

수중 상지 대칭운동이 편마비 아동의 상지 운동기능에 미치는 영향

고명숙*, 오덕원**, 한승원***, 유병규****, 정재훈*****

*서울장애인종합복지관 치료교육부 물리치료팀

**대전대학교 보건스포츠과학대학 물리치료학과

***서울장애인종합복지관 치료교육부 물리치료팀

****신구대학 물리치료과

*****국립재활병원 운동부하검사실

국문초록

목적 : 본 연구의 목적은 편마비 아동에게 수중에서 시행하는 대칭운동이 상지기능에 미치는 영향을 알아보는 데 있다.

연구방법 : 연구의 대상자는 뇌병변으로 인한 좌측편마비 진단을 받은 8세 아동이었다. 본 연구는 개별사례 실험 연구방법 중 반전연구(ABA)를 사용하였으며, 각각 8회기의 기초선 과정, 치료기간, 그리고 치료 후 관찰기간 동안 상지기능을 평가하였다. 상지기능의 평가는 Bruininks-Oseretsky 운동기능 발달검사 소항목인 동전 옮기기과 Grooved 페그보드 검사를 통하여 이루어졌다. 또한 팔뚝기 과제에 대한 동작분석은 치료기간 전과 후에 각각 측정되었다. 대상자는 치료선 과정과 치료 후 관찰기간에는 일반적인 물리치료 및 작업치료를 받았으며, 치료기간에는 이에 더하여 40분간의 수중 대칭운동을 추가로 시행하였다.

결과 : 동전 옮기기과 페그보드 검사로 평가된 상지기능은 기초선과정보다 치료기간 동안에 향상되었으며, 이는 치료 후 관찰기간에도 지속적으로 유지되었다. 팔뚝기 과제에 대한 동작분석 결과 치료기간 후에 과제 완료시 체간의 굴곡 보상이 감소되었으며 견관절의 굴곡과 주관절의 신전이 움직임이 증가되었다. 또한 견관절과 주관절의 움직임 형태가 안정적으로 변화하였다.

결론 : 수중 대칭운동은 편마비 아동의 상지 기능 및 움직임의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 향후에는 많은 대상자들을 포함하고 장기간 시행된 연구가 계속적으로 이어져야 할 것이다.

주제어 : 뇌성마비, 동작 분석, 상지 기능, 수중 대칭운동, 편마비

I. 서 론

뇌성마비 아동의 30%는 상지, 하지 및 체간의 근육들에서 근력약화와 강직을 보이는 편마비 장애를 갖는다(Colver & Sethumadhavan, 2003). 일반적으로 편마비 아동은 다른 형태의 뇌성마비 아동들 보다 보행 기능에서 더 좋은 예후를 보이지만(Stempien & Deborah, 1996), 상지 기능에서는 마비, 근력약화, 감각과 운동조절의 저하로

인하여 하지보다 기능적 회복이 느리게 나타난다(Carr & Shepherd, 2003). 이는 환측의 상지로 움직임을 시도하려고 할 때 실패와 좌절감을 반복적으로 경험하게 되면서 개인적으로 건축 사지나 몸통을 이용하여 부족한 움직임을 보상하는 방법을 배우게 되는 것과 관계된다. 이러한 보상 전략은 습관이 되고 결국은 신경학적으로 변화가 이루어짐에도 불구하고 환측 상지를 사용하지 않으려는 경향을 보이게 된다(Nakayama, Jorgenson, Raaschou, &

Olsen, 1994). 이러한 무사용(disuse)은 뇌성마비와 관계된 신경학적 손상 후 이차적인 문제를 발생시킨다(Mackey, Walt, & Stott, 2006).

대체로 옷입기, 식사하기, 스포츠 활동 등의 일상생활에서 기능적으로 양손을 사용하는데 어려움을 보인다. 최근에 환측의 학습된 무사용으로 인한 기능저하를 극복하기 위해 건측 운동 제한 치료(constraint-induced therapy)가 고안되었다(Taub & Berman, 1968). 그러나 건측 상지를 강제로 사용하지 못하도록 억제된 상태에서 훈련을 지속해야하기 때문에 심리적 불안과 부담감이 증가되는 등의 제한점이 제기되고 있다(Page, Levine, Sisto, Bond, & Johnston, 2002). 반면에 수중에서 활동하는 것은 환자들이 거부감이 없이 수용할 수 있는 방법으로, 이는 근력증가, 지구력증가, 관절유직임 증가, 강직의 감소, 이완, 균형의 증가, 기능적인 움직임과 사회성 운동으로 인한 우울증의 감소 등에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Skinner & Thomson, 1983).

