무정위형 뇌성마비아동의 Reaching에 대한 자세의 효과

임 선 규
연세의료원 재활병원 물리치료실
조 영 진
삼육재활센터 재활의학과

Abstract

The Study of Positioning on Reaching in Children with Athetoid Cerebral Palsy

Sun-Kyu Lim
Department of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital, Yonsei University Medical Center

Young-Jin Cho
Department of Rehabilitional Medicine Sam Yook Rehabilitation Hospital

The effects of sitting and prone standing position on reaching in children with athetoid cerebral palsy were studied using a method of motion analysis. Upper extremity function in three dimensional space was recorded during a simple reaching task using the Selspot system. The movement time, the number of accelerations and decelerations and range of motion of the elbow were measured. The reaches were faster and smoother while in a prone standing position. The study presents that prone positioning gives better effects on properties of reaching and that kinematic data is useful in assessment of the movement of children with cerebral palsy by the quantitative description of the movement.

Key Words: Athetoid Cerebral Palsy, Reaching, Motion Analysis

I. 서 론

물체를 잡으려고 손을 뻗는 동작은 유아의 발달시기에 필수적인 요소로서 시각적 인지, 견갑부 안정성이 필요하며 원시반사가 사라져야 가능하다(Boehme, 1988).

뇌성마비에게는 원시 신전반사, 비대칭성 긴장성 경반사 등의 영향과 체간의 안정성 부족으로 reaching이 제한되고 보상작용인 비정상적 방법으로 reaching을 시도하게 되는데, reaching을 시작할 때 지연이 되고 근육수축이 과도하거나 부족하여 동작이 부드럽지 않으며 효율이 떨어지고 관절운동의 제한으로 정확도가 떨어지게 된다(Noronha 등, 1989).

따라서 뇌성마비아의 상지기능을 촉진시키기 위하여 자세유지를 위한 여러 가지 기구가 고안되어 이용되고 있는데 대부분 앉기자세 유지를 목적으로 한다. 앉기 자세는 체간의 신전경향을 증진시켜 천골 앉기(sacral seating)를 유발하고 이에 대한 보상작용으로 척추후만곡이 심해질 수 있는 단점이 있다. 복와위받침대서기는 앉기를 목적으로 한 기구대신 고안된 것으로서 뇌성마비아의 몸통과 하지를 지지해 주어 적절한 정렬상태를 유지시켜 주며 두부의 정위반응도 촉진되어 운동양상의 질을 향상시켜 양손을 이용한 작업을 쉽게 할 수 있도록 도움을 준다. 운동양상의 질적 변화를 측정하기 위하여 여러 검사도구를 이용하고 있으나 뇌성마비아를 위한 검사는 아직 개발되지 않고 있다.

최근에는 기술의 발달로 kinematic data를 이용하여 인체의 움직임은 분석하고 있으며 Hofsten(1979)은 인체의 움직임을 한 번의 가속시기와 한 번의 감속시기로 구성된 동작단위로 이루어진다고 하였다(Figure 1). 이에 저자들은 무정위형 뇌성마비아들을 대상으로 자세에 따른 상지 움직임의 질적 변화를 보고자 3차원 동작분석기를 이용하여 앉기자세와 복와위 받침대를 이용한 서기자세에서의 reaching 동작을 분석하였다.

