

다목적 커프 사용 유무에 따른 식사 동작 분석

김진경*, 권오윤**, 안덕현***, 유은영****

*연세대학교 대학원 재활학과

**연세대학교 보건과학대학 물리치료학과 및 보건환경연구소

***나세렛 대학교 재활공학과

****연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 및 보건환경연구소

Abstract

The Analysis of Feeding Motion With and Without a Universal Cuff

Kim, Jin-Kyung*, M.S., O.T., Kwon, Oh-Yun**, Ph.D, P.T.,

Ahn, Duck-Hyun***, Ph.D. P.T., O.T., Yoo, Eun-Young****, Ph.D., O.T.

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

**Dept. of Physical Therapy, Health Science College, Yonsei University

Institute of Health Science, Yonsei University

***Dept. of Rehabilitation Technology, Korea Nazarene University

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

Institute of Health Science, Yonsei University

Objectives: To quantify the range of motion of upper limb while eating with and without a universal cuff (UC).

Method: The feeding cycle was divided into pre-feeding and feeding phases. The pre-feeding phase was operationally defined as scooping water with a spoon. The feeding phase was operationally defined as bringing the spoon to the mouth. A three-dimensional CMS70P analysis system was used to record upper limb motion during eating activities. Ten male and eight female healthy volunteers participated in this study.

Results: (1) in pre-feeding phase: when a spoon without a UC was used, wrist was flexed and shoulder was adducted. However, when a UC with a spoon, the wrist was extended and shoulder was abducted. Also, the range of motions (ROMs) of shoulder flexion and internal

rotation were significantly increased ($p<0.05$). (2) In feeding phase: when a spoon without a UC was used, wrist was flexed and radially deviated. However, when a spoon was used in a UC with a spoon, wrist was extended and ulnarly deviated. The ROMs of forearm supination, shoulder abduction, and external rotation were significantly increased($p<0.05$).

Conclusion: The ROMs of upper extremities with UC were significantly different from without UC. Therefore, when applying a universal cuff on patients, appropriate ROMs for a universal cuff should be considered prior to OT treatment.

Key Words : Feeding, Muscle activity, Universal cuff, Upper limb motion

I. 서론

작업 치료는 일상생활에서의 기능적인 작업 수행 능력 분석을 중요하게 다루고 있다(Granger, 1998; Keith, 1995; Uswatte 등, 2000). 기능적인 움직임은 신경계, 근육계, 환경 등과의 상호작용에 의해 이루어지며(Cooper 등, 1993), 이들 영역에 손상이 발생할 경우 인체에는 비정상적인 움직임이 유발된다. 따라서 치료사는 일상생활을 수행하는데 필요한 상지의 정상적인 관절의 움직임과 근활성도(muscle activity)에 대한 이해가 필요하며, 이들 요소를 동작에 따라서 정확하게 분석하는 것은 손상된 움직임에 대한 대체 전략(alternative strategy)을 세우는 데 도움이 될 수 있다(Cooper 등, 1993).

동작분석에 관한 연구는 과거에는 주로 하지에 국한되어 분석되었으나(Rose 등, 1993), 최근에는 상지에 관한 연구가 시도되고 있으며(Koshland 등, 2000; Tong과 Mak, 2001), 특히 일상생활과 같은 개인의 동작 수행과 관련된 동작분석 연구가 진행되고 있다(Gronley 등, 2000). Safaee-Rad 등(1990)은 3차원 비디오 동작분석(three dimensional video recording)을 이용하여 포크, 숟가락, 컵 사용시 수근관절의 굴곡과 신전, 요측과 척측 편위, 주관절의 굴곡과 신전, 전완의 회내와 회외, 견관절의 굴곡, 외전과 내측 회전에 대해서 연구하였

다. Cooper 등(1993)은 삼차원 동작분석 시스템을 사용하여 식사시 주관절 움직임 제한에 따른 상지 움직임을 분석하였다. 또한 Gronley 등(2000)은 Vicon을 이용하여 C6 경수 손상 환자를 대상으로 머리 빗기, 컵으로 마시기, 스위치 끄기, 뒷처리 하기의 4가지 일상생활 동작 수행시 견관절의 동작과 근활성도에 대하여 연구하였다.

