 측, 비환측, 양측의 조건에서 수행된 각 10회씩 실시 후 평균값과 환 측, 비환측, 양측의 과제훈련전 후의 측정값의 평균, 또한 수행방식에 따른 단독 및 동시수행시의 환측의 신전근의 평균값을 짝비교 t 검정을 이용해서 비교했다. 통계학적 유의 수준을 검증하기 위한 유의 수준 α 는 .05로 정했다.

III. 연구결과

훈련 전·후 수행방식에 따른 상완삼두근과 상완이두근의 활동강도값과 동작시간의 값은 다음과 같다<표 III. 1, III. 2>

<표 III. 1> 훈련 전·후 수행방방식별 근전도 활동강도

		훈련 전·후	수행방식		평균±표준편차
근전도 활동 값 (μV)	훈련 전	단독수행	환측	상완삼두근	115.61±38.68
				상완이두근	103.03±27.08
			건측	상완삼두근	174.98±44.39
		상완이두근		146.38±25.30	
		동시수행	환측	상완삼두근	139.50±42.81
				상완이두근	110.04±29.48
	건측		상완삼두근	150.26±41.29	
		상완이두근	145.70±14.11		
	훈련 후	단독수행	환측	상완삼두근	167.66±58.94
				상완이두근	159.51±52.00
			건측	상완삼두근	229.04±70.72
		상완이두근		216.93±50.42	
		동시수행	환측	상완삼두근	190.56±53.06
				상완이두근	185.25±66.69
건측	상완삼두근		196.51±64.55		
	상완이두근	193.25±60.37			

<표 III. 2> 훈련 전·후 수행방식별 동작시간

	훈련 전·후	수행방식	평균±표준편차	
동작시간 (ms)	훈련 전	단독수행	건축	.302±8.53
			환측	.416±8.77
		동시수행	건축	.386±7.60
			환측	.367±6.24
	훈련 후	단독수행	건축	.231±4.72
			환측	.324±4.05
		동시수행	건축	.289±6.15
			환측	.298±2.38

1.. 팔뚝기 동안에 상완삼두근의 활동강도 비교

1) 훈련 전 · 후 단독수행시 환측의 상완삼두근 및 상완이두근의 활동강도 비교

훈련 전에 단독수행시 환측 상완삼두근의 평균값은 115.61 μ V이었고 환측 상완이두근의 평균값은 103.03 μ V으로 나타났고 훈련 후에 상완삼두근의 평균값은 167.66 μ V이었고 환측 상완이두근의 평균값은 159.51 μ V로 나타났다. 훈련 전 · 후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 환측의 상완삼두근과 상완이두근 활동강도가 유의하게 증가되었다($p < .05$).

<표 III. 3> 훈련 전 · 후 단독수행시 환측의 상완삼두근 · 상완이두근

	훈련 전·후	평균 ±표준 편차	t	p
훈련 전·후 단독수행시 환측 상완삼두근	전	115.61±38.68	-4.10	.006
	후	167.66±58.94		
훈련 전·후 단독수행시 환측 상완이두근	전	103.03±27.08	-3.38	.015
	후	159.51±52.00		

2) 훈련 전·후 단독수행시 건측의 상완삼두근과 상완이두근의 활동강도 비교

훈련 전 단독수행시 건측 상완삼두근의 평균값이 174.98 μ V이었고 건측 상완이두근의 평균값이 146.38 μ V이었고 훈련 후에 단독수행시 건측 상완삼두근의 평균값은 229.04 μ V로 나타났으며 건측 상완삼두근의 평균값은 216.93 μ V으로 나타났다. 훈련 전·후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 건측의 상완삼두근과 상완이두근의 활동강도가 유의하게 증가되었다($p < .05$).

<표 III. 4> 훈련 전·후 단독수행시 건측의 상완삼두근·상완이두근

	훈련 전·후	평균±표준 편차	t	p
훈련 전·후 단독 수행 건측 상완삼두근	전	174.98±44.39	-3.42	.014
	후	229.04±70.72		
훈련 전·후 단독 수행 건측 상완이두근	전	146.38±25.30	-3.80	.009
	후	216.98±50.42		

3) 훈련 전 동시수행시 환측의 상완삼두근과 상완이두근의 활동강도 비교

훈련 전 동시수행시 환측의 상완삼두근의 평균값이 139.50 μ V이었고 환측의 상완이두근은 110.04 μ V로 나타났으며 훈련 후 환측의 상완삼두근의 평균값은 190.56 μ V이었고 환측의 상완이두근은 185.25 μ V로 나타났다. 훈련 전·후의 값을

이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 동시수행시 환측의 상완삼두근과 상완이두근의 활동강도가 유의하게 증가되었다($p < .05$).