수중 운동 방법 중 할리워 방법은 부력 보조기구를 사용하지 않고 물의 부력(upthrust), 물결과 와류 흐름(turbulent flow)등의 조절을 통해 얻어지는 회전효과를 이용하여 운동 장애를 지닌 환자들에게 수중에서 치료적 운동을 적용하는 방법으로, 관절에 대한 역학 반응(anthrokinetic reaction)을 촉진시키고 자세안정성을 향상시키기 위하여 시행된다(Martin, 1981). 최근에는 할리워 방법과 같은 수중 운동치료가 관심을 끌면서 다양한 방식으로 소개되고 있으며, 일반적인 건강증진을 위한 방법으로 정상 성인의 균형능력의 향상을 관찰한 연구가 발표되기도 하였다(송명환, 2003). 그러나 대부분의 수중 치료에 대한 연구들이 정형외과적 문제를 지니고 있는 환자를 대상으로 하였기 때문에 중추신경계 병변 환자들에 대한 수중 운동의 효과를 설명하기에는 매우 미흡하다.

학령기에 있는 편마비 아동들은 학교와 지역사회 내에서 활동들이 많아지면서 비정상적인 자세 패턴 움직임이 증가하게 된다. 이를 예방하고 신체 정렬 상태를 올바르게 유지한 치료를 지속하는 것이 필수적임에도 불구하고 일상생활동작을 독립적으로 수행할 수 있으므로 대부분 재활치료를 중단하는 경우가 많다. 이에 본 연구는 학령기의 편마비 아동들이 지속적으로 시행할 수 있는 치료방법으로 효과적인 수중 운동치료 프로그램을 제공

하고자 하였다. 본 연구의 목적은 할리워 10 포인트 프로그램을 이용한 수중운동이 환측의 상지운동 기능에 미치는 영향을 알아보는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 초등학교 1학년에 재학 중인 8세의 왼쪽 편마비 여아로 뇌성마비로 진단받은 후 상지 기능과 손 기능을 향상시키기 위하여 물리치료와 작업치료를 받고 있었다. 대상자는 하지 보조기 없이 보행이 가능하여 독립적으로 학교를 다니고 있었다. 환측 상지 굴곡근의 긴장도는 개정된 Ashworth 척도에서 2점으로 평가되었으며, 상지의 근력은 손 부분을 제외하고 전반적으로 3/5 가량을 보였다. 사지의 모든 관절가동 범위의 수동적 움직임이 가능하였고 인지 수준은 정상이었다. 자발적인 왼손 사용은 거의 보이지 않았으며, 의도적으로 왼손을 사용하여 작은 물건 잡고 놓기를 시켰을 때 동작은 느리고 부드럽지 못하였으며 간혹 실패하는 경우도 있었다. 대부분의 일상생활 동작은 오른손을 사용하여 독립적으로 가능하나 단추 채우기, 화장실에서의 뒤처리하는 도움이 필요하였다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 개별사례 실험 연구방법 중 반전연구(ABA 연구 설계)를 이용하였다. 실험은 기초선, 치료기간 그리고 치료 후 관찰기간으로 나누어서 진행되었다. 상지 기능과 관계된 변수들에 대한 측정은 기초선, 치료기간, 그리고 치료 후 관찰기간에 각각 8회로 총 24회기 동안 시행되었다. 팔뻗기 동작 수행시 상지에 대한 2차원 움직임 분석은 치료기간 전과 후에 시행되었다. 기초선과 치료 후 관찰기간에는 일반적인 물리치료와 작업치료만 시행하였다. 치료기간 동안에는 일반적인 물리치료와 작업치료를 받은 직후에 수중 운동을 추가로 시행하였다. 모든 측정은 치료 종료 10분 후에 시행되었다. 본 연구의 대상자 치료와 결과 측정은 측정자간에 발생할 수 있는 오염변인을 최소화하기 위하여 동일한 연구자에 의해 실시되었다.

3. 실험 기기 및 도구

1) 동전 옮기기

본 연구에서는 Bruininks-Oseretsky 운동기능발달 검사의 상지 민첩성 동작의 소항목 중에서 동전 옮기기 항목을 시행하여 상지기능을 평가하였다. Bruininks-Oseretsky 운동기능발달 검사는 운동기능의 장애를 보이는 아동에 대한 민첩성, 협응성, 근력/시각-운동 및 상지 기민성 영역을 평가하는 도구로(Flegel & Kolobe, 2002), 높은 신뢰도와 타당도를 보이는 것으로 보고되었다(Liao, Mao, & Hwang, 2001). 측정값은 동전을 상자에 두고 15초 동안 동전을 잡아서 지정된 원안으로 옮긴 동전의 개수로 하였다. 환측 손과 건측 손을 사용하여 각각 시행하였으며, 양손을 사용한 경우도 측정하였다. 각각의 검사를 총 3회 실시하여 평균값을 구하였다.

2) Grooved 페그보드(pegboard) 검사

페그보드 검사는 학령기 아동의 소근육 민첩성 동작을 선별하는데 사용되는 도구로 Marque 등(1997)의 연구에서 높은 신뢰도와 타당도를 갖는 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 9개의 구멍이 파인 34 cm의 페그보드 판에 원기둥 모양의 페그(직경 2.3 cm, 높이 7 cm)를 꽂아서 사용하였다. 페그보드판의 중앙부터 상자 중앙까지 30 cm의 거리를 두었으며, 페그 9개를 가능한 빨리 상자에 옮겨 담으라고 아동에게 지시하였다. 9개의 페그를 꽂는 과정을 완전히 수행하였을 때의 시간을 측정하였다. 총 3회를 실시하여 평균값을 구하였다.