중추신경계 혹은 말초신경계 장애로 인해 상지 기능이 손상된 사람에게 보조도구(assistive device)의 적용은 신체적인 기능 향상과 더불어, 독립성과 생산성에 많은 영향을 미칠 수 있다(Garber와 Gregorio, 1990). 상지 보조도구는 손상된 상지 근력이나 협응력의 보상을 통해 기능 향상과 작업 수행에 필요한 에너지 효율성을 높여 작업 시간을 단축하는데 기여한다. 여러 가지 보조도구 중에서 식사시 많이 사용되는 것이 다목적 컵(universal cuff)이며, 이는 쥐는 능력이 부족한 사람에게 적용되고 있다. 이 다목적 컵은 환자가 입원기간 동안 가정에서의 독립적인 식사를 위해서 재활 훈련 과정에서 사용되고 있다(Welch 등, 1986).

그러나 다목적 컵 사용시 나타나는 상지의 움직임에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구의 목적은 다목적 컵 사용 유·무에 따른 숟가락 사용시 관절가동범위의 차이를 통해서 움직임의 특정 패턴의 변화를 비교하기 위하여 실시하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 Y대학교 재학생을 대상으로 2002년 1월 2일에서 19일까지 17일 동안 실험을 실시하였다. 오른손이 우세 손이고, 상지에 선천적인 기형이 있거나 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환을 가진 자 및 지난 6개월 동안 상지의 외상이나 통증을 경험했던 사람은 대상에서 제외한 건강한 성인 18명(남: 10명, 여: 8명)을 대상으로 하였다.

2. 실험 기기 및 도구

1) 동작분석 시스템

음식먹는 동안 상지 동작의 변화는 실시간 삼차원 동작분석 시스템인 CMS70P(Zebris Medizintechnik, GmbH, Isny, Germany)를 사용하였다. 이 장비는 개인용 컴퓨터, 초음파 신호를 내보내는 직경 1 cm의 능동 표식자(active marker), Basic Unit CMS70P, cable adaptor, 초음파 신호를 인식하는 측정 감지기(measuring sensor MA70P)로 구성되어 있다. 각도는 윈도우용 WinData 2.19프로그램(Zebris Medizintechnik, GmbH, Isny, Germany)을 이용하여 각 표식자의 삼차원상을 좌표로 정하였다. 삼중 표식자(triple marker)는 4개가 사용되었고, 표본추출률(sampling rate)은 16 Hz이었다.

3. 실험 방법

1) 관절가동범위를 측정하기 위한 삼중 표식자의 부착 부위

상지의 관절각도를 측정하기 위해 사용된 4개의 삼중 표식자(triple marker)는 피부표면에 부착되었다. 첫 번째 삼중 표식자는 수근관절의 굴곡과

신전, 수근관절 요측과 척측 편위, 전완의 회외와 회내, 주관절의 굴곡과 신전을 측정하기 위해 대상자의 오른쪽 팔의 척골과 요골의 경상돌기의 중간 지점에서 5 cm 떨어진 전완의 근위부에 부착되었다. 두 번째 삼중 표식자는 전완의 회외와 회내, 주관절의 굴곡과 신전, 견관절의 내측과 외측 회전을 측정하기 위해 상완 관절(glenohumeral joint)에서 상완의 1/3 아래 지점에 부착되었다. 세 번째 삼중 표식자는 견관절의 굴곡과 신전, 내전과 외전을 측정하기 위해 어깨의 외측방향에 두 번째 삼중 표식자와 수직으로 부착되었다. 측정의 정확성을 높이기 위하여 두 번째와 세 번째 삼중 표식자는 90°를 유지할 수 있도록 벨크로로 고정시켰다. 네 번째 삼중 표식자는 수근관절의 굴곡과 신전 그리고 수근관절의 요측과 척측 편위를 측정하기 위해 첫 번째 삼중 표식자와 같은 방향으로 중수지 관절(metacarpophalangeal joint)에서 손 등쪽으로 1 cm 떨어진 곳에 부착되었다.