<표 III. 5> 훈련 전·후 동시수행시 환측의 상완삼두근·상완이두근

	훈련 전·후	평균 ±표준 편차	t	p
훈련 전·후 동시수행시 환측의 상완삼두근	전	139.50±42.81	-4.71	.003
	후	190.56±53.06		
훈련 전·후 동시수행시 환측의 상완이두근	전	110.04±29.48	-3.37	.015
	후	185.25±66.69		

4) 훈련 전·후 동시수행시 건측 상완삼두근과 상완이두근의 활동강도 비교

훈련 전에 동시수행시 건측 상완삼두근의 평균값이 150.26 μ V이었고 건측 상완이두근의 평균값은 145.70 μ V으로 나타났으며 훈련 후에 동시수행시 건측의 상완삼두근의 평균값은 196.51 μ V이었고 건측 상완이두근의 평균값은 193.25 μ V로 나타났다. 훈련 전·후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 동시수행시 건측 상완삼두근의 활동강도가 유의하게 증가되었으나($p < .05$), 상완이두근의 활동강도는 유의성이 없었다.

<표 III. 6> 훈련 전·후 동시수행시 건측의 상완삼두근·상완이두근

	훈련 전·후	평균 ±표준 편차	t	p
훈련 전·후 동시수행시 건측의 상완삼두근	전	150.26±41.29	-2.84	.030
	후	196.51±64.55		
훈련 전·후 동시수행시 건측의 상완이두근	전	145.70±14.11	-1.96	.097
	후	193.25±60.37		

5) 훈련 전 환측 상완삼두근의 단독수행과 동시수행시 활동강도 비교

훈련 전 단독수행시 환측 상완삼두근의 평균값이 115.61 μ V로 나타났고 동시수행시 환측 상완삼두근의 평균값이 139.50 μ V으로 나타났다. 수행방식에 따른 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 환측의 상완삼두근은 단독수행시보다 동시수행시 유의하게 활동강도값이 증가하였다.(p< .05)

<표 III. 7> 훈련 전 환측의 상완삼두근의 단독·동시수행

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 전 환측 상완삼두근	단독수행	115.61±38.68	-3.30	.016
	동시수행	139.50±42.81		

6) 훈련 전 건측 상완삼두근의 단독·동시수행시 활동강도 비교

훈련전 단독수행시 건측 상완삼두근의 평균값은 174.98 μ V이었고 동시수행시 건측 상완삼두근의 평균값이 150.26 μ V으로 나타났다. 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 건측의 상완삼두근은 단독수행시보다 동시수행시에 활동강도값이 감소하여 유의성이 없었다.

<표 III. 8> 훈련 전 건측 상완삼두근의 단독·동시수행

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 전 건측 상완삼두근	단독수행	174.98±44.39	2.25	.066
	동시수행	150.26±41.29		

7) 훈련 후 환측 상완삼두근의 단독·동시수행시 활동강도 비교

훈련 후 단독수행시 환측 상완삼두근의 평균값은 167.66 μ V이었고 동시수행시는 환측 상완삼두근의 평균값이 190.56 μ V으로 나타났다. 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 환측의 상완삼두근은 단독수행시보다 동시수행시에 유의하게 활동강도값이 증가하였다($p < .05$).

<표 III. 9> 훈련 후 환측 상완삼두근의 단독·동시수행

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 후 환측 상완삼두근	단독수행	167.66±58.94	-2.79	.032
	동시수행	190.56±53.06		

8) 훈련 후 건측 상완삼두근의 단독·동시수행시 활동강도 비교

훈련 후 단독수행시 건측 상완삼두근의 평균값은 229.04 μ V였고 동시수행시 건측 상완삼두근의 평균값은 196.51 μ V로 나타났다. 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 건측의 상완삼두근은 단독수행시보다 동시수행시에 활동강도값이 유의하게 감소하였다($p < .05$).