3) 2차원 팔뻗기 동작

본 연구에서는 임상적인 상지기능 평가와 더불어 어깨와 팔꿈치 관절 움직임의 질적인 면에 대한 효과를 파악하기 위하여 이차원 동작분석 시스템인 SIMI Twinner Pro(SIMI Reality Motion Systems GmbH, Unterschleissheim, Germany)를 사용하여 팔뻗기 동작을 촬영한 후 이를 바탕으로 어깨 굴곡과 팔꿈치 신전의 관절가동범위의 변화를 분석하였다. 카메라를 통해 초당 60 프레임으로 각 표식자를 추적하여 얻은 이동 영상에 Euler 각도 측정법을 적용하여 운동형상학 분석을 시행하였다. 촬영 시 표식자들에 대한 구별을 용이하게 하기 위하여 카메라 렌즈 바로 위에서 조명을 투사하였다. 카

메라의 위치는 연구 대상자의 몸에 부착한 4개의 표식자가 카메라에 포착되도록 연구 대상자가 앉은 자리에서 좌측 측방 3 m에 고정하였다. 4개의 표식자는 손목의 척골 경상돌기(ulnar styloid process), 상완골의 외측상과(lateral epicondyle), 견봉 돌기(acromion processes) 그리고 전상장극(anterior superior iliac spine)에 부착하였다.

팔뻗기 동작은 대상자를 앉게 한 후 환측 상지를 자연스럽게 이완하여 몸통 양옆에 늘어뜨린 상태에서 시작하였으며, 대상자에게 “시작”이라는 구두명령을 통해 인지 손가락으로 표적을 지적하도록 하였다(그림 3-A). 표적을 지적하는 동안의 몸통, 어깨 및 팔꿈치 움직임을 분석하였다.

4. 치료 방법

실험 전 과정에서 시행되었던 물리치료는 마비 측 상하지 및 체간에 관계된 운동치료, 놀이 활동, 그리고 운동 조절 활동에 중점을 두었으며, 작업치료는 환측 상지의 신경근 재교육, 기능적 과제 수행에 중점을 두고 수행되었다. 치료기간에 시행되었던 수중 운동은 Lambeck와 Stanat(2000)에 설명된 할리워 10 포인트 프로그램 중 상지 대칭운동과 관계된 4항목을 보완하여 사용하였다. 수중 운동에는 치료 전 적응 운동, 상지 전·후 움직임, 상지 측면 움직임, 그리고 상지 교차 움직임으로 구성되었다(표 1). 치료기간은 4주간 총 8회, 매회 40분씩 실시하였다. 부유도구는 사용하지 않았으며, 수온은 35℃로 유지하였고, 수심은 대상자가 팔을 90° 굴곡하거나 90° 외전했을 때 부력의 효과를 볼 수 있도록 흉추 3-5번 높이로 하였다.

5. 분석 방법

기초선, 치료기간 그리고 치료 후 관찰기간 동안 자료의 안정성과 경향을 비교하기 위하여 Bruininks-Oseretsky 운동기능발달 검사와 Grooved 페그보드 검사의 측정값은 시각적 그래프와 기술통계량으로 분석되었다. 또한 치료기간 전후에 측정된 2차원적 동작분석은 견관절과 주관절의 움직임 특성을 파악하기 위하여 그래프를 이용하여 시각적인 방법으로 분석되었다.