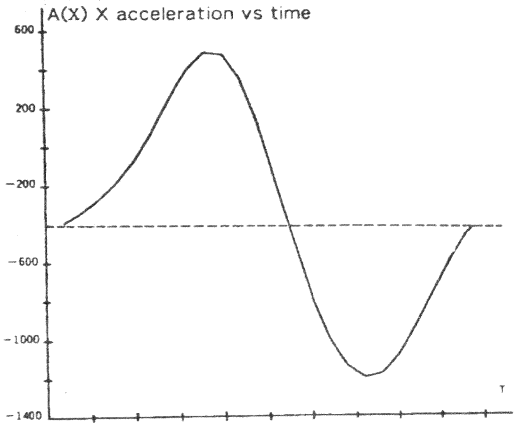

Figure 1. A single movement unit including one acceleration and one deceleration

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

삼육재활병원에 입원하여 치료받고 있는 7세에서 12세의 무정위형 뇌성마비아 6명을 대상으로 하였다. 대상자들에게는 신경발달학적 치료에 숙달된 치료사가 앉은 자세와 선자세에서 근육 긴장도에 대한 검사를 하였으며일상생활 동작검사는 Modified Barthel Index를 이용하여 평가하였다.

2. 연구방법

대상자들은 뇌성마비 의자와 복와위 받침대 앞의 선반위로 손을 뻗어 목표물을 만지도록 하였다. 목표물의 위치는 수동으로 대상자의 상지를 견관절은 90도 굴곡, 주관절은 완전 신전되도록 하였을 때 가볍게 만져지면서 대상자의 중심부 앞에 놓여질 수 있도록 하였다.

우측과 좌측상지에서 각각 10회씩 측정하였

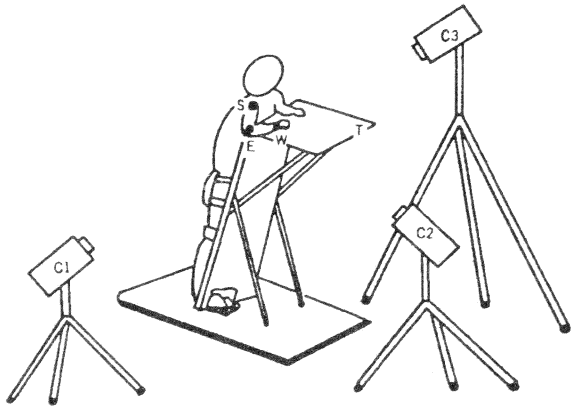

Figure 2. Experimental set up showing prone stander positioning of subject, LEDs of wrist(W), elbow(E), shoulder(S) and target(T), and Selspot Cameras(C1, 2, 3)

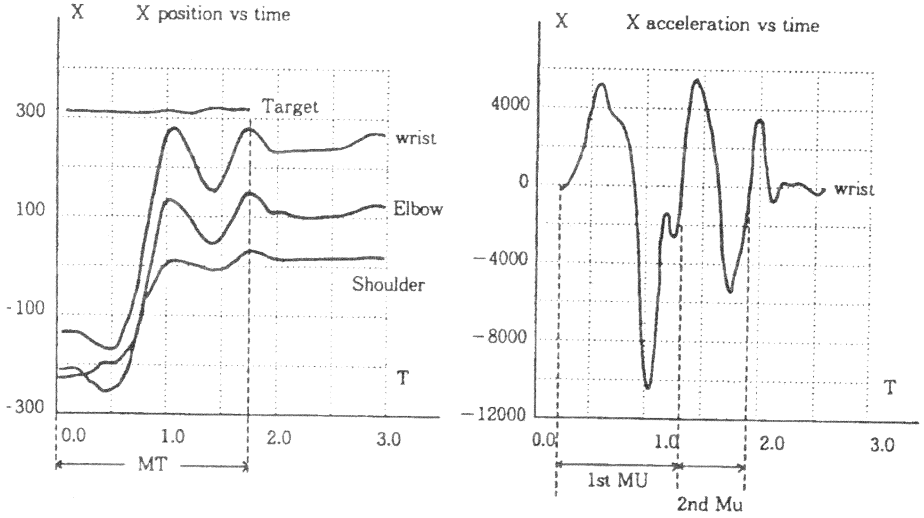

Figure 3. Method of determining MT(movement time) and MU(movement unit)

는데 이때 사용하지 않는 상지의 손은 선반 위에 놓거나 선반에 고정된 봉을 잡도록 하여 자세의 안정성을 유지시켰으며 검사 받는 손은 선반 위에 놓았다가 '시작'이라는 검사자의 신호에 따라 손을 뻗어 목표물을 만지도록 하였다(Figure 2).