2) 측정 및 자료 수집

(1) 식사 도구 및 다목적 컵 사용 방법

다목적 컵을 사용하기 전에 사용 방법이 익숙해지도록 충분히 연습하였다. 손가락의 쥐기 형태는 엄지와 검지 사이에 끼우는 web of thumb grasp(Sperling과 Jacobson-Sollerman, 1977)으로 하였다. 대상자가 다목적 컵을 착용하였을 때, 휴식 상태에서나 음식을 먹을 때 불편함을 느끼지 않도록 하였다.

(2) 음식 먹기 자세 및 정의

각 대상자는 다음과 같은 2가지 방법으로 음식 먹기를 수행하였다: 1) 손가락으로 물 먹기, 2) 다목적 컵을 이용한 손가락으로 물 먹기. 측정 자세는 대상자의 무릎이 90° 굴곡, 주관절이 90° 굴곡이 되도록 의자와 책상의 높이를 조절하였으며, 대상자와 책상과의 거리는 10 cm 떨어뜨려 상지 동작에 방해

되지 않도록 배치하였다. 측정시 기본 자세는 허리를 곧게 펴고, 머리는 약 30° 굴곡이 되도록 유지하였다. 손가락을 잡는 길이는 손가락 끝에서 두 번째 손가락까지의 길이가 10 cm 되는 지점으로 설정하였다. 이 길이는 15명의 대상자들에게 손가락 쥐기를 실시했을 때 가장 편안하게 쥐었던 거리를 평균하여 선정하였다. 음식 먹기의 자세와 손가락은 표준화된 것을 사용하였다(Cooper 등, 1993). 음식을 먹을 때 상지의 시작 자세는 견관절은 0°, 주관절은 90° 굴곡, 손에는 식사 도구를 쥔 상태에서 손은 회외와 회내의 중립에 위치시켰다(Safaei-Rad 등, 1990). 4개의 삼중 표식자는 시작 자세로 고정된 상태에서 눈금정하기(calibration)를 하였다.

시작 자세에서 측정자의 '시작'이라는 구령과 함께 대상자가 음식 먹기를 시작하였다. 대상자는 시작과 함께 음식물을 떠서 입에 넣고 이를 3초간 유지하도록 하였고, 이를 총 5회 실시하였다(Safaei-Rad 등, 1990).

음식 먹기는 식사준비 단계(pre-feeding phase)와 식사하기 단계(feeding phase)로 나누었다. 식사준비 단계는 시작 자세에서부터 음식을 먹기 위해 손가락으로 물을 뜰 때까지를 의미하며, 식사하기 단계는 손가락으로 물을 뜬 상태에서 입에 넣기로 설정하였다.

(3) 신호 처리 및 자료 분석

Cooper 등(1993)은 식사시 주관절은 가동범위가 크고, 움직임의 중심이 되어 다른 관절에 비해 비중이 크다고 하였고, 본 실험의 자료값에서도 주관절의 움직임이 다른 관절에 비해 움직임의 범위가 큰 것에 기초하여 주관절의 신전과 굴곡을 기준으로 자료값을 식사준비 단계와 식사하기 단계로 나누었다. 식사준비 단계는 출발점에서 주관절이 초당 각도 변화가 1° 이상 변할 때를 시작점으로 하여, 주관절이 신전에서 굴곡으로 변하는 시점을 끝점으로 하였다. 식사하기 단계는 식사준비 단계가 끝난 이후를 시작점으로 하여 동작이 정지되는 지