표 1. 수중 대칭운동

수중 대칭운동	시행 방법
치료 전 적응 운동	대상자가 본격적인 수중운동을 시행하기 전에 부력, 수압 및 점성과 같은 물의 특성에 잘 적응할 수 있도록 하는 단계로써 물에서 가볍게 몸을 움직여서 풀어주는 물속에서 팔다리 움직이기 및 팔 휘젓기, 특정 자세 유지하기, 물에 귀 닿기, 빠르게 걷기 점프하기 등과 같은 동작들을 시행한다. 또한 물에서의 호흡조절을 촉진시키고 치료사와의 유대 관계를 향상시키기 위하여 입으로 심호흡하기 및 거품불기와 같은 호흡운동도 시행한다. 이 단계는 10분 동안 시행한다.
상지 전·후 움직임	치료사는 대상자의 어깨 부분까지 물에 잠기도록 대상자를 치료사의 무릎에 앉힌 후 수중에서 대상자의 신체 정렬상태가 전후좌우 대칭적으로 유지되도록 대상자의 골반부 양쪽을 잡아준다. 대상자는 천천히 수면에 바로 누우면서 팔을 뻗은 상태로 머리 위로 올려 양쪽 귀에 붙인다. 이 자세를 5초간 유지한 후 치료사의 지시에 따라 머리를 앞으로 굴곡시키면서 팔을 앞으로 모아 일어나 앉아 치료사의 어깨에 손을 올리도록 한다. 양팔의 움직임은 수면 위에서 이루어져야 한다. 전체적으로 움직임이 천천히 일어나도록 하며, 신체 정렬상태를 대칭되게 유지한다. 이를 10분 동안 반복 시행 한다.
상지 측면 움직임	치료사는 대상자를 어깨 부분까지 물에 잠기도록 무릎에 앉힌 후 대상자의 신체 정렬상태가 전후좌우 대칭적으로 유지되도록 대상자의 골반부 양쪽을 잡아준다. 대상자는 양팔을 외전시켜 수평을 유지한다. 치료사의 지시에 따라 평형 상태를 유지하면서 환측 팔을 환측으로 최대한 뻗어 준다. 이와 같은 동작을 건측으로도 시행한다. 동작 시행 시 몸통의 전후 정렬이 바르게 유지되어야 하며 팔은 수면위에서 좌우 대칭적으로 움직여야 한다. 이때 이 움직임이 잘 일어날 수 있도록 치료사는 부분적으로 도와준다. 전체적으로 움직임이 천천히 일어나도록 하며, 이를 반복하여 10분 동안 시행한다.
상지 교차 움직임	치료사는 대상자의 어깨 부분까지 물에 잠기도록 대상자를 무릎에 앉힌 후 대상자가 균형을 잃지 않도록 골반부 양쪽을 잡아준다. 대상자는 평형 상태를 유지하면서 양팔을 외전시켜 수평을 유지한다. 치료사의 지시에 따라 대상자는 몸이 기울어지지 않도록 유지하며 몸을 환측 방향으로 회전시켜 건측 손으로 치료사의 반대편 어깨부분을 잡는다. 이를 건측으로도 시행한다. 이때 이 움직임이 잘 일어날 수 있도록 치료사는 부분적으로 도와준다. 전체적으로 움직임이 천천히 일어나도록 하며, 이를 반복하여 10분 동안 시행한다.

III. 연구 결과

1. 동전 옮기기

기초선, 치료기간 그리고 치료 후 관찰기간 동안의 동전 옮기기의 측정값은 표 2와 그림 1에서 제시되었다. 건측 손으로 동전 옮기는 개수는 기초선에서는 평균 8.12 ± 1.24 개였고 치료기간에서는 평균 11.62 ± 0.74 개였으며, 치료 후 관찰기간에서는 10.62 ± 1.59 개였다. 환측 손으로 동전 옮기는 개수는 기초선에서는 평균 0.62 ± 0.51 개였고, 치료기간에서는 평균 3.37 ± 1.06 개였으며, 치료 후 관찰기간에서는 평균 1.87 ± 0.83 개였다. 그리고 양손으로 동전 옮기는 개수는 기초선에서는 평균 0.87 ± 0.64 개였고,

치료기간에서는 평균 5.87 ± 0.99 개였으며, 치료 후 관찰기간에서는 평균 3.12 ± 1.35 개였다. 건측 손, 환측 손, 그리고 양손으로 동전옮기기의 평균 개수는 모두 기초선보다 치료기간에 더 많았으며, 치료 후 관찰기간에는 치료기간보다 감소되기는 하였지만 기초선보다 높은 범위에서 유지되었다.

2. 페그보드 검사

기초선, 치료기간 그리고 치료 후 관찰기간 동안의 Grooved 페그보드 검사의 측정값은 표 2와 그림 2에서 제시되었다. 대상자 모두 치료기간 동안 페그를 옮기는 데 걸리는 시간은 감소되었다. 페그 9개를 옮겨 담는

표 2. 수중 운동 기초선, 치료기간과 치료 후 관찰기간의 변화

	기초선	치료기간	치료 후 관찰기간
동전 옮기기(개)			
환측 손	0.62±0.51 (0-1)	3.37±1.06 (2-5)	1.87±0.83 (1-3)
건측 손	8.12±1.24 (6-10)a	11.62±0.74 (11-13)	10.62±1.59 (8-12)
양손	0.87±0.64 (0-2)	5.87±0.99 (4-7)	3.12±1.35 (2-5)
페그보드 측정(초)	24.57±5.15 (20.06-34.49)	14.39±2.77 (11.00-19.99)	14.78±0.74 (13.85-16.02)

a 평균±표준편차(범위)