대상자 중 3명은 복와위받침대 서기자세를 먼저 측정하였으며 나머지 3명은 뇌성마비 의자 앉기자세부터 측정하였다.

동작분석기는 Selspot system을 이용하였다. 스스로 적외선을 발하는 능동 marker인 LED(light emitting diod)를 척골의 경상돌기, 요골두, 견봉 그리고 목표물에 총 4개를 부착하여 3개의 카메라로 이들 4개의 LED의 위치를 측정하였으며 측정비는 초당 50회로 하였다. 이들 위치값은 PC 486 computer로

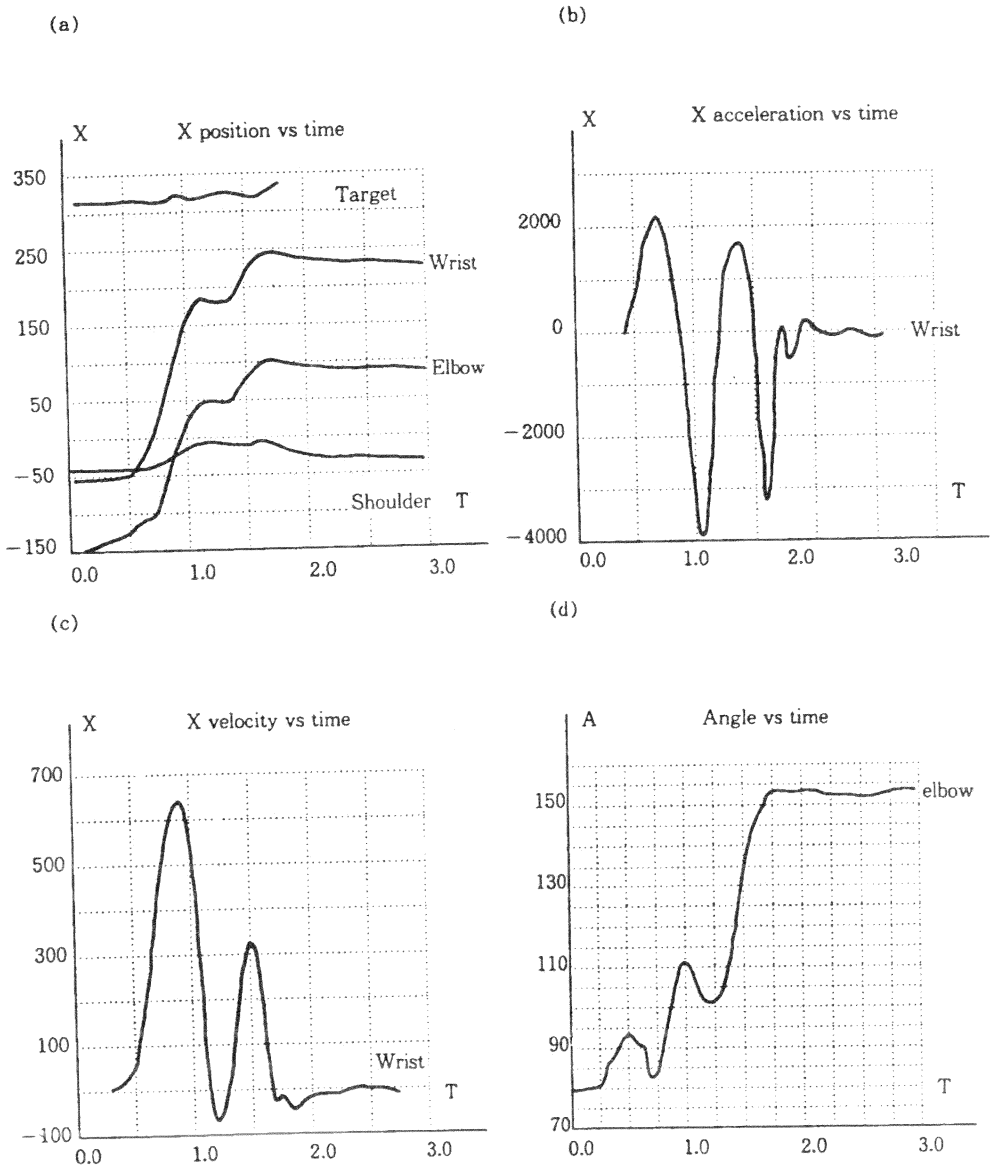

Figure 4. Results on CP chair in Case D. Position of 4 LEDs(a), Accelation(b), and Velocity(c) fo the LED of the wrist and Angle(d) of the elbow. Movement time is 1.75 sec. and number of movement units are 2

MMA(Multilab Motion Analyzer) program에 의해 3차원적으로 분석하였다. 동작기간은 목표물의 LED가 대상자의 손에 가려 카메라에 포착되지 않을 때까지의 시간으로 하였고, 동작단위의 수는 척골 경상돌기의 LED에 대하여 가속도값을 분석하여 구하였으며(Figure 3), 주관절 각도는 3개 LED의 위치로 구하였다(Figure 4, 5).

