
생체역학 모델을 통한 균형능력과 상지기능의 중재: 단일대상연구

Intervention based on Biomechanical Frame of Reference for Balance and Manual Function: a Single Subject Research

김태훈
가야대학교 작업치료학과

Tae-Hoon Kim(k1995@paran.com)

요약

본 연구는 생체역학 모델에 기반한 상지훈련을 통해서 강직성 사지마비(spastic quadriplegia) 아동의 균형능력과 상지기능의 변화를 알아보고자 하였다. 매 회기마다 앉은 자세 및 선 자세에서 기능적 팔 뻗기 검사를 실시하였고, 초기와 마지막 회기에 아동 균형척도(Pediatric Berg Balance Scale)와 3차원 동작분석 시스템(CMS-70P, Zebris Medizintechnik GmbH, Germany)을 사용하여 움직임을 측정하였다. 1주간 기초선 측정 후, 4주간 매 40분씩 12회기 동안 생체역학적 모델에 기반한 상지훈련을 실시한 결과, 기능적 팔 뻗기 검사에서 모든 측정값이 기초선 평균의 +2SD(standard deviation)를 벗어났다. 동작 분석 시스템 상에서 수행 시간, 최고 속도, 최고 속도 도달 시간, 움직임 단위 수가 향상되었고, 아동 균형 척도 검사결과가 향상되었다. 따라서, 생체역학 모델에 기반한 상지훈련은 상지기능 향상뿐만 아니라 균형 향상에도 긍정적인 도움이 될 것으로 사료되며, 연구 결과의 일반화를 위해서 대상자와 과제를 다양화한 추후 연구가 필요할 것이다.

■ 중심어 : | 균형 | 상지기능 | 생체역학 | 동작분석 | 사지마비 |

Abstract

The purpose of this study was to investigate changes in balance and upper extremity (UE) function associated with reaching training for children with quadriplegic cerebral palsy based on Biomechanical Frame of Reference. The baseline (phase A) lasted one week. The therapeutic protocol consisted of three reaching training (phase B) for 40 minutes three times a week. Intervention phases lasted 4 weeks. The CMS-70P (Zebris Medizintechnik GmbH, Germany) was used to evaluate the qualitative changes in UE function and Pediatric Berg Balance Scale was used to test the balance. The observed performance changes seem to be associated with the presence of intervention and suggest that biomechanical training can be a useful intervention to improve not only manual function but also balance.

■ keyword : | Balance | Manual Function | Biomechanics | Motion Analysis | Quadriplegia |

I. 서론

작업치료 영역에서 생체역학 모델은 신경근육 기능

장애 또는 근골격계 기능장애로 인해서 적절하고 자동적인 근육활동을 통한 자세를 유지할 수 없을 때 적용하며, 자세조절(postural control)의 부족을 보완하고 기

능적인 활동(functional activity)을 위한 신체의 가장 효과적인 자세를 조절하는 것이다. 중력은 인간의 자세 유지를 방해하는 일차적인 요인으로 신체적, 역학적인 영향을 미친다. 신체적 측면에서 중력은 몸을 지표면으로 끌어당겨서 넘어짐을 유발하고 팔다리가 지표면에서 멀어지는 것을 어렵게 한다. 역학적 측면에서 사람이 팔다리를 신체중심으로부터 확장할 때, 팔다리가 움직이는 방향으로 체간(trunk)을 당김으로서 몸이 앞으로 기울어져 받침점이 생성된다[1].

생체역학 모델은 중력의 요구를 줄이고 신체를 정렬함으로써 자세반응발달을 촉진시키며, 외부적 지지를 통해서 자세반응의 필요와 요구를 감소시킴으로써 사지원위부의 기능과 숙련된 활동을 증가시킨다. 자세조절 능력의 부족은 기능적 수행 능력을 감소시키는 주된 요인 중 하나이고 목표 지향적인 운동 행동을 방해한다[2].