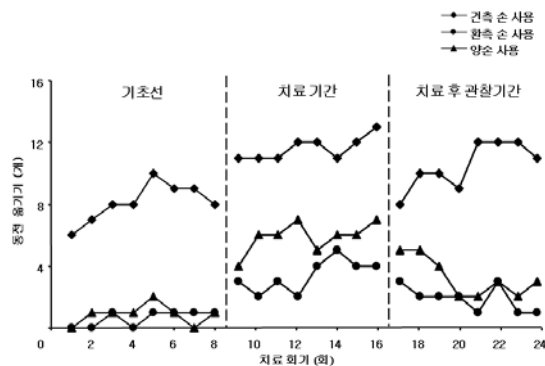


그림 1. 기초선, 치료기간 그리고 치료후 관찰기간에 시행된 동전 옮기기 측정 결과

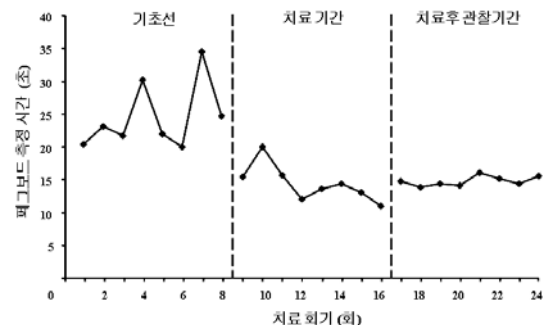


그림 2. 기초선, 치료기간 그리고 치료후 관찰기간에 시행된 페그보드 측정 결과

시간은 기초선에서는 평균 24.57±5.15초였으나 치료기간에서는 평균 14.39±2.77초로 감소되었다. 치료 후 관찰기간에서는 평균 14.78±0.74초로 증가하였으나 기초선보다 낮은 범위에서 유지되었다.

3. 2차원적 팔뻗기 동작

2차원적 팔뻗기 동작 수행에 대한 그래프는 그림 3에서 제시되어 있다. 팔뻗기 동작을 수행 완료시 체간의 굴곡각도는 치료 전 13.08°에서 치료 후 8.28°로 감소되었으며, 어깨의 굴곡각도는 치료 전 66.92°에서 치료 후 69.01°로 증가되었고(그림 3-B), 팔꿈치 신전각도는 139.76°에서 치료 후 142.61°로 증가되었다(그림 3-C).

IV. 고 찰

편마비 환자들은 신체 주축의 불균형으로 인해 많은 기능적인 문제들을 갖게 되는데(Sheppard, 2007), 이러한 불균형에 대한 문제를 해결하기 위한 방법으로 대칭적인 움직임에 이용한 치료의 중요성이 크게 부각되고 있다. 편마비 환자에게 있어서 계획된 대칭적인 움직임 및 활동은 임상적인 의의뿐만 아니라 신경학적인 회복의 측면에서도 좋은 효과가 있는 것으로 입증되었다(Luft et al, 2004; Whittall, McCombe-Waller, Silver, & Macko, 2000). 최근에는 상지 기능을 향상시키기 위하여 로봇을 이용한 대칭적 협응 동작 훈련을 하였던 연구도 있었으며(Hesse, Schulte-Tigges, Konrad, Bardeleben, & Werner, 2003), 뇌의 가소성(plasticity)의 촉진에 대한 반

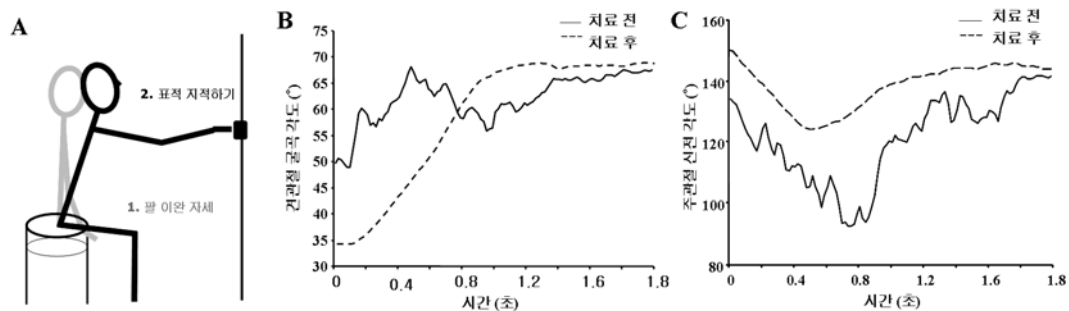


그림 3. 2차원 팔 뻗기 동작 분석 결과. A, 팔 뻗기 동작 수행에 대한 개괄적인 모식도. B, 견관절 굴곡 각도의 변화. C, 주관절 신전 각도의 변화.

복적인 대칭 운동의 이점을 과학적인 방법으로 입증하여 보고하는 연구도 있었다(Nudo, 2003; Kleim et al, 2004). 대칭적인 움직임을 이용한 치료의 목적은 체간 및 근위부의 자세 조절을 향상시키는 것으로 이것은 수중운동의 주목적이기도 하다(Campion, 2000). 본 연구에서는 대칭적인 움직임을 적용하기 위하여 수중에서 시행되는 할리워 10 포인트 프로그램을 이용하였다.

할리워 프로그램은 지체장애아의 수중 운동교육 방법 중의 하나로 수영과 같은 여가 활동의 이점과 수중운동의 치료적 효과를 동시에 가져올 수 있는 운동방법으로(Price, 1980), 수중에서 호흡, 움직임 및 자세 조절을 향상시키기 위하여 유체역학(hydrodynamics)과 신체역학의 과학적인 원리에 근거하고 있다(Association of Swimming Therapy, 1992).