점을 끝점으로 설정하였다. 각 구간에서 측정된 자료값 중 최대값과 최소값을 사용하여 가동범위를 구하였으며, 총 5회 반복된 자료값 중 결과값에 영향을 미칠 수 있는 최대값과 최소값을 제외한 3회의 평균값을 구하였다. 각 관절의 움직임 패턴은 MATLAB 5.0 프로그램(MathWorks Inc.)을 이용하여 식사준비 단계와 식사하기 단계를 각각 전체 움직임 100%(0%: 동작의 시작; 100%: 동작의 정지)로 정규화(normalization) 하였다. 동작분석 시스템과 동기화하기 위하여 근전도 신호의 진폭(amplitude)의 변화의 폭을 이용하였다.

4. 분석 방법

다목적 커프의 사용 유·무에 따른 상지 각 관절의 가동 범위를 측정하였다. 각각을 다섯 번 반복한 자료값 중 결과값에 영향을 줄 수 있는 최대값과 최소값을 제외한 세 개 값의 평균을 산출하여 자료 분석에 사용하였다. 다목적 커프 사용 유·무에 따른 관절가동범위에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 짝비교 t-검정(paired t-test)을 사용하였다. 자료의 통계 처리는 윈도우용 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 10.0 프로그램을 사용하였으며, 통계학적인 유의성을 검정하기 위하여 유의 수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 다목적 커프 사용 유·무에 따른 각 관절의 움직임 비교

1) 수근관절

(1) 식사준비 단계에서 다목적 커프 사용 유·무에 따른 수근관절의 가동범위 비교

손가락 사용시 수근관절은 굴곡되었으나, 다목적 커프를 이용할 경우에는 신전되었으며, 요추

표 1. 식사준비 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 상지 가동범위 비교

(단위 : °)

	관절	손가락	다목적 컵 손가락	t	p
수근관절	굴곡(+)/신전(-)	4.97±6.11 ^a	-10.09±14.62	3.92	0.00*
	요측(+)/척측편위(-)	5.91±6.56	13.02± 7.78	-2.58	0.02*
전완	회외(+)/회내(-)	-3.93±23.51	-53.36±36.79	3.44	0.00*
주관절	신전(+)/굴곡(-)	7.44±23.22	40.20±31.24	-3.34	0.00*
견관절	굴곡(+)/신전(-)	10.25±6.44	30.26± 8.63	-6.79	0.00*
	내전(+)/외전(-)	0.14±4.06	-8.19±9.15	3.55	0.00*
	외측(+)/내측회전(-)		-16.93±7.95	4.71	0.00*

^a평균±표준편차

*p<0.05

+, - 움직임 진행방향

표 2. 식사하기 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 상지 가동범위 비교

(단위: °)

	관절	손가락	다목적 컵 손가락	t	p
수근관절	굴곡(+)/신전(-)	1.48±6.04 ^a	-27.15±13.08	9.56	0.00*
	요측(+)/척측편위(-)	13.66±5.39	-4.05±7.33	8.40	0.00*
전완	회외(+)/회내(-)	49.13±13.13	57.66±9.21	-3.00	0.01*
주관절	신전(+)/굴곡(-)	-61.14±9.51	-65.27±8.71	1.67	0.12
견관절	굴곡(+)/신전(-)	25.37±7.03	28.88±7.92	-2.00	0.06
	내전(+)/외전(-)	-8.19±7.67	-18.39±7.52	4.49	0.00*
	외측(+)/내측회전(-)	0.28±4.37	11.80±4.44	-11.25	0.00*

^a평균±표준편차

*p<0.05

+, - 움직임 진행방향

편위의 가동범위는 유의하게 증가하였다(p<0.05)
(표 1, 그림 1).