균형능력과 움직임에 관한 현재까지의 연구들은 주로 선 자세에서의 균형 능력에 초점이 맞추어져 있었다[3-6]. 하지만 독립적인 생활과 기능적인 과제 수행의 기본 요소인 앉은 자세에서 자발적인 팔 뻗기 움직임에 관한 연구는 많지 않다. 앉은 자세에서 상지를 기능적으로 사용하기 위해서는 고관절상에서의 무게중심 이동능력과 중심선 교차가 전제되어야 한다. 체간을 회전시켜 반대쪽으로 팔을 뻗을 때 무게중심은 반드시 반대쪽으로 이동되어야 한다. 앉은 자세가 성숙해지면 모든 방향으로 팔을 최대한 뻗을 수 있고 자세와 평형을 유지할 수 있게 된다[7]. 앉은 자세에서의 균형은 넘어지지 않고 자세를 유지하는 것뿐만 아니라 자발적으로 행하는 다양한 움직임 수행 시 지지면 위에서 체중을 이동시키는 능력을 포함한다[8].

상지를 사용하는 동안 균형을 유지하기 위해서는 체간 근육을 수축하는 능력을 회복해야 한다[9]. Bohannon[10]은 편마비 환자 11명을 대상으로 체간 측면 굴곡근 근력을 알아보고, 앉은 자세의 균형과 보행에 체간 근력이 미치는 영향을 평가하였다. 마비된 측의 평균 측면 굴곡근력(lateral flexion force)은 32.1%였고 마비되지 않은 측보다 현저하게 저하되었으며, 앉은 자세의 균형과 체간 측면 굴곡근 근력이 유의한 상관관

계가 있었다. Mohr[11]는 상지를 사용하는 동안 체간의 균형능력과 분리(dissociation) 능력을 강조하였다. 예를 들어 휴지를 집으러 갈 때 체간의 아랫부분은 고정된 상태이고 체간의 윗부분은 회전해야 하며, 왼쪽에 있는 책상위의 전화기를 오른손으로 잡으러 갈 때 팔이 닿는 거리를 늘리기 위해 체간의 아랫부분은 측면 굴곡, 체간의 윗부분은 회전이 나타난다.

앉은 자세에서 팔을 뻗는 움직임은 인간의 독립성과 삶의 질을 높이기 위한 기본 요소이다[12]. 신체로부터 다양한 거리에 위치한 물체로 팔을 뻗는 것은 골반, 대퇴부, 발로 이루어지는 지지면과 체간과 상지의 상호작용을 필요로 하는 복잡한 과제이며, 정적인 자세보다 정교한 균형능력을 요구한다[13]. 팔을 앞으로 뻗을 때 앉은 자세를 유지하기 위해서는 체간의 굴곡 및 신전과 골반의 앞쪽 기울임(anterior pelvic tilt)이 필요하며, 팔을 측면으로 뻗을 때는 체간의 회전과 골반의 체중 이동이 필요하다. 예를 들어 팔 길이 보다 멀리 있는 음식을 가지러 갈 때와 음식을 입에 넣을 때 체간의 굴곡 및 신전과 골반 앞쪽 기울임이 나타난다. 팔을 뒤로 뻗어서 셔츠를 똑바로 정리할 때나 바지에 셔츠를 집어넣을 때에는 체간 신전을 동반한 회전이 필요하다[14].

앉은 자세에서 사물을 이용하여 팔 길이를 넘어서 거리로 팔 뻗기 훈련을 실시하였을 때 앉기의 질적, 양적 능력이 향상되었을 뿐 아니라 일어난 자세로까지 그 능력이 전이된다[15][16]. 특정 사물을 이용한 과제는 수행자가 사물과의 상호 관계를 조절하는데 집중하도록 하여 사물을 이용하지 않고 움직임을 수행할 때 보다 동기를 이끌어 내기 쉽고 과제를 더욱 의미 있게 한다[17]. 성인 뇌졸중 환자를 대상으로 한 생체역학적 연구는 있었지만 앉기 능력이 무엇보다도 필요한 학령기의 뇌성마비 아동을 대상으로 한 연구는 부족한 실정이다[15-19]. 학령기 아동의 경우 의자 혹은 휠체어에 앉은 자세로 지내는 시간이 증가함에 따라 자세 조절 능력이 부족할 경우 지속적인 자세 불균형으로 인해 근육 단축, 관절 구축, 척추 측만증 등이 발생 또는 심화 될 수 있을 뿐 아니라 수업참여도 어려워진다[20][21]. 본 연구는 학령기의 뇌성마비 아동을 대상으로 생체역학 모델에 근거한 상지훈련이 균형 능력과 상지 움직임에 미