뇌손상 환자들은 근 긴장도 이상, 근육 조절 이상, 근력 약화, 그리고 감각결핍으로 인해 물건을 조절하여 잡는 것이 어려워 되어 동작이 느려지며 기능적인 수준이 감소된다(Steenbergen, Halstijn, Lemmens, & Meulenbroek, 1998). 이와 같은 이유로 본 연구의 기초선 과정에서 동전 옮기기 및 페그보드 검사에 대한 대상자의 수행도 및 수행 시간이 감소된 것으로 나타났을 것이다. 치료기간 동안 측정된 페그보드 검사의 측정값들은 기초선 측정값들보다 높게 유지되었으며, 동전 옮기기 평가에서는 환측 손뿐만 아니라 건측 손 및 양쪽 손 사용에서 모두 기초선보다 높게 유지되었다. 양손 사용에 대한 평가를 포함시킨 것은 편마비 아동의 양손 사용에 대한 Steenbergen 등(1998)의 연구결과를 고려하였기 때문이다. 본 연구의 결과는 Rett 증후군 아동을 대상으로 하여 수중운동을 시행한 Bumin, Uyanik, Yilmaz,

Kayihan과 Topcu(2003)의 연구결과와 일치하며, 뇌성마비 아동을 대상으로 건측 상지 운동 제한치료를 시행한 Sung 등(2005)의 연구 결과와 유사하였다. 치료 후 관찰 기간의 측정값들은 치료기간보다 감소되긴 하였지만 기초선 측정값들보다는 높게 유지되었다. 이러한 결과는 비록 치료 후 관찰 기간의 측정값들이 기초선 과정의 측정값들 수준으로 회귀되는 경향을 보이긴 하였지만 치료 후 어느 정도 치료효과가 지속되는 것으로 판단할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 상지기능의 평가와 더불어 기능적 과제 수행 시 움직임의 질적인 부분을 측정하기 위하여 치료기간 전후에 팔뻗기 과제에 대한 동작분석을 시행하였다. 팔뻗기 과제의 동작분석 결과 체간의 굴곡은 치료 후로 감소되었으며, 견관절의 굴곡과 주관절의 신전은 치료 후 증가되었다. 몸 전체는 역동적으로 상호 연결되어있기 때문에 대칭적인 자세 패턴과 균형적인 신체 근위부의 안정성은 상지의 모든 움직임과 기능적 수행에 중요한 영향을 미친다(Shumway-Cook, Hutchinson, Kartin, Price, & Woollacott, 2003; Van der Heide, Fock, Otten, Stremmelaar, & Hadders-Algra, 2005). 본 연구에서 나타난 견관절과 주관절의 움직임 범위의 변화는 수중운동이 환자의 자세 패턴을 향상시키는데 도움이 된다는 것을 의미한다.

편마비 아동은 상지 동작의 수행 능력이 감소되어 팔뻗기 동작 시 견관절의 굴곡과 주관절의 신전이 감소되고 상대적으로 몸통의 구부리는 보상패턴이 증가된다(Mackey et al., 2006). 본 연구의 결과는 치료기간 후에 체간의 굴곡 보상패턴이 감소되었으며 아울러 견관절과 주관절의 움직임 기능이 향상된 것을 보여주었다. 또한

팔뚝기 과제 수행 시 보여지는 건관절과 주관절의 움직임 형태가 치료 전에는 매우 불안정하였지만 치료 후 안정적으로 변화였다. 이는 체간과 근위부의 안정성 향상과도 관계될 것이다. 팔뚝기 과제에 대한 동작분석 결과는 Stewart, Cauraugh와 Summers(2006)와 Whittall 등(2000)의 상지 대칭운동에 관계된 연구의 결과와 일치한다. Luft 등(2004)은 이러한 대칭 운동의 임상적 이점과 더불어 전운동피질(prefrontal cortex)의 활동 촉진과 관련된 신경학적 기전의 근거를 과학적인 방법으로 제공해 주고 있다.

뇌성마비 아동들은 활동하고 연습할 수 있도록 적절한 기회를 제공해주면 움직임 수행력을 충분히 향상시킬 수 있다. 편마비 환자들의 상지 기능을 향상시키기 위하여 많은 방법들이 시행되고 있다. 그러나 편마비 환자에 대한 치료 효과를 입증하기 위한 대부분의 연구들은 성인 환자들을 대상으로 하였고, 대개의 치료 방법들이 아동-친화적이지 않다. 그러나 수중 운동은 이런 면을 충족시킬 수 있도록 흥미를 유발하고 동기를 자극시킬 수 있으며 움직임 환경을 다양하게 적용할 수 있어 움직임 능력을 향상시키는데 도움이 될 수 있으므로 장기간의 재활치료에 더욱 적절하다.