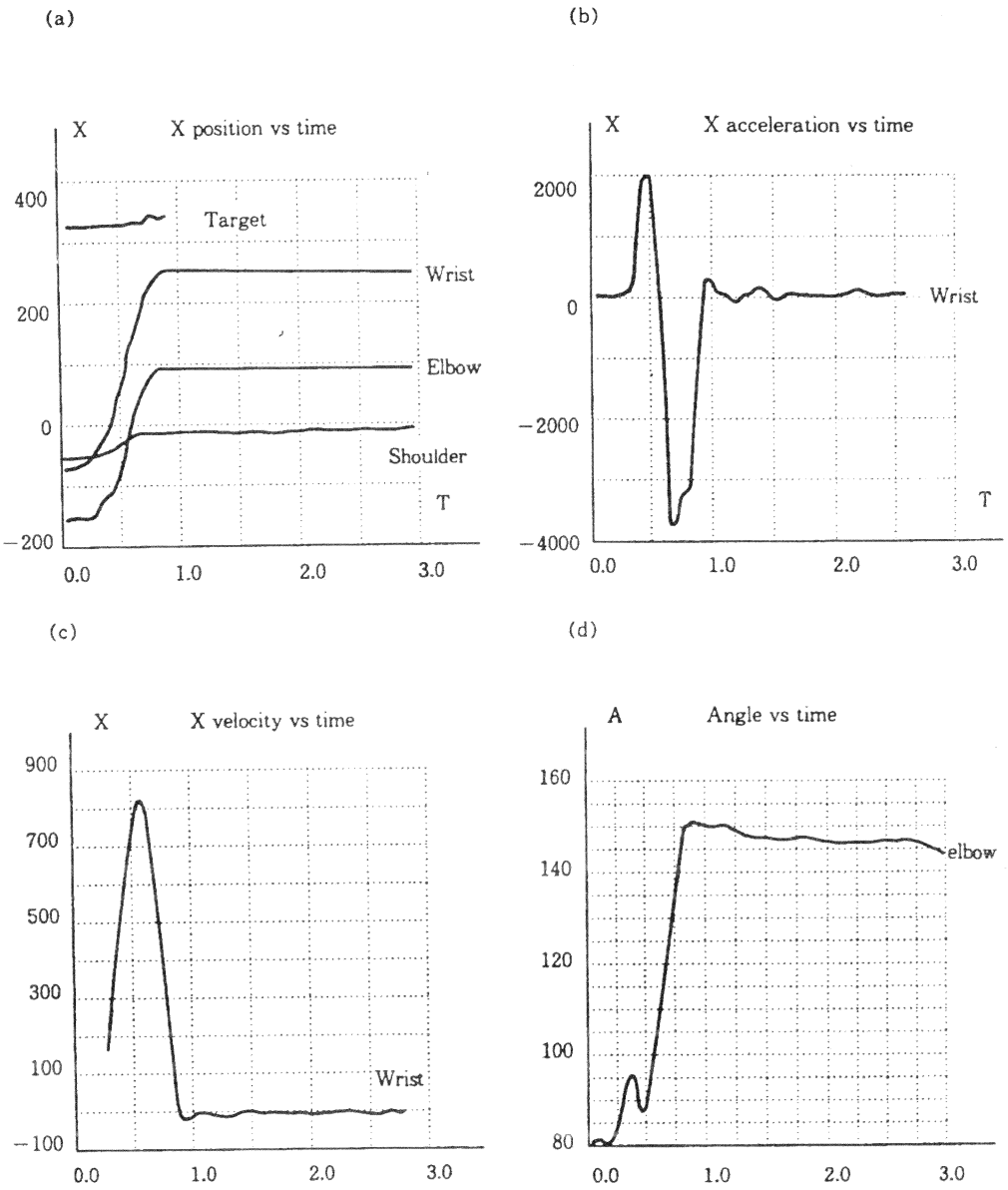

Figure 5. Results on prone stander in Case D. Movement time is 0.85 sec., number of movement unit is 1

3. 자료분석

뇌성마비의자 앉기와 복와위받침대 서기에 대한 동작단위의 수, 동작기간, 주관절각도의 변화를 6명의 각 대상자에 대해, 그리고 6명 전체에 대하여 paired t-test를 이용하여 분석하였다.

Table 1. The characteristics of the subjects

Subject	Age	Sex	Dominant hand		Muscle tone						Modified Barthel score	Walking ability
					Sitting			Standing				
					Upper	Lower	Trunk	Upper	Lower	Trunk		
Case A	10	M	L	R	F↑	F↑E↑	E↑	F↑↑	E↑	E↑↑	74	supported
				L	N	N		F↑	F↑			
Case B	9	M	R	R	N	N	F↑	N	N	E↑	96	independent
				L	F↑	N		F↑	E↑			
Case C	7	F	R	R	F↑	F↑	E↑↑	F↑	E↑	E↑↑	91	supported
				L	F↑E↑	E↑↑		E↑↑	E↑↑			
Case D	12	M	L	R	E↑	E↑↑	F↑	E↑F↑	E↑↑	E↑↑	92	supported
				L	F↑	F↑		F↑↑	F↑			
Case E	7	F	L	R	F↑	E↑	E↓	F↑↑	E↑	E↑	69	independent
				L	N	N		E↑↑	N			
Case F	10	M	R	R	F↑	E↑	E↑↑	F↑	E↑↑	E↑↑	46	supported
				L	F↑	E↑↑			E↑↑			

F: flexor tone
E: extensor tone
F↑E↓: fluctuating flexor and extensor tone
R: right side
L: left side

Ⅲ. 연구결과

이들은 앉기자세와 서기자세에 따라 긴장도가 유동적이었으며, 경도에서 중등도의 장애상태를 나타내어 Barthel Score가 46-96점이었다. 2명은 보조기구 없이 보행이 가능하였으며 4명은 Rollator walker를 이용하였다(Table 1).