치는 영향을 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

연구 대상자는 강직성 사지마비 타입의 뇌성마비로 진단 받은 만 7세 남아이다. 대상아동의 운동 능력은 대 동작 기능 평가에서 눕기와 뒤집기 100%, 앉기 96%, 네 발기기와 무릎서기 85%, 서기 79%, 걷기-달리기-뛰기 51%로 총 82%이었고 Gross Motor Function Classification System (GMFCS) level III이었다. 강직은 Modified Ashworth Scale에서 좌측 상하지가 각각 G1, G2, 우측 하지가 G1+이었다. 상지 기능은 다양한 잡기가 가능한 상태이나 균형 유지에 상체를 사용하는 경우가 많아 상지의 기능적인 사용이 제한되어 있었다. 대상아동의 언어 수준은 자신의 요구사항을 분명히 전달 할 수 있고 치료사의 지시를 정확하게 이해 할 수 있는 정도였다. 연구 기간은 2007년 11월 16일부터 12월 22일까지로 치료는 주 3회, 40분씩 시행하였다.

2. 측정도구 및 방법

의자에 앉은 자세와 기립 자세에서 자세 조절 능력을 측정하기 위해 기능적 전방 팔 뻗기 검사를 실시하였다. 의자에 앉은 자세에서 측정 시, 대상자는 오른쪽 어깨가 벽면을 향하도록 하고, 무릎 높이의 의자에 고관절과 무릎관절을 90도 구부린 상태로 앉도록 하였다. 이때 양 발은 어깨 너비만큼 벌리고 발바닥이 전체적으로 지면에 닿은 상태로 허리는 곧게 펴도록 하였다. 측정 시 체간의 회전을 막기 위하여 양 손 모두 주먹을 권 상태에서 팔꿈치를 펴고 어깨 관절을 90도 굽힌 자세를 취하게 하였다. 이 자세에서 세 번째 중수골(metacarpal bone)의 원위부(distal part)에 줄자의 시작점을 일치시킨 뒤 지면과 평행하게 줄자를 벽면에 부착시켰다. 어깨가 벽면에 닿은 것을 방지하기 위해 5cm 간격을 두었고, 동일한 위치에서 측정하기 위하여 최초 검사 시 의자와 발의 위치를 표시 하였다. 기립 자세에서 측정 시, 최초 앉은 자세 측정 시 표시 한 곳에 발을 위치시

킨 뒤 앉은 자세 측정 시와 같은 방법으로 세 번째 중수골의 원위부와 줄자의 시작점을 일치시킨 뒤 지면과 평행하게 줄자를 부착 시켰다. 대상자가 최대한 몸을 전방으로 이동시킨 상태에서 3초간 유지할 수 있는 거리를 3번 측정하여 평균값을 cm 단위로 기록하였다.

의자에 앉은 자세에서 팔 뻗기 시 상지 움직임의 질적 향상을 알아보기 위해 치료 전-후 평가로 3차원 동작 시스템인 CMS-70P(Zebis Medizintechnik GmbH, Germany)를 사용하였다[그림 1]. 대상자를 무릎 높이의 의자에 편안히 앉히고 양손은 무릎 위에 올려놓도록 하였다. 팔 뻗기의 목표지점은 아동의 흉골에서 전방 70cm지점에 표시하였다. 하나의 단일 표식자를 대상자의 자뼈 붓돌기(ulnar styloid process)에 부착하였다. 팔 뻗기 수행 시간과 최고 속도로 움직임의 빠르기를, 움직임 단위를 이용하여 움직임의 부드러움을 측정하였다. 움직임 단위는 가속도가 0을 지나 다시 0으로 돌아오는 것을 하나의 움직임 단위로 하였다. 수행시간이 짧고 최고 속도가 빠를수록 움직임은 빠르며, 움직임의 단위가 적을수록 가속도의 변화가 적어 움직임이 부드러운 것으로 하였다[23]. 3차원 동작분석 시스템에서 얻어진 자료들은 3DAwin 1.02를 사용하여 분석하였다. 팔 뻗기 움직임 구간은 표식자의 이동 속도가 50mm/s 이상으로 2초 이상 지속되기 시작한 지점부터 50mm/s 이하로 2초 이상 지속되기 시작하는 지점까지로 하였다. 3회 반복 실시하여 평균값을 측정치로 하였다.