<표 III. 10> 훈련 후 건측 상완삼두근의 단독·동시수행

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 후 건측 상완삼두근	단독수행	229.04±70.72	3.26	.017
	동시수행	196.51±64.55		

2. 팔뚝기 동안에 동작시간의 비교

1) 훈련 전·후 단독수행시 환측 동작시간 비교

훈련 전 단독수행시의 환측 동작시간의 평균값은 .416ms이었으며 훈련 후 환측 동작시간의 평균값은 .324로ms 나타났다. 훈련 전, 후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 훈련 전보다 훈련 후에 동작시간이 유의하게 단축되었다($p < .05$).

<표 III. 11> 훈련 전·후 단독수행시 환측의 동작시간

훈련 전·후		평균±표준편차	t	p
훈련 전·후 단독수행시 환측의 동작시간	전	.416±8.77	3.59	.012
	후	.324±4.05		

2) 훈련 전·후 단독수행시 건측 동작시간 비교

훈련 전에 단독수행시 건측 동작시간의 평균값은 .302ms였으며 훈련 후에 건측 동작시간의 평균값은 .231ms으로 나타났다. 훈련 전·후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 훈련 전보다 훈련 후에 동작시간이 유의하게 단축되었다($p < .05$).

<표 III. 12> 훈련 전·후 단독수행시 건측 동작시간

훈련 전·후		평균±표준편차	t	p
훈련 전·후	전	.302±8.53	2.55	.044
단독수행시 건축 동작시간	후	.231±4.72		

3) 훈련 전·후 동시수행시 환측 동작시간 비교

훈련 전 동시수행시 환측 동작시간의 평균값은 .367ms이었으며 훈련 후에 동시수행시 환측 동작시간의 평균값은 .298ms로 나타났다. 훈련 전, 후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 훈련 전보다 훈련 후에 동작시간이 유의하게 단축되었다($p < .05$).

<표 III. 13> 훈련 전·후 동시수행시 환측 동작시간

훈련 전·후		평균±표준편차	t	p
훈련 전·후	전	.367±6.24	3.66	.011
동시수행시 환측 동작시간	후	.298±2.38		

4) 훈련 전·후 동시수행시 건축 동작시간 비교

훈련 전 동시수행시 건축 동작시간의 평균값은 .386ms였으며 훈련 후 동시수행시 건축 동작시간의 평균값은 .289ms로 나타났다. 훈련 전·후의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 훈련 전보다 훈련 후에 동작시간이 유의하게 단축되었다($p < .05$).

<표 III. 14> 훈련 전·후 동시수행시 건축 동작시간

훈련 전·후		평균±표준편차	t	p
훈련 전·후	전	.386±7.60	3.02	.023
동시수행시 건축의 동작시간	후	.289±6.15		

5) 훈련 전 환측의 단독·동시수행시 동작시간 비교

훈련전 단독수행시 환측 동작시간의 평균값은 .416ms이었고 훈련 전 동시수행시 환측 동작시간의 평균값은 .367ms로 나타났다. 훈련 전 환측의 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 단독수행시 환측 동작시간보다 동시수행시 환측의 동작시간이 유의하게 단축되었다($p < .05$).

< 표 III. 15> 훈련 전 환측의 단독·동시수행시 동작시간

		수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 전 환측 동작시간	단독수행		.416±8.77	3.83	.009
	동시수행		.367±6.24		

6) 훈련 전 건축의 단독·동시수행시 동작시간 비교

훈련 전 단독수행시 건축 동작시간의 평균값은 .302ms였으며 동시수행시 건축 동작시간의 평균값은 .386ms으로 나타났다. 훈련 전 건축의 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 동시수행시 건축의 동작시간은 단독수행시 건축 동작시간보다 유의하게 늘어났다($p < .05$).

<표 III. 16> 훈련 전 건축의 단독·동시수행시 동작시간

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 전 건축 동작시간	단독수행	.302±8.53	-3.14	.020
	동시수행	.386±7.60		

7) 훈련 후 환측의 단독·동시수행시 동작시간 비교

훈련 후 단독수행시 환측 동작시간의 평균값은 .324ms였으며 동시수행시 환측 동작시간의 평균값은 .298ms로 나타났다. 훈련 후 환측의 단독·동시수행시 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 단독수행시 환측 동작시간보다 동시수행시 동작시간이 유의하게 단축되었다($p < .05$).