2) 주관절

(2) 식사하기 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 수근관절의 가동범위 비교
손가락 사용시 수근관절은 굴곡과 요측 편위를 나타낸 반면, 다목적 컵 사용시에는 신전과 척측 편위의 변화된 움직임 패턴을 보였다(p<0.05)
(표 2, 그림 2).

(1) 식사준비 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 주관절의 가동범위 비교
다목적 컵을 이용한 손가락 사용시 전완 회내와 주관절 신전의 가동범위는 유의하게 증가하였다(p<0.05)(표 1, 그림 1).

(2) 식사하기 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 주관절의 가동범위 비교
다목적 컵를 이용한 숟가락 사용시, 전완 회전의 가동범위는 유의하게 증가하였다($p<0.05$)(표 2, 그림 2).

3) 견관절

(1) 식사준비 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 견관절의 가동범위 비교
다목적 컵를 이용한 숟가락 사용시, 견관절

의 굴곡과 내측 회전의 가동범위는 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 숟가락을 사용시 견관절은 내전되었으며, 다목적 컵를 사용할 경우에는 외전된 패턴 변화를 나타냈다(표 1, 그림 1).

(2) 식사하기 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 견관절의 가동범위 비교
다목적 컵를 이용한 숟가락 사용시, 견관절 외전과 외측 회전의 가동범위는 유의하게 증가하였다($p<0.05$)(표 2, 그림 2).

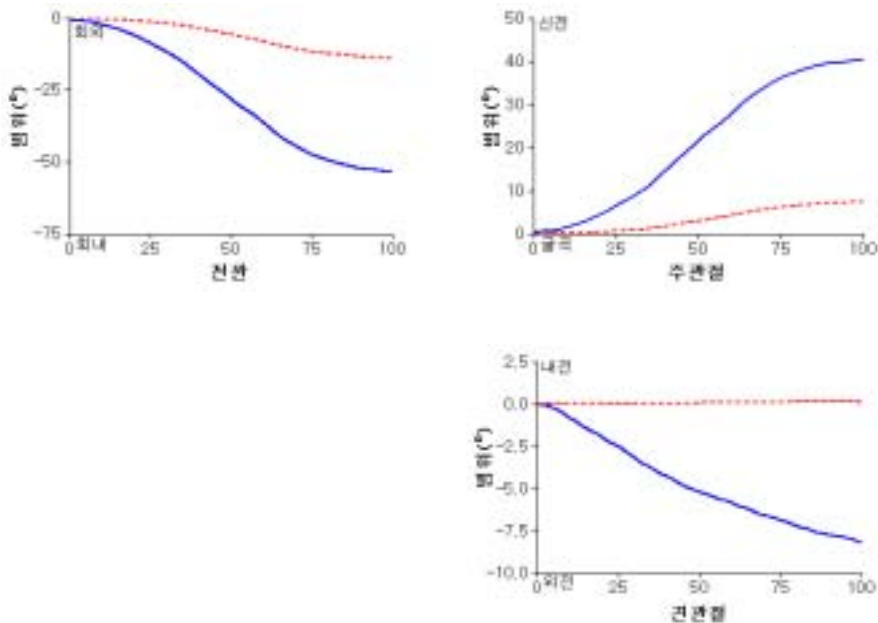


그림 1. 식사준비 단계에서 다목적 컵 사용 유·무에 따른 각 관절의 가동범위 비교

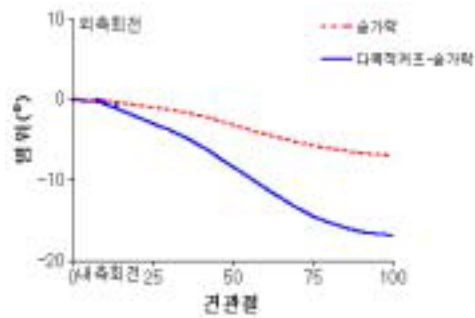


그림 1. 식사준비 단계에서 다목적 커피 사용 유·무에 따른 각 관절의 가동범위 비교(계속)