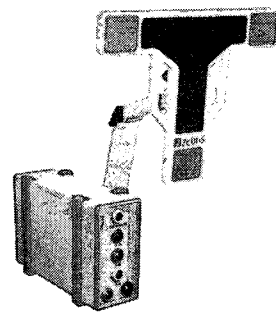


그림 1. 3차원 동작분석 시스템[22]

전반적인 균형 능력의 변화를 측정하기 위하여 치료 전-후 평가로 아동 균형척도(Pediatric Balance Scale)

를 검사를 실시하였다. 아동 균형척도는 버그 균형척도(Berg's Balance Scale)를 수정한 것으로 운동 장애가 있는 학령기 아동의 균형 측정도구로서 개발되었다. Franjoine 등[24]은 5~15세 아동을 20명을 대상으로 아동 균형척도를 신뢰도를 측정된 결과 검사-재검사 신뢰도와 검사자간 신뢰도가 매우 높아 경도(mild)~중도(moderate) 수준의 운동장애를 평가하는데 매우 유용하다고 하였다(ICC(3,1)=0.998; k=0.87 to 1.0; r=0.89 to 1.0).

3. 연구설계 및 과정

본 연구의 설계는 단일대상 연구 설계 중에서 A-B 설계를 실시하였다. 기초선은 4회에 걸쳐 진행되었다. 매 회기마다 앉은 자세와 기립 자세에서 기능적 전방 팔 뻗기 검사를 실시하였고 마지막 회기에 아동균형척도 검사와 팔 뻗기 시 동작 분석을 실시하였다. 기초선 측정이 끝난 다음 회기부터 4주 동안 과제1, 과제2, 과제3을 40분씩 12회 실시하였다. 과제 수행 직후 앉은 자세와 기립 자세에서 기능적 전방 팔 뻗기 검사를 실시하였다.

과제 1. 아동의 머리-엉덩이 높이, 팔 길이 내에서 앞/좌/우/뒤 방향으로 팔을 뻗어 고리, 컵, 과자 등을 가져오게 하였다. 모든 방향에서 5회, 총 20회 실시하였다.

과제 2. 아동의 머리-엉덩이 높이, 팔 길이를 넘어서서 거리에서 앞/좌/우/뒤 방향으로 팔을 뻗어 고리, 컵, 과자 등을 가져오게 하였다. 모든 방향에서 10회, 총 40회 실시하였다.

과제 3. 아동의 엉덩이 아래, 머리 위를 포함하여 팔을 뻗을 수 있는 모든 높이, 팔 길이를 넘어서서 거리에서 앞/좌/우/뒤 방향으로 팔을 뻗어 고리, 컵, 과자 등을 가져오게 하였다. 모든 방향에서 최소 10회 실시. 만약 총 40회 실시 후 치료 시간이 남는다면 치료시간이 종료 될 때까지 계속 실시하였다.

III. 연구결과

1. 기능적 전방 팔 뻗기 검사 시 이동거리

기초선 측정 시 의자에 앉은 자세에서 평균 이동거리는 26.4cm, 기립 자세에서 평균 이동거리는 11.8cm이었다. 12회의 치료 결과 기초선 평균값보다 앉은 자세에서 2.8cm, 기립 자세에서 6.4cm 증가하였다[그림 2].

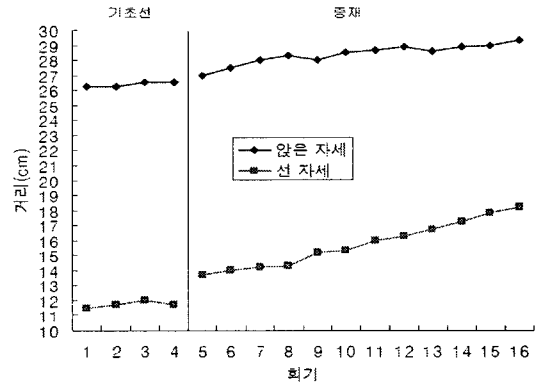


그림 2. 기능적 팔뻗기 검사

단일대상연구에서 기초선과 중재의 차이를 측정하기 위하여 two standard deviation band method를 사용하였다[39,40]. Gottman과 Leiblum는 개별실험연구의 중재선에서 측정된 값이 기초선 평균의 ±2SD를 벗어난 값이 2개 이상이면 중재의 효과가 있다고 제안하였다[25]. 본 연구에서 앉은 자세 중재선의 모든 측정값이 기초선의 +2SD를 벗어났으며, 선 자세 중재선도 모든 측정값이 기초선의 +2SD를 벗어난 것으로 기록되었다[표 1].