<표 III. 17> 훈련 후 환측의 단독·동시수행시 동작시간

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 후 환측 동작시간	단독수행	.324±4.05	2.96	.025
	동시수행	.298±2.38		

8) 훈련 후 건축의 단독·동시수행시 동작시간 비교

훈련 후 단독수행시 건축 동작시간의 평균값은 .231이ms였고 동시수행시 건축 동작시간의 평균값은 .289ms로 나타났다. 훈련 후 건축의 단독·동시수행시의 값을 이용하여 짝비교 t 검정으로 검증한 결과 훈련 후 단독수행시보다 동시수행시에 더 건축 동작시간이 유의하게 늘어났다($p < .05$).

<표 III. 18> 훈련 후 건축의 단독·동시수행시 동작시간

	수행방식	평균±표준편차	t	p
훈련 후 건축 동작시간	단독수행	.231±4.72	-4.62	.004
	동시수행	.289±6.15		

IV. 고 찰

본 연구의 목적은 편마비 아동에서 환측 및 건측 상지의 동시적 이용이 환측 상완삼두근 활동강도와 팔뻗기 동안에 동작시간에 미치는 효과를 분석함으로써 편마비 아동들의 환측 상지의 운동 기능 향상 프로그램으로 양손의 동시적인 사용으로 과제를 적용시킬 수 있을 지에 대한 가능성을 연구하는 것이었다. 본 연구는 편마비 아동들이 양측 상지를 동시에 사용하는 것이 환측 상지의 운동기능에 향상을 줄 것이라고 가설을 설정하였으며 탭핑 훈련 수행시에 평가된 환측의 상완삼두근 활동강도 및 팔뻗기 동작 시간은 이 가설을 지지하는 것으로 나타났다.

먼저 상완삼두근의 활동강도를 위한 근전도 검사에서 양측 동시 훈련 전보다 훈련 후 환측의 상완삼두근의 활동강도가 증가되었는 것을 볼 수 있었고 단독수행시보다는 동시수행시 근활동강도가 증가하였다. 양측성 활동시 환측의 사전 계획되어진 근육활동의 증가는 뇌간 운동중추를 경유하여 양측성으로 하행하는 피질신경원들의 동측 척수신경원 지배(Chollet., 1991), 교량과 교련섬유를 통한 두 반구간의 연결, 한쪽 운동피질신경원에 의한 반대측피질에 있는 동일한 부위의 지배(Marque et al., 1997) 등과 같은 중추신경계의 양측성 연결로 인한 대칭적인 상호 활성화로 인해 나타난다고 할 수 있다. Farmer 등(1991)은 손상되지 않은 운동피질로부터 동측 운동신경원으로 하행하는 피질 척수로 가지가 존재하며 그러한 가지는 편측 뇌손상의 결과로 인해 하행성 연결이 부족한 운동신경원에 운동명령이 내려갈 수 있도록 신경로를 제공한다라고 했다. 또한 제1운동피질과 보완운동영역에 있는 일부신경원들에 의해 양측성으로 손과 팔 근육에 지배한다는 보고서를 찾을 수 있다(Aizawa, Mushiake, Inase, & Tanji, 1990; Tanji & Shima, 1994). 또한 본 연구에서 건축의 활동강도에서 훈련 전보다 훈련 후에 상

완삼두근의 활동강도가 약간 증가되었으나 단독수행시보다 오히려 동시수행시에는 상완삼두근의 활동강도가 감소하는 것을 볼 수 있었다. 이것은 Howard 등(1987), Vandervoot 등(1984)의 양측성 동시수행시 단독수행시에 비해 상완삼두근의 활동이 감소한다는 보고서와 일치한다. 또한 김 미현(2000)은 텡핑과제와 팔꿈치 신전과제의 수행시 비환측 및 환측 상지의 동시적 사용이 환측 상지의 운동수행 및 운동학습에 미치는 영향을 분석하고 편마비 아동의 상지운동 기능 향상 프로그램에 대한 양측성 상지 활동의 적용 가능성을 파악했는데 양손의 동시적인 이용이 제어체계의 시·공간적인 연결과 중추신경로의 양측성 연결로 인해 환측의 수행력을 증진시킬 수 있음을 시사했고 양측 상지의 동시수행시 환측 상지는 단독수행시보다 동작속도의 증가, 근육활동 강도의 증가 등의 향상을 보일 수 있다고 보고했다.