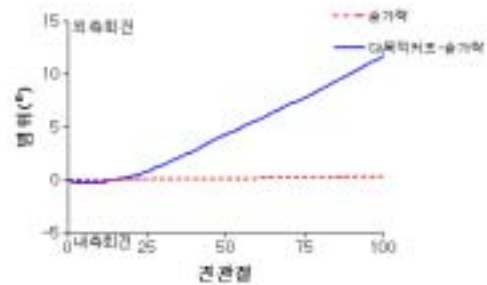
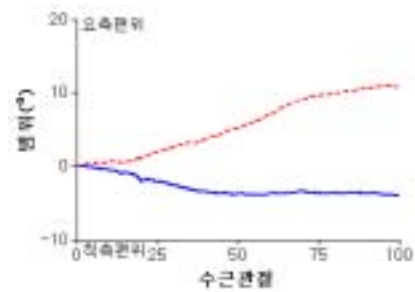
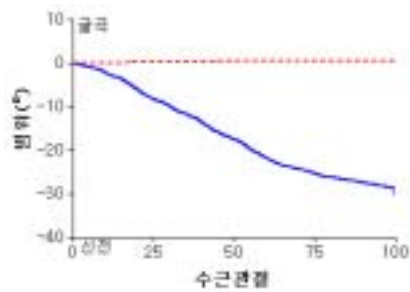


그림 2. 식사하기 단계에서 다목적 커피 사용 유·무에 따른 각 관절의 가동범위 비교

IV. 고 찰

본 연구에서 사용 한 실시간 삼차원 동작분석 시스템은 삼중 표식자에서 발생하는 초음파 신호를 감지하여 관절의 삼차원적인 움직임을 측정하였으며, 상지 움직임을 단일 관절에서만 보는 것이 아니라 여러 관절들의 기능적인 움직임을 동시에 측정할 수 있었다.

본 연구에서는 다목적 커프를 사용했을 때와 사용하지 않았을 때의 관절가동범위에 대한 분석이 주된 연구 목적이었다.

식사준비 단계에서 다목적 커프를 이용한 손가락 사용시, 수근관절은 중립자세에서 신전과 요측으로 편위된 방향성을 보였다. 그리고 가동범위는 다목적 커프를 사용하지 않을 때보다 전완 회내와 주관절 굴곡, 견관절의 굴곡과 외전, 외측 회전 방향으로 증가되었다. 수근관절의 신전과 요측 편위 방향의 움직임은 수근관절의 굴곡 방향의 가동범위를 제한하므로 전완 회내와 주관절 굴곡 방향의 움직임을 증가시키게 되며, 견관절에서는 굴곡과 외전, 그리고 외측 회전 방향의 가동범위를 증가시킨다. 이는 다목적 커프 사용시 원위부위의 제한된 움직임으로 인해 견관절이 다목적 커프를 사용하지 않을 때보다 더 외전되었다고 할 수 있다.

식사하기 단계에서는, 다목적 커프를 이용한 손가락 사용시 필요한 가동범위는 물을 뜬 상태에서 수근관절은 신전과 척측으로 편위된 방향성을 보였다. 가동범위는 전완 회외, 견관절 외전과 내측 회전방향으로 커프를 사용하지 않을 때 보다 증가하였다. 수근관절의 신전 방향의 움직임은 커프 착용시 유발되는 일반적인 특징이며, 척측 편위 방향의 움직임은 물을 흘리지 않고 입으로 가져가기 위한 것으로 볼 수 있다. 그리고 견관절의 외전과 내측 회전 방향의 가동범위는 제한된 수근관절의 굴곡과 요측 편위 방향의 움직임을 보상하기 위하여 증가된 것으로 볼 수 있다. 그리고 손가락을 입에 가져가기 위해서는 식사준비 단계가 끝난