표 1. 기능적 팔뻗기 검사

		평균	SD	평균+2SD
앉은 자세	기초선	26.35	0.15	26.65
	중재	28.39	0.64	
선 자세	기초선	11.73	0.18	12.08
	중재	15.74	1.47	

2. 수행시간, 최고 속도, 움직임 단위 비교

치료 후 팔 뻗기 수행 시간은 1126.7 (msec), 최고 속도는 266.0 (m/sec) 빨라졌고 최고 속도 도달 시간은 133.3 msec 증가하였다. 움직임 단위는 4.3회 감소하였다[표 2].

표 2. 팔 뻗기 움직임 전-후 비교

	시간 (msec)	최고 속도 (mm/s)	최고 속도 도달시간(msec)	움직임 단위 (개수)
치료 전	2180.0	821.7	240.0	11.3
치료 후	1053.3	1087.7	373.3	7.0

3. 아동 균형 척도

아동 균형 척도 검사 결과 치료 전 33점 에서 치료 후 38점으로 5점 향상 되었다[표 3].

표 3. 아동 균형 척도 전-후 비교

항목	전	후
앉은 자세에서 일어나기	4	4
선 자세에서 앉기	4	4
의자에서 의자로 이동하기	3	4
잡지 않고 서 있기	4	4
등받이 없는 의자에 발을 바닥에 지지 하여 앉기	4	4
두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기	3	3
두 발을 모으고 잡지 않고 서 있기	0	1
한 발을 앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기	0	0
한 다리로 서 있기	1	1
제자리에서 360도 회전하기	2	2
왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기	3	4
바닥에 있는 물건을 집어 올리기	3	3
일정한 높이의 발판 위에 발을 교대로 놓기	0	1
선 자세에서 앞으로 팔을 뻗어 내밀기	2	3
총점 (56)	33	38

IV. 고찰

생체역학 모델의 목표는 자세 안정(postural stability)을 통해서 기능적 활동을 위한 기초를 제공하는 것이다[26]. 기능적 활동을 수행하기 위해서 적절한 균형 능력은 필수 요소이다. 체간 조절은 자세를 바르게 유지하고 자세 변화시 안정성을 확보하기 위해 필요 할 뿐 아니라 일상생활 동작과 이동의 필수 요소이다 [27]. 본 연구는 팔 뻗기 훈련이 뇌성마비 아동의 균형 능력과 팔 뻗기 시 상지 움직임에 미치는 영향을 알아 보고자 하였다. 연구 결과 앉은 자세에서 팔 길이를 넘 어선 거리로의 팔 뻗기 훈련은 뇌성마비 아동의 균형

능력과 팔 뻗기 시 상지 움직임에 긍정적인 영향을 주 었다. 앉은 자세에서 기능적 전방 팔 뻗기 검사 시 이동 거리는 기초선 평균 값 26.4cm에서 치료 후 마지막 측 정 시 평균값 29.2cm으로 2.8 cm 증가하였고 기립 자세 에서는 11.8cm에서 18.2cm으로 6.4cm 증가하였다. 앉 은 자세에서 기초선 측정 시 평균값이 26.4 cm으로 기 립 자세의 기초선 평균값 11.8 cm 과 큰 차이를 보이고 있고 기립 자세 측정 시 팔 뻗기 거리가 지속적으로 증 가된 것으로 보아 앉은 자세에서 팔 뻗기 능력은 최대 치에 도달하였기 때문일 것이다. 이것은 앉은 자세에서 사물을 이용하여 팔 길이를 넘어서는 거리로 팔 뻗기 훈 련을 실시하였을 때 앉기의 질적, 양적 능력이 향상되 었고, 지지면 위로 체중을 이동시키는 능력이 향상될 뿐 아니라 체간과 하지의 자발적인 체중지지 참여가 이 루어졌기 때문이라고 생각된다. 또한 성인에 비해 집중 시간이 짧고 치료에 대한 흥미를 이끌어 내기 어려운 아동을 대상으로 한 치료에서 아동이 좋아하는 사물을 이용한 팔 뻗기 훈련은 아동의 참여도를 높일 수 있었 다. 사물을 이용하여 기능적 과제를 수행하면 시각-운 동전이(visuomotor transformation)가 발생하여 수행도 가 향상되며, 수행 속도는 빨라지고 움직임은 더욱 부 드러워 진다[28-31].