또한 본 연구의 팔뻗기 동작시간에서도 양측 동시 훈련 전보다 훈련 후 환측의 동작시간의 단축을 보여주었다. 이는 신속한 손목관절운동을 요하는 텡핑과제의 수행시 환측과 건측의 동시적 사용이 환측의 동작속도를 증가시킬 수 있음을 시사한다(Utley & Sugden, 1998). 이것은 양손을 이용한 과제의 수행시 양쪽 상지는 단일 협응 구조로 연결되어 있다는 것이다. 중추신경계는 양손에 의해 수행되는 동작의 시간적 구조가 동일한 것을 선호한다(Castiello 등, 1993). 목표 크기의 조작 또는 동작 거리의 조절에 의해 양손에 요구되는 동작이 일치하지 않을 때에도 양쪽 상지의 동작기간은 거의 동일하게 나타났다(Jackson 등, 1999). 그리고 편마비 아동의 빠른 속도의 뻗기와 잡기 동작시 환측 상지의 단독 수행 때보다 양측 상지를 동시에 이용하여 동작을 수행하였을 때 환측 상지의 동작속도가 더 빨라졌으며 동작 기간도 단축되었다. 그리고 동시적인 동작시 환측 손의 운동행로가 더 나아지고 손가락이 벌어짐과 신전이 감소되며 뻗뻗함(rigidity)도 줄어들어 정상에 가까운 운동패턴을 보이는 것으로 나타났으며(Utley와 Sugden, 1998), 편마비 환자들이 한쪽 상지로만 공을 잡아서 놓은 뻗기 동작을 하였을 때 나타난 양상지간의 시간적 차이가 양측성 뻗기 동작시 현저히 감소되는 것으로 밝혀졌다(Steenbergen, 1996).

본 연구는 편마비 아동의 양측 상지의 동시 운동이 환측 상지의 운동수행에 향상을 준다는 가능성을 보여줌으로써 뇌의 손상 후 기능을 회복할 수 있다는 가소성을 지니고 있다고 시사하는 것으로 운동신경기능 기능 회복으로는 동일

반구내에서 대뇌 피질의 재구성(Cicinelli, 1997, Traverse, 1997), 동측 운동신경 경로의 활성화(Benecke, 1991, Traverse, 1997), 보조운동영역과 전운동영역 등의 활성화 등(Subutini, 1994)이 있다.

동측 운동신경 경로에 의한 회복기전은 손상 시기에 따라 다르게 작용하는 것으로 설명되어지는데 Benecke 등(1991), Maegaki 등(1997), 및 장 등(2000)은 성숙한 뇌의 손상을 가진 환자들과 미성숙한 뇌의 손상을 가진 환자들을 대상으로 후경두부 자기자극(TMS)으로 유발되는 동측 운동 유발전위가 일반적으로 반대측 운동 유발전위에 비해 잠시가 지연되고 전위가 작아서 이들이 서로 다른 부위에서 기원하는 것 즉, 피질-망상 척수로 같은 피질 척수로 이외의 다른 운동경로 혹은 측부가지(collateral sprouting) 혹은 다른 경로의 가능성으로 생각된다고 보고하였고 미성숙한 뇌의 경우 동측 운동 유발전위의 잠시, 전위, 모양 등이 반대측 운동 유발전위와 거의 유사한 것으로 보아 이들은 동일한 부위에서 기원하는 것으로 주장하였다. 또한 임상적으로도 미성숙한 뇌의 손상 후 동측 운동 신경 경로가 발견될 경우 성숙한 뇌의 손상 후 발견되는 동측 운동 신경 경로에 비해 임상적으로 상태가 좋은 것으로 보고했다.