시점의 자세에서 커프를 이용할 경우에는 58 회외 방향으로 움직였으며, 커프를 사용하지 않을 경우에는 50 회외 방향의 움직임을 보였다. 따라서 커프를 사용하여 물을 먹기 위해서는 실질적으로 중립 자세에서 4 전완이 회외되었고 커프를 사용하지 않을 경우에는 중립 자세에서 45° 전완이 회외된 것이다. 즉, 커프를 이용할 경우에는 주관절의 움직임을 보상하기 위한 견관절의 외전 방향으로 가동범위가 증가하게 된 것을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해 보면 다목적 커프를 사용할 경우 전반적으로 사용하지 않았을 때 보다 많은 가동범위가 요구되었고, 특히 견관절에서는 다른 관절에 비하여 많은 가동범위 확보가 필요하였다. 이는 제한된 원위부위의 움직임을 보상하기 위한 근위부위의 움직임 패턴이라고 해석할 수 있다. 또한 이러한 움직임 패턴은 보상적인 움직임 능력이 부족한 환자 치료시 고려해야 할 부분이다. Carlson과 Trombly(1983)는 Cooper 등(1993)의 연구가 본 연구 결과를 뒷받침 해주고 있는데, Carlson과 Trombly(1983)는 수근관절을 스프린트로 고정한 후 Jebsen Hand Function Test를 수행하는 동안 상지의 움직임 패턴을 연구하였다. 그 결과 제한된 수근관절 신전은 견관절의 굴곡과 신전, 그리고 회전의 과도한 움직임과 근 피로를 유발하였다. Cooper 등(1993)은 주관절의 움직임을 제한하였을 때, 손가락, 컵 그리고 포크 사용시 움직임 변화를 분석하였다. 그 결과 Safaee-Rad 등(1990)의 연구와 비교해서 견관절의 굴곡과 내측 회전의 가동범위가 증가된 것을 알 수 있었다. 그리고 주관절 움직임의 제한은 견관절의 가동범위 증가와 근활성도를 증가시킬 수 있으며, 그로 인해 연부 조직(soft tissue)에 충돌 증상(impingement syndrome)과 함께, 만성 통증, 비정상적인 움직임을 유발할 수 있으며, 결과적으로 운동 조절(motor control) 능력의 손상을 초래할 수 있다(Sahrmann, 2002; Sie 등, 1992).

따라서 위의 연구 결과들을 바탕으로 커프를 사

용하기 전에 정상적인 운동 조절 능력을 위해서는 견관절과 같은 근위부위에서의 관절가동범위 확보는 기초가 되어야 하고, 그 후에 원위부위의 부족한 기능 향상을 위해서 근위부위의 보상적이고 전략적인 움직임이 이루어져야 할 것이다. 그러나 다목적 커프 사용시 보상 패턴은 특정 패턴의 고정화로 인해 정상적 운동 조절 능력 형성에 혼란을 유발시킬 수 있으므로 환자의 움직임 재교육(movement reeducation)시 이 점이 고려되어야 할 것이다(Trombly, 1995; Warren, 1993).

본 연구는 앞으로는 성별 및 연령에 따른 차이와 신장 그리고 팔 길이 등 인체 측정학과 관련된 변수의 영향에 대해서도 알아보아야 할 것이다. 또한, 정상인뿐만 아니라 상지 움직임에 제한이 있는 환자를 대상으로 한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 정상 성인을 대상으로 손가락을 이용하여 식사하는 동안 다목적 커프(universal cuff) 사용 유·무에 따른 상지 가동범위를 알아보기 위하여 실시하였다. 연구 대상자는 상지에 선천적인 기형, 심각한 외과적 혹은 신경학적 질환이나 지난 6개월 동안 상지의 외상이나 통증을 경험했던 사람은 제외한, 우세 손이 오른손인 건강한 성인 18명을 대상으로 실시하였다.