본 연구에 사용된 3차원 동작분석시스템은 움직임을 분석하기 위한 도구로 널리 사용되고 있으며 수행 시 간, 속도, 가속도, 관절의 최고 각속도, 최고 각속도 도 달 시간, 각가속도, 각 가속도의 변화 등을 측정할 수 있 다. 가속도의 변화는 움직임 단위로 평가하며, 움직임 단위가 작을수록 움직임이 부드럽고 효율적이라는 것 을 의미한다[15][29][38]. 본 연구에서 팔 뻗기 시 상지 움직임을 측정 한 결과 치료 후 팔 뻗기 수행 시간이 짧 아지고 최고 속도가 빨라졌으며 최고 속도 도달 시간이 길어지고 움직임 단위가 감소하였다. 수행 시간이 짧아 지고 최고 속도가 빨라졌다는 것은 팔 뻗기 움직임이 빨라졌다는 것을 의미하며 움직임 단위가 감소했다는 것은 팔 뻗기 움직임이 부드러워졌다는 것을 의미한다.

팔 뻗기 훈련이 아동의 전반적인 균형 능력에 미치는 영향을 알아보기 아동균형 척도를 실시 한 결과 치료 전 33점에서 치료 후 38점으로 5점 향상 되었다. 두 발

을 모으고 잡지 않고 서 있기와 발판 위에 발을 교대로 놓기 항목에서, 치료 전에는 동작을 시도조차 할 수 없었으나 치료 후에는 '1'점을 획득하여 새로운 동작을 시도할 수 있게 되었다. 본 연구에서 기능적 팔 뻗기 검사는 앞쪽, 어깨 높이에서만 실시하였다. 이것은 생존과 학습을 위하여 눈, 귀, 입을 향해 대상물을 가져올 수 있도록 중심에서의 활동하는데 영향을 주는 범위이므로 앞쪽, 어깨 높이가 가장 필수적인 방향이기 때문이다 [31]. 그러나 좌, 우, 뒤로 팔 뻗기 움직임 시 균형 능력 향상을 설명하기는 어렵다. 추후 연구에서 다양한 방향의 팔 뻗기 움직임에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

팔 뻗기 움직임은 일상생활 동작 수행의 기본 요소이기도 하지만, 신체의 무게 중심을 이동시켜 앉은 자세 유지를 방해하고 신체에 대한 중력의 영향을 증가시키는 요인이기도 하다. 중력은 팔다리를 신체중심으로부터 확장할 때 팔다리가 움직이는 방향으로 체간을 당김으로서 몸이 앞으로 기울어지고 팔다리가 지표면에서 멀어지는 것을 어렵게 한다[26]. 뇌성마비 아동과 같이 자세 조절 능력이 부족한 경우, 중력이 지속적인 자세 불균형을 유발하여 근육 단축, 관절 구축, 척추 측만증 등이 발생 또는 심화 될 수 있다. 독립적으로 앉는 것이 불안정한 아동이 체간상부, 팔, 머리를 능동적으로 사용하기 위해서는 균형 능력의 향상이 필수적이다[32-34]. 앉은 자세에서 균형능력 향상을 위해서 팔 뻗기 과제를 하는 동안 물건의 위치를 조정하면 체간의 다양한 움직임을 유도할 수 있으며 선반의 높이나 거리, 과제와 팔 사이의 거리, 물건의 개수나 무게, 한 손 또는 양 손 사용여부 등으로 활동을 등급화(grading) 할 수 있을 것이다[35][36]. 즉, 조직화된 팔 뻗기 과제는 균형능력 향상을 유도할 수 있으며 균형능력의 향상은 일상에서 팔 뻗기의 효율성을 높임으로서 균형과 뻗기 능력이 동시에 향상시킬 수 있을 것이다.

본 연구는 A-B 설계를 사용한 단일대상연구이며 중재 후에 반전이 제시되지 않았으므로 중재와 종속변인의 인과관계를 설명하는데 있어 제한점을 배제할 수 없다. Kazdin은 단일대상연구에서 시각분석(visual analysis)상 명확한 변화가 발견되지 않았을 경우 통계

적 분석을 제안하였는데[37], 본 연구에서 중재 후 모든 측정치가 +2SD를 벗어난 것으로 보아 상지기능 향상이 훈련과 상관관계가 있다고 할 수 있다[39][40]. A-B 설계는 상관관계적인 결론은 제공할 수 있으나, 통제되지 않은 변인들이 종속변인에 미치는 영향을 배제하기 위해서는 추후에 A-B-A 설계나 A-B-A-B 설계로 확장이 필요할 것이다. 또한 보다 많은 아동을 대상으로 다양한 과제를 통한 생체역학 모델의 효과를 입증한다면, 임상에서 치료 계획을 세우는 데 객관적인 도움이 될 것이다.