이러한 양측 상지의 동시 수행이 단독수행시 보다 환측 상지의 운동수행에 향상을 준다는 이론적인 근거와 여러 연구자들의 시험결과를 바탕으로 본 연구자는 6주간의 탭핑과제를 통한 훈련전·후에 신전근의 활동강도와 동작시간을 건측, 환측, 양측성으로 비교하고 건측, 환측의 단독시행시와 양측의 동시수행시에 환측 상지의 상완삼두근의 활동강도 및 동작시간을 비교했는데 훈련 전과 훈련 후의 시간적 차이에 대한 다소 조건의 변화를 배제할 수 없으며 대상자의 연령에서 과제수행에 대한 이해 가능한 연령층을 통해 연구되었지만 어린 아동이기 때문에 적절한 수행이 이뤄지지 않았을 수도 있었을 것이며 평가기구와 환경의 생소함에 따른 근육의 긴장으로 평가의 방해가 되었을 가능성도 배제할 수 없다(Waters & Van Heest, 1998). 또한 훈련 전·후의 근전도 값의 수적인 증감만 분석하여 많은 미흡한 점이 있다고 사료되어진다. 많은 연구자들에 의해 양측성 상지의 운동수행으로 환측의 상지의 향상을 보고하고 있지만 임상적으로 들어와서 편마비 아동의 양측성 상지의 물리치료 프로그램이 부족하다. 미성숙한 뇌의 손상 후 운동신경기능회복기전으로 동측 운동 신경 경로의 이론적 근거는 미성숙한 뇌의 가소성을 보여주는 것으로 이것과 관련하여 양측성 상지에 대한

물리치료 프로그램의 연구와 노력이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 편마비 아동의 양측 동시 상지 활동이 환측 단독으로 하는 것보다 환측의 더 나은 효과를 알아보기 위하여 7명의 편마비 아동을 대상으로 2002년 6월 9일 사전 평가 후 동년 6월 10일부터 7월 19일까지 6주간 양측동시 탭핑 훈련을 실시하고 7월 20일에 사후평가를 실시하였으며 사전·사후 평가로서 환측과 건측상지의 단독·동시수행동안의 근 활동값과 동작시간을 측정하고 비교한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 탭핑 훈련 실시 후 환측, 건측의 근 활동에서 훈련 전보다 주관절신전근(상완삼두근)의 활동강도는 유의하게 증가를 보였다($p < .05$).
2. 단독수행시보다는 양측동시 수행시 환측의 주관절신전근(상완삼두근)의 활동강도가 유의하게 증가를 보였으나($p < .05$), 건측의 주관절신전근(상완삼두근)의 활동강도는 약간 감소하여 유의성이 없었다.
3. 탭핑 훈련 실시 후 환측, 건측의 동작시간에서 훈련 전보다 동작시간이 유의하게 단축을 보였다($p < .05$).
4. 단독수행시보다 양측동시 수행시 환측의 탭핑 동작시간은 유의하게 단축되었고($p < .05$), 건측의 탭핑동작시간은 유의하게 늘어났다($p < .05$).

참 고 문 헌

- 김미현. (2000). 편마비 아동의 양측성 상지운동이 환측상지의 운동수행 및 학습에 미치는 영향. 박사학위논문: 계명대학교 대학원.
- 민경옥, 박래준. (1989). 질환별 물리치료. 대학서림.
- 장성호외. (2000). 외상성 뇌손상환자에서 뇌지도화를 통해 증명된 동측 운동 신경경로. *대한재활의학회지*, 24(6), 1202-1206.
- 정진우외. (1990). 뇌성마비의 평가와 물리치료. 대학서림.
- Andrea guzzetta. (2001). Visual function in children with hemiplegia in the first years of life. *Developmental Medicine & child Neurology*, 43, 321-329.