위의 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 식사준비 단계에서 손가락 사용시 수근관절은 굴곡되고, 견관절은 내전되었다. 그러나 다목적 커프를 사용할 경우에는 수근관절은 신전되고, 견관절은 외전되었다. 다목적 커프 사용시 수근관절 요측 편위, 전완 회내, 주관절 신전, 그리고 견관절 굴곡과 내측 회전의 가동범위는 유의하게 증가되었다($p<0.05$).

둘째, 식사하기 단계에서 손가락 사용시 수근관절은 굴곡되고 요측 편위되었다. 그러나 다목적

커프를 사용할 경우에는 수근관절은 신전되고 척측 편위되었고, 전완 회외, 견관절 외전과 외측 회전의 가동범위는 다목적 커프를 사용하지 않았을 보다 유의하게 증가되었다($p<0.05$).

본 연구의 결과 다목적 커프를 사용하여 손가락으로 식사를 할 때와 커프를 사용하지 않을 때를 비교한 결과 상지의 관절가동범위에 차이가 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 다목적 커프를 환자에게 적용시, 다목적 커프 사용에 필요한 상지의 관절가동범위를 고려하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- Carlson JD, Trombly CA. The effect of wrist immobilization on performance of the Jebsen Hand Function Test. *Am J Occup Ther*. 1983;37(3):167-175.
- Cooper JE, Shwedyk E, Quanbury AO, et al. Elbow joint restriction: effect on functional upper limb motion during performance of three feeding activities. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(8):305-309.
- Garber SL, Gregorio TL. Upper extremity assistive devices: assessment of use by spinal cord-injured patients with quadriplegia. *Am J Occup Ther*. 1990;44(2):126-131.
- Granger CV. The emerging science of functional assessment: out tool for outcome analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(3):235-240.
- Gronley JK, Newsam CJ, Mulroy SJ, et al. Electromyographic and kinematic analysis of the shoulder during four activities of daily living in men with C6 tetraplegia. *J Rehabil Res Dev*. 2000;37(4):423-432.
- Keith RA. Conceptual basis of outcome measures. *Am J Phys Med Rehabil*. 1995;

- 74(1):73-80.
- Koshland GF, Galloway JC, Nevoret-Bell CJ. Control of the wrist in three-joint arm movements to multiple directions in the horizontal plane. *J Neurophysiol.* 2000; 83(5):3188-3195.
- Rose SA, DeLuca PA, Davis RB, et al. Kinematic and kinetic evaluation of the ankle after lengthening of the gastrocnemius fascia in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(6):727-732.
- Safaei-Rad R, Shwedyk E, Quanbury AO, et al. "Normal functional range of motion of upper limb joints during performance of three feeding activities". *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(7):505-509.
- Sahrmann SA. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes.* St. Louis, Mosby. 2002:218-219.
- Sie IH, Waters RL, Adkins RH, et al. Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(1):44-48.
- Sperling L, Jacobson-Sollerman C. The grip pattern of the healthy hand during eating. *Scand J Rehabil Med.* 1977;9(3):115-121.
- Tong KY, Mak AF. Development of computer-based environment for simulating the voluntary upper-limb movements of persons with disability. *Med Biol Eng Comput.* 2001;39(4):414-421.
- Trombly CA. *Occupational Therapy for Physical Dysfunction.* Baltimore, Williams & Wilkins. 1995:689-811.
- Uswatte G, Miltner WH, Foo B, et al. Objective measurement of functional upper-extremity movement using accelerometer recordings transformed with a threshold filter. *Stroke.* 2000;31(3):662-667.
- Warren M. A hierarchical model for evaluation and treatment of visual perceptual dysfunction in adult acquired brain injury. *Am J Occup Ther.* 1993;47(1):42-54.
- Welch RD, Lobleby SJ, O'Sullivan SB, et al. Functional independence in quadriplegia critical levels. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(4):235-240.