대상자 6명의 우측과 좌측 상지의 검사는 뇌성마비 의자앉기에서 10회, 복와위 받침대서기에서 10회씩 시행하여 각 20회의 reaching에 대하여 총 240회의 동작분석 검사를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 6명의 대상자의 동작기간의 총 평균시간은 우측 상지검사시 뇌성마비의자 앉기에서 0.98±0.40초이고 복와위 서기에서 0.82±0.28초로 복와위 서기에서 시간이 단축되었고(p=0.008), 좌측 상지 검사 시에는 앉기에서 1014±0.29초, 서기에서 0.79±0.24초로 역시 복와위 서기에서 의미 있는 단축을 나타내었다(p=0.000). 개별적으로 행한 20회씩의 검사를 분석하였을 때 대부분 복와위 서기에서 동작시간이 단축되었으며 Case C와 F의 우측 상지와 Case D의 양측 상지는 의미 있는 차이를 보이지는 않았으나 평균 동작시간은 복와위서기에서 단축되는 경향을 보였으며, 뇌성마비 의자앉기에서는 반복검사시에 검사 결과가 큰 불안정한 결과를 나타내었다(Table 2).

동작 단위의 총 평균회수는 우측 검사시 뇌성마비 의자앉기에서 1.9±0.9회, 복와위서기에

Table 2. The movement time of reaching (sec)

		CP chair	Prone stander	p-value
Case A	R	2.8 ± 1.3	2.0 ± 0.6	0.051
	L	3.2 ± 1.4	1.6 ± 0.5	0.007
Case B	R	1.6 ± 0.4	0.1 ± 0.3	0.001
	L	2.7 ± 0.9	1.0 ± 0.0	0.004
Case C	R	1.8 ± 0.8	1.5 ± 0.6	0.172
	L	3.2 ± 0.4	1.8 ± 0.6	0.000
Case D	R	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	0.918
	L	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.000
Case E	R	1.6 ± 0.5	1.5 ± 0.5	0.088
	L	3.4 ± 1.9	1.8 ± 0.4	0.010
Case F	R	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.000
	L	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.000
Total	R	1.9 ± 0.9	1.4 ± 0.5	0.005
	L	2.5 ± 1.1	1.4 ± 0.5	0.000

Values are expressed as mean±SD
R: right side
L: left side

Table 3. The number of movement units in reaching

		CP chair	Prone stander	p-value
Case A	R	2.8 ± 1.3	2.0 ± 0.6	0.051
	L	3.2 ± 1.4	1.6 ± 0.5	0.007
Case B	R	1.6 ± 0.4	0.1 ± 0.3	0.001
	L	2.7 ± 0.9	1.0 ± 0.0	0.004
Case C	R	1.8 ± 0.8	1.5 ± 0.6	0.172
	L	3.2 ± 0.4	1.8 ± 0.6	0.000
Case D	R	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	0.918
	L	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.000
Case E	R	1.6 ± 0.5	1.5 ± 0.5	0.088
	L	3.4 ± 1.9	1.8 ± 0.4	0.010
Case F	R	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	1.000
	L	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.000
Total	R	1.9 ± 0.9	1.4 ± 0.5	0.005
	L	2.5 ± 1.1	1.4 ± 0.5	0.000

Values are expressed as mean±SD
R: right side
L: left side

Table 4. The changes of elbow angle in reaching (°)

	CP chair	Prone stander	p-value
Right	71.3 ± 7.5	67.0 ± 11.1	0.932
Left	67.4 ± 28.8	71.1 ± 26.9	0.043

Values are expressed as mean±SD

서 1.4±0.5회로 동작단위의 수가 감소하였고 (P=0.005), 좌측 검사에서는 앉기에서 2.5±1.1회, 서기에서 1.4±0.5회로 복와위서기에서 동작단위의 수가 감소하는 의미 있는 변화를 나타내었다(P=0.000). 개별적으로는 의자앉기에서는 동작단위의 평균수가 최소치인 1회에 근접될수록 복와위서기에서 의미 있는 단축이 없었으며 Case C의 우측 상지와 Case D, F에서는 의미 있는 변화를 관찰할 수 없었다(Table 3).

Reaching시 변화된 주관절의 각도는 우측 검사시 뇌성마비 의자앉기에서 71.3±7.5도, 복와위 서기가 67.0±11.1도이며 좌측 검사시 앉기에서 67.4±28.8도, 서기에서 71.1±26.9도로 뇌성마비 의자앉기에서 주관절의 움직임이 커졌으나 의미 있는 변화는 아니었다(Table 4).