- 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.
- Banich MT, et al (1990). The effects of developmental factors on IQ in hemiplegic children, *Neuropsychologia*, 28, 35-47.
- Beneke R, Meyer BU, Freund HJ. (1991). Recorganization of descending motor pathways in patient after hemispherectomy and severe hemispheric lesions demonstrated by magnetic brain stimulation, *Experimental Brain Research*, 83, 419-426.
- Bobath, Berta, OBE FCSP SAAOT. (1992). What is cerebral palsy?, *Problems of the child with hemiplegia*. The Bobath Centre, London.
- Carmick J. (1993b). Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy, part2. Upper extremity, *Physical Therapy*, 73(8), 514-522.
- Castiello U, Bennet KMB, Stelmach GE. (1993b). The bilateral reach to grasp movement. *Behavioural and Brain Research*, 56, 43-57.
- Chollet F et al. (1991). The Functional anatomy of motor recovery after stroke in humans. A study with positron emission tomography. *Annals of Neurology*, 29, 63-71.
- Cicinelli P. (1997). Post-stroke reorganization of brain output to the hand: a 2-4 month follow-up with focal magnetic transcranial stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 105, 438-450.
- Cioni G. (1999). MRI and Clinical characteristics of children with Hemiplegic Cerebral Palsy. *Neuropediatrics*, 30, 249-255.
- Cooper J et al. (1995). The determination of sensory deficits in children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of childm & Neurology*, 10, 300-309.
- de Vries LS et al. (1997). Infarct in the vascular distribution of the middle cerebral artery in preterm and fullterm infant, *Neuropediatrics*, 28(2), 88-96.
- 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
- Fetter L, Kluzik J. (1996). The effects of neurodevelopmental treatment versus practice on the reaching of children with spastic cerebral palsy. *Physical therapy*, 76(4), 346-358.
- Giuliani CA. (1991). Dorsal Rhizotomy for children with Cerebral Palsy: Support for concepts of Motor Control. *Physical Therapy*, 71(3), 248-259.
- Howard, J. D., & Enoka, R. M. (1987). Enhancement of maximum force by contralateral-limb stimulation. *Journal of Biomechanics*, 29, 908.
- Jackson GM, Jackson SR, Kritikos A. (1999). Attention for action, coordinating bimanual reach-to-grasp movements. *British Journal of Psychology*, 90(2). 247-260.
- Lee RG, Donkelaar P. (1995). Mechanisms underlying functional recovery following stroke. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 22, 257-263.
- Maegaki, y., Maeoka, Y., Ishii, S., Shiota, M., Takeuchi, A., Yoshino, K., Tkeshita, K. (1997). Mechanism of central motor reorganization in pediatric hemiplegic patients. *Neurology*, 42(5), 168-174.
- Marque, P., Felez, A., Puel, M., Demonet, J. F., Guiraud-Chaumeil, B., Roques, C. F., & Chollet, F. (1997). Impairment and recovery of left motor function in patients with right hemiplegia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, & Psychiatry*, 62(1), 77-78.
- Muller, K., Kass-Iliyya, F., Reitz, M. (1997). Ontogeny of ipsilateral corticospinal projections a developmental study with transcranial magnetic stimulation. *Annals Neurology*, 42(5), 705-711.
- Nass, R. (1985). Mirror movement asymmetries in congenital hemiparesis. The inhibition hypothesis revisited. *Neurology*, 35, 1059-1062.
- Nelson KB. (1991). Prenatal origin of hemiparetic cerebral palsy, How often and why?. *Pediatrics*, 88(5), 1059-1062.

- Nezu, A., Kimura, S., Takeshita, S., & Tanaka, M. (1999). Functional recovery in hemiplegic cerebral palsy: Ipsilateral electromyographic responses to focal transcranial magnetic stimulation. *Brain and Development*, 21, 162-165.
- Powell J et al. (1999). Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. *stroke*, 30(7), 1384-1389.
- Sabutini, U. (1994). Motor recovery after early brain damage. *Stroke*, 25, 514-517.
- Steenbergen, B. (1996). Bimanual movement coordination in spastic hemiparesis. *Exp Brain Res*, 110, 91-98.
- Steinlin, M. (1993). Congenital Hemiplegia: Morphology of cerebral lesions and Pathogenetic Aspects from MRI. *Neuropediatrics*, 24, 224-229.
- Tanji, J., & Shima, K. (1994). Role for supplementary motor area cells in planning several movements ahead. *Nature*, 371(29), 413-416
- Traversa, R. (1997). Mapping of motor cortical reorganization after stroke: a brain stimulation study with focal magnetic pulses. *Stroke*, 28, 110-117.
- Utley A, Sugden D. (1998). Interlimb coupling in children with hemiplegic cerebral palsy during reaching and grasping at speed. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40, 396-404.
- Van Heest, AE, House J, Putnam M. (1993). Sensibility deficiencies in the hands of children with spastic hemiplegia. *The Journal of Hand surgery*, 18, 278-281.
- Vandervoot, A. A., Sale, D. G., & Moroz, J. (1984). Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension. *Journal of Applied Physiology*, 56, 46-51.
- Water, P. M., & Van Heest, AE. (1998). Spastic hemiplegia of the upper extremity in children. *Congenital Hand Disorders*, 14(1), 119-134.