V. 결론

본 연구는 생체역학 모델을 통해서 팔 뻗기 훈련이 뇌성마비 아동의 균형과 상지 기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 대상자는 훈련이 진행됨에 따라 기능적 전방 팔 뻗기 검사 결과가 증가하였고 상지 움직임이 빠르고 부드러워졌으며, 전반적인 균형능력이 향상되었다. 보다 많은 대상자와 다양한 과제를 통해서 생체역학 모델의 효과를 일반화하기 위한 추후 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] P. Kramer and J. Hinojosa, *Frames of reference for pediatric occupational therapy*, 3rd ed. Baltimore, Md.: Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- [2] A. Shumway-Cook, S. Hutchinson, D. Kartin, R. Price, and M. Woollacott, "Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy," *Dev Med Child Neurol*, Vol.45, pp.591-602, 2003(9).
- [3] F. B. Horak and L. M. Nashner, "Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations," *J*

- Neurophysiol, Vol.55, pp.1369-81, 1986(6).
- [4] L. M. Nashner, "Analysis of movement control in man using the movable platform," *Adv Neurol*, Vol.39, pp.607-19, 1983.
- [5] L. Oddsson and A. Thorstensson, "Fast voluntary trunk flexion movements in standing: motor patterns," *Acta Physiol Scand*, Vol.129, pp.93-106, 1987(1).
- [6] A. Pedotti, P. Crenna, A. Deat, C. Frigo, and J. Massion, "Postural synergies in axial movements: short and long-term adaptation," *Exp Brain Res*, Vol.74, pp.3-10, 1989.
- [7] J. Noronha, A. Bundy, and J. Groll, "The effect of positioning on the hand function of boys with cerebral palsy," *Am J Occup Ther*, Vol.43, pp.507-12, 1989(8).
- [8] J. H. Carr and R. B. Shepherd, *A motor relearning programme for stroke*, 2nd ed. Oxford Rockville, Md.: Heinemann Medical Books ; Aspen Publishers, 1987.
- [9] P. M. Davies, *Steps to follow : a guide to the treatment of adult hemiplegia : based on the concept of K and B. Bobath Berlin* ; New York: Springer-Verlag, 1985.
- [10] R. W. Bohannon, "Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke," *Int J Rehabil Res*, Vol.18, pp.162-167, 1995(6).
- [11] J. Mohr, "Management of the trunk in adult hemiplegia: the Bobath concept," *Topics in neurology*. Alexandria: American Physical Therapy Association, 1990.
- [12] L. Bly, *The components of normal movement during the first year of life and abnormal motor development*: Neuro-Developmental Treatment Association; Pittengen and Associates, 1983.
- [13] C. Dean, R. Shepherd, and R. Adams, "Sitting balance I: trunk-arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting," *Gait Posture*, Vol.10, pp.135-46, 1999(10).
- [14] G. Gillen and A. Burkhardt, *Stroke rehabilitation : a function-based approach*, 2nd ed. St. Louis, Mo.: Mosby, 2004.
- [15] C. M. Dean, E. F. Channon, and J. M. Hall, "Sitting training early after stroke improves sitting ability and quality and carries over to standing up but not to walking: a randomised trial," *Aust J Physiother*, Vol.53, pp.97-102, 2007.
- [16] C. M. Dean and R. B. Shepherd, "Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. A randomized controlled trial," *Stroke*, Vol.28, pp.722-728, 1997(4).
- [17] J. H. Carr and R. B. Shepherd, *Stroke rehabilitation : guidelines for exercise and training to optimize motor skill*, 1st ed. Edinburgh ; New York: Butterworth-Heinemann, 2003.
- [18] J. Case-Smith, A. Allen, and P. Pratt, *Occupational therapy for children*: Mosby Inc, 2005.
- [19] A. Shumway-Cook and M. H. Woollacott, *Motor control : translating research into clinical practice*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- [20] P. A. Burtner, C. Qualls, and M. H. Woollacott, "Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy," *Gait Posture*, Vol.8, pp.163-174, Dec 1 1998.
- [21] L. M. Nashner, A. Shumway-Cook, and O. Marin, "Stance posture control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination," *Exp Brain Res*, Vol.49, pp.393-409, 1983.