기존의 많은 연구들은 편마비 환자의 운동기능 향상을 위한 재활치료 방법으로 적극적인 상지 대칭운동의 효과를 강조하고 있다. 본 연구에서는 환자의 흥미와 동기를 유발시킬 수 있는 수중에서 대칭운동을 시행하였으며, 이를 통해 긍정적인 결과를 가져올 수 있었다. 비록 본 연구가 한 명의 편마비 아동을 대상으로 하였지만, 본 연구의 결과는 장기간 재활치료를 필요로 하는 환자의 특성에 비추어 보았을 때 치료에 있어서의 가능성을 보여주는 것이며, 또한 임상적인 면에서도 유용한 치료 방법으로 의미를 둘 수 있을 것이다.

본 연구에서는 수중 운동의 효과를 평가하기 위하여 개별사례연구(ABA)를 시행하였다. 뇌성마비 아동은 전반적인 특성의 차이가 크고 그런 특성들에 따라 치료의 결과가 변화될 수 있다. 이러한 환자들의 특성을 모두 통제하여 집단 연구를 시행하는 것은 현실적으로 매우 어렵다. 개별사례연구는 집단 연구와 다르게 치료에 대한 환자의 반응들을 체계적으로 파악할 수 있는 장점이 있기 때문에(Portney & Watkins, 2000) 뇌성마비 아동을 대상으로 한 연구에 적합하다. 그러나 본 연구가 한

명의 대상자만을 연구에 포함시켰기 때문에 연구의 결과를 일반화시키는데 문제가 따른다. 그러므로 보다 많은 환자를 포함시키고 더 오랜 치료 기간을 포함시키는 연구들이 계속되어야 할리워 프로그램을 이용한 수중 운동의 임상적인 이점을 보다 명확히 제시할 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 편마비 아동의 상지기능에 대한 수중 대칭 운동의 효과를 알아보기 위하여 8세의 편마비 아동을 대상으로 하여 기초선 과정 후 40분간의 수중 대칭운동을 8회기 시행하였으며, 치료의 이월효과를 판단하기 위하여 치료 후 일정 기간 동안 환자를 관찰하였다. 본 연구의 결과를 통하여 도출한 결론은 다음과 같다.

첫째, 상지기능은 치료기간 동안에 향상되었으며, 이는 치료 후 관찰기간에도 유지되었다. 둘째, 팔뚝기 과제에 대한 동작분석 결과 치료기간 후 움직임에 대한 체간의 보상작용이 감소하였으며, 상지 동작의 움직임 형태가 안정적으로 변화였다. 이러한 결과는 수중 대칭운동이 편마비 아동의 상지 기능 및 움직임의 향상에 도움이 된다는 것을 의미한다.

참 고 문 헌

- 송명환 (2003). *Halliwick 10 point program이 균형능력에 미치는 영향*. 석사학위논문, 충남대학교, 대전.
- Association of Swimming Therapy. (1992). *Swimming for people with disabilities*. London: A & C Black.
- Bumin, G., Uyanik, M., Yilmaz, I., Kayihan, H., & Topcu, M.(2003). Hydrotherapy for Rett syndrome. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 35(1), 44-45.
- Campion, M. R. (2000). Practice of paediatric hydrotherapy. In M. R. Champion(Ed.), *Hydrotherapy: Principles and practice* (pp. 31-134). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Carr, J., & Shepherd, R. (2003). *Stroke rehabilitation: Guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. London: Elsevier Science.
- Colver, A. F., & Sethumadhavan, T. (2003) The term

- diplegia should be abandoned. *Archives of Disease in Childhood*, 88(4), 286-90.
- Flegel, J., & Kolobe, T. H. (2002). Predictive validity of the test of infant motor performance as measured by the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency at school age. *Physical Therapy*, 82(8), 762-771.
- Hesse, S., Schulte-Tigges, G., Konrad, M., Bardeleben, A., & Werner, C. (2003). Robot-assisted arm trainer for the passive and active practice of bilateral forearm and wrist movements in hemiparetic subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(6), 915-20.
- Kleim, J. A., Hogg, T. M., VandenBerg, P. M., Cooper, N. R., Bruneau, R., & Remple, M. (2004). Cortical synaptogenesis and motor map reorganization occur during late, but not early, phase of motor skill learning. *Journal of Neuroscience*, 24(3), 628-33.
- Lambeck, J., & Stanat, F. (2000). The Halliwick concept. *Journal of Aquatic Therapy*, 8(2), 6-11.
- Liao, H. F., Mao, P. J., & Hwang, A. W. (2001). Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43(3), 180-186.
- Luft, A. R., Waller, S. M., Whittall, J., Forrester, L. W., Macko, R., Sorkin, J. D. et al. (2004). Repetitive Bilateral Arm Training and Motor Cortex Activation in Chronic Stroke. *Journal of American Medical Association*, 292(15), 1853-1861.
- Mackey, A. H., Walt, S. E., & Stott, N. S. (2006). Deficits in upper-limb task performance in children with hemiplegic cerebral palsy as defined by 3-dimensional kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(2), 207-215.
- Marque, P., Felez, A., Puel, M., Demonet, J. F., Guiraud-Chaumeil, B., Roques, C. F. et al. (1997). Impairment and recovery of left motor function in patients with right hemiplegia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 62(1), 77-81.
- Martin, J. (1981). The Halliwick method. *Physiotherapy*, 67(10), 288-291.
- Nakayama, H., Jorgenson, H. S., Raaschou, H. O., & Olsen, T. S. (1994). Compensation in recovery of upper extremity function after stroke: The Copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(8), 852-857.
- Nudo, R. J. (2003). Adaptive plasticity in motor cortex: Implications for rehabilitation after brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41, 7-10.
- 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.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000). *Foundations of clinical research: Applications to practice*. (2nd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Price, R. (1980). *Physical education and the physically handicapped child*. London: Lepus.
- Sheppard, L., Mudie, H., & Froude, E. (2007). An investigation of bilateral isokinematic training and neurodevelopmental therapy in improving use of the affected hand in children with hemiplegia. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 27(1), 5-25.
- Shumway-Cook, A., Hutchinson, S., Kartin, D., Price, R., & Woollacott, M. (2003). Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 45(9), 591-602.
- Skinner, A. T., & Thomson, A. M. (1983). *Duffield's exercise in water*. (3rd ed.). London: Bailliere Tindall.
- Steenbergen, B., Halstijn, W., Lemmens, I. H., & Meulenbroek, R. G. (1998). The timing of prehensile movements in subjects with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40(2), 108-114.
- Stempien, L. M., & Deborah, G. S. (1996). Rehabilitation