우성수와 비우성수간의 차이는 없었으며 뇌성마비 의자앉기에서 먼저 검사를 실시한 군과 복와위서기에서 검사를 먼저 실시한 군간의 차이도 없었다.

Ⅳ. 고 찰

이 연구의 일차적인 목적은 뇌성마비에게 복와위 받침판을 이용한 체간의 지지가 상지기능을 질적으로 향상시키는데 뇌성마비 의자 앉기보다 나은 효과를 가져오는가를 관찰하는데 있다.

유아기 운동발달 과정은 일정한 원칙에 따라 이루어지는데 근위부 근육의 움직임 조절이 원위부 근육조절보다 선행된다(McCormac, 1989). 따라서 견갑부와 골반부 근육조절은 상지운동과 하지운동 즉, 일상 생활을 위한 손의 움직임이나 보행에 필요한 균형의 유지에 중요한 작용을 한다. 특히 견갑부의 운동조절은 흉곽, 척추, 두부, 그리고, 골반부 등과 상호 밀접한 관계를 가지고 있어 이들 근위부의 근긴장도의 조절과 체위유지는 정상적인 정위반응과 원위부 운동발달에 영향을 준다.

무정위형 뇌성마비는 중추신경계 손상으로 인한 운동 장애가 있는 환아로 느리고, 불규칙적이고 동요가 심한 불수의 운동이 사지에 나타난다. 특히 하지보다는 상지에서 더 심하게 나타나므로 보행 장애보다는 일상생활동작에 더 심한 장애를 보인다(Scherzer, 1982). 무정위운동은 중추 신경계의 상위 중추손상으로 원시자세반사를 억제하지 못하여 자세에 따라, 혹은 환아의 심리 상태에 따라 불수의 운동을 억제하기 위하여는 체간이 안정되도록 하여야 하며 이를 위하여 주로 앉기자세를 유지하기 위한 기구가 이용되어 왔다(Olunwa, 1987).

복와위로 서기는 흉부중간부위부터 아래로 하지까지 지지하여 주므로 앉기 자세보다 체간의 안정성이 더 많다. 따라서 양손이 보다 자유로와 상지기능이 향상되며 또한 두부정위반응이 증진되어 양손을 이용한 작업이 보다 쉽게 이루어진다고 하여 최근에 많이 권장되는 자세이다.

Hofsten에 의하면 유아에게 생후 첫 1년동안 reaching하는데 필요한 기간이 짧아지며 나이가 많아짐에 따라 그 경로도 더욱 짧아진다고 하였고 운동 단위 역시 3세까지 계속 감소한다고 하였다. Jeannerod(1984)는 reaching동작은

커다란 한 개의 동작단위와 목적물에 도착했을 때 뒤따라 나오는 여러 개의 작은 동작단위의 두 가지 구성요소로 되어있으며 나이가 들어 성숙함에 따라 첫 번째의 운동 단위가 더욱 커지고 전체 기간에 대한 비율이 커진다고 하였다. Fetters와 Todd등(1987)은 생후 7-9개월이 되면 손동작의 능력이 증가하면서 손을 이용하여 잡으려는 동작이 나오기 때문에 운동기간과 운동단위가 반드시 감소하는 것은 아니라고 하였고 Hofsten의 연구와 결과가 다른 이유는 측정비 즉, 1초에 몇 번 측정하는가가 다르기 때문이라고 하였다.