- [22] <http://www.zebris.de>
- [23] M. Rice, A. J. Alaimo, and J. A. Cook, "Movement dynamics and occupational embeddedness in a grasping and placing task," *Occupational Therapy International*, Vol.6, pp.298-307, 1999.
- [24] M. R. Franjoine, J. S. Gunther, and M. J. Taylor, "Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment," *Pediatr Phys Ther*, Vol.15, pp.114-28, Summer 2003.
- [25] J. Gottman and S. Leiblum, *How to do psychotherapy and how to evaluate it: A manual for beginners*: Harcourt School, 1974.
- [26] P. Kramer and J. Hinojosa, *Frames of reference for pediatric occupational therapy*, 2nd ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1999.
- [27] R. W. Bohannon, "Lateral trunk flexion strength: impairment, measurement reliability and implications following unilateral brain lesion," *Int J Rehabil Res*, Vol.15, pp.249-51, 1992.
- [28] C. Winstein, A. M. Wing, and J. Whitall, "Motor control and learning principles for rehabilitation of upper limb movements after brain injury," *Plasticity and Rehabilitation*, 2003.
- [29] T. L. Gasser-Wieland and M. S. Rice, "Occupational embeddedness during a reaching and placing task with survivors of cerebral vascular accident," *Occupational Therapy Journal of Research: Occupation, Participation, and Health*, Vol.22, pp.153-160, 2002.
- [30] H. I. Ma, C. A. Trombly, and C. Robinson-Podolski, "The effect of context on skill acquisition and transfer," *Am J Occup Ther*, Vol.53, pp.138-44, Mar-Apr 1999.
- [31] C. Wu, C. A. Trombly, K. Lin, and L. Tickle-Degnen, "A kinematic study of contextual effects on reaching performance in persons with and without stroke: influences of object availability," *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.81, pp.95-101, 2000(1).
- [32] E. Blair, J. Balluntyne, S. Housman, and P. Chauvel, "A study of a dynamic proximal stability splint in the management of children with cerebral palsy," *Developmental Medicine & Child Neurology*, Vol.37, pp.544-554, 1995.
- [33] U. Myhr, L. Wendt, S. Norrlin, and U. Radell, "Five-year follow-up of functional sitting position in children with cerebral palsy," *Developmental Medicine & Child Neurology*, Vol.37, pp.587-596, 1995.
- [34] A. Colbert, K. Doyle, and W. Webb, "DESEMO seats for young children with cerebral palsy," *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Vol.67, pp.484, 1986.
- [35] E. Brogren, M. Hadders-Algra, and H. Forssberg, "Postural control in children with spastic diplegia: muscle activity during perturbations in sitting," *Developmental Medicine & Child Neurology*, Vol.38, pp.379-388, 1996.
- [36] B. Fisher, "Effect of trunk control and alignment on limb function," *J Head Trauma Rehabil*, Vol.2, pp.72, 1987.
- [37] A. E. Kazdin, *Single-case research designs : methods for clinical and applied settings*. New York: Oxford University Press, 1982.
- [38] M. Rice, A. J. Alaimo, and J. A. Cook, "Movement dynamics and occupational embeddedness in a grasping and placing task," *Occupational Therapy International*, Vol.6, pp.298-307, 1999.
- [39] S. Richards, *Single subject research : applications in educational and clinical settings*.

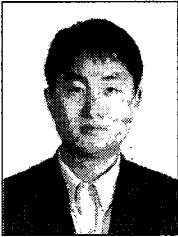
San Diego: Singular Pub. Group, 1999.

- [40] K. Ottenbacher, *Evaluating clinical change: Strategies for occupational and physical therapists*: Lippincott Williams and Wilkins, 1986

저자 소개

김 태 훈(Tae-Hoon Kim)

정회원



- 2006년 ~ 2009년 : 연세대학교 재활학과 박사과정 수료
- 2008년 ~ 현재 : 가야대학교 작업치료학과 전임강사
- 2005년 ~ 2008년 : 순천제일대학 작업치료과 전임강사

<관심분야> : 신경과학, 신경계 작업치료, 인지재활