- of children and adults with cerebral palsy. In R. L. Braddom, R. M. Buschbacher, D. Dumitru, E. W. Johnson, D. Matthews & M. Sinaki (Eds.). *Physical medicine and rehabilitation*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Stewart, K. C., Cauraugh, J. H., & Summers, J. J. (2006). Bilateral movement training and stroke rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences*, 244(1-2), 89-95.
- Sung, I. Y., Ryu, J. S., Pyun, S. B., Yoo, S. D., Song, W. H., & Park, M. J. (2005). Efficacy of forced-use therapy in hemiplegic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(11), 2195-2198.
- Taub, E., & Berman, A. J. (1968). Movement and learning in the absence of sensory feedback. In S. J. Freeman(Ed.). *The Neuropsychology of Spatially Oriented Behaviour*. Homewood: Dorsey Press.
- Van der Heide, J. C., Fock, J. M., Otten, B., Stremmelaar, E., & Hadders-Algra, M. (2005). Kinematic characteristics of postural control during reaching in preterm children with cerebral palsy. *Pediatric research*, 58(3), 586-593.
- Whitall, J., McCombe-Waller, S., Silver, K. H., & Macko, R. F. (2000). Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke*, 31(10), 2390-2395.

Abstract

Effect of Submerged Upper Limb Symmetrical Exercise on the Functionality of Upper Limb in Hemiplegic Cerebral Palsy

Ko, Myoung-Suk*, M.S., P.T., O.T., Oh, Duck-Won**, PhD., P.T., O.T.,
Han, Seung-Won***, B.H.Sc., P.T., Yu, Byong-Kyu****, PhD., P.T., Jeong, Jae-Hoon, M.P.E., P.T.*****

*Physical Therapy Section, Dept. of Therapy and Education, Seoul Community Rehabilitation Center

**Dept. of Physical Therapy, Health and Sports Science College, Daejeon University

***Physical Therapy Section, Dept. of Therapy and Education, Seoul Community Rehabilitation Center

****Dept. of Physical Therapy, Shingu College

*****Dept. of Exercise Stress Test, National Rehabilitation Center

Objective : The purpose of the study is to determine the effect of a submerged symmetrical exercise (SSE) on the functionality of the affected upper limb in a subject with hemiplegic cerebral palsy.

Methods : An 8-year old female subject suffering from a left hemiplegia was selected, and a single-subject A-B-A design was used. 8 session-measurements were made in the baseline (A), intervention (B) and follow-up (A) phases. During the intervention period, the SSE was additionally performed after regular rehabilitation therapy, and in the follow-up phases, the SSE was withdrawn in order to investigate the carry-over effects of treatment. The outcome measures used were a Bruininks-Oseretsky motor proficiency test and a grooved pegboard test, which were collected during all phases of the study. Also, a motion analysis for a seated forward reach task was performed before and after the intervention phase.

Results : During the intervention phase, there were visible improvements in the function of the upper extremity, and these improvements were maintained with a general trend of reduction during the follow-up phase. In reach task analysis, the findings revealed that trunk compensation was reduced, while shoulder and elbow mobilities were increased after the intervention period, and the reaching motion pattern became relatively stable.

Conclusion : This study shows the therapeutic possibility and clinical advantage of SSE as a long-term rehabilitation method for children with hemiplegic CP.

Key Words : Cerebral Palsy, Hemiplegia, Submerged Symmetrical Exercise, Upper Limb Function