Noronha 등(1989)은 Jebsen Hand Function Test를 이용하여 경직형 뇌성마비 환아들에게 앉기와 복와위 서기자세 변화에 따른 손 기능의 변화를 평가하였으나 그 검사로는 효과의 차이를 비교할 수 없다고 하였으며 뇌성마비에 적절한 검사도구의 필요성을 역설하였으며, Kluzik등(1990)은 kinematic data를 이용하면서 동작의 질적인 변화를 수치화하여 뇌성마비의 치료효과를 객관적으로 판별할 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 정확한 kinematics data를 얻을 수 있어 자세에 따른 reaching의 미세한 질적인 변화를 관찰할 수 있었다. 뇌성마비 의자에 앉았을 때보다 복와위서기를 했을 때 동작기간이 단축되었으며 동작단위의 수도 감소되었다. 이는 reaching시 근육의 수축강도의 조절능력이 개선되고 움직임의 양상도 정상에 가깝게 되었음을 제시하여 준다. Kluzik등은 경직성 뇌성마비아의 reaching 의 동작기간을 측정하였는데 치료전 1.22-5초, 치료후 0.88-4.05초로 치료후 동작기간의 단축을 보였으나 정상아동의 동작기간인 0.52-0.73초에는 훨씬 못 미친다고 하였다.

본 연구에서는 뇌성마비의 동작기간은 앉기에서 0.52-3.42초, 서기에서 0.57-2.0초로 정상에 가까운 동작기간을 보인 Case D와 F의 경우를 제외하면 복와위서기가 좋은 효과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

앉기자세와 복와위 서기자세의 차이가 의미가 없었던 Case D의 경우는 나이가 12세로 reaching할 때 보상작용에 의해 운동 단위의 수나 기간이 적게 걸렸던 것으로 생각된다.

다른 대상들도 뇌성마비 의자에 앉아 작업하는 데는 익숙해 있었던 반면 복와위 받침대는 낯선 기구이기 때문에 이로 인한 긴장의 증가로 기대했던 만큼의 효과의 차이가 나오지 않았던 것으로 생각된다.

주관절의 움직인 각도가 뇌성마비 의자앉기보다 복와위서기에서 더 큰 값을 나타낸 이유는 reaching시 상지를 신전시키기 위하여 비정상 보상운동으로 몸전체의 신전 synergy를 이용하여 몸통이 신전되면서 목표물과의 거리가 멀어졌기 때문으로 생각된다.

추후 장기간에 걸친 복와위 서기의 효과 및 다양한 뇌성마비 유형에 대한 좀더 많은 수의 대상에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

6명의 무정위형 뇌성마비아를 대상으로 총 240회의 동작분석을 시행한 결과 뇌성마비 의자앉기보다는 복와위 받침대 서기에서 reaching시 속도와 운동조절력이 향상되므로 무정위형 뇌성마비아에게는 복와위 받침대서기가 권장된다는 결론을 얻었다. 또한 동작분석기를 이용한 분석방법이 뇌성마비아의 운동변화를 관찰하는데 우수하다는 결론을 얻었다.

참고문헌

Boehme R. improving upper body control, 1st ed, Arizona: Therapy skill builders. 1988.

Fetters L, Todd J. Quantitative assessment of infant reaching movement. Journal of Motor Behavior. 1987;19:147-166.

Hofsten C. Development of visually directed reaching:The approach phase, Journal of Human Movement Studies. 1979;5:160-178.

Jeannerod M. The timing of natural prehension movements, Journal of Motor Behavior 1984;16:235-254.

Kluzik J, Fetters L, Coryell J. Quantification of control:A Preliminary study of effects of neurodevelopmental treatment on reaching in children with spastic cerebral palsy. Physical Therapy. 1990;70:65-78.

McCormack DJ. The effects of keyguard use and pelvic postioning on typing speed and accuracy in a boy with cerbral palsy. American Journal of Occupational Therapy 1989;44:312-125.

Noronha J, Bundy A, Groll J. The effect of positining on the hand function of boys with cerebral palsy. American Journal of Occupational Therapy. 1989;43:507-512.

Olunwa M. Nonodominant arm restraint and dominant arm functional evaluation, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1987;68:837-840.

Scherzer AL, Tscharnuter I. Early diagnosis and therapy in cerebral palsy, 1st ed, Dekker, New York. 1982.