

# 뇌졸중 환자의 누운 자세에서 앉기 동작의 생체 역학적 분석

박승규, 양대중, 강정일, 이준희, 윤종혁

세한대학교 대학원 물리치료학과

## Biomechanical Analysis of Sitting Up from a Lying Posture in Stroke Patients

Seung-Kyu Park, Dae-Jung Yang, Jung-Il Kang, Jun-Hee Lee, Jong-Hyeouk Yoon

Department of Physical Therapy, Graduate School, Sehan University

**Purpose:** This study was conducted in order to suggest an effective method of daily life movement training for stroke patients by comparison and analysis of the biomechanic characteristics of sitting up from a lying posture in stroke patients and healthy elderly participants.

**Methods:** Fifteen stroke patients and 15 age-matched elderly participants were included in the study. The movement of sitting up from a lying posture was divided into three stages, and the differences in muscle activity in the sternocleidomastoid (SCM), rectus abdominis (RA), external oblique (EO), and rectus femoris (RF) during the movement were analyzed.

**Results:** Subjects in the experimental group showed slower speed than those in the control group. In the neck joint, the change of angle in movement showed a larger decrease at all stages in the experimental group than in the control group; the movement also decreased in stages I and II in the upper trunk joint. The movement also showed a statistically significant decrease in stage II in the lower trunk, pelvic, and hip joints. The SCM showed higher activity in the control group than in the experimental group, showing a statistically significant difference; the RA showed high activity in the experimental group. The RF showed higher activity in the control group than in the experimental group, showing a statistically significant difference.

**Conclusion:** From the results obtained above, increasing movements in the neck, pelvic, and hip joints and strengthening of lower body muscles are required in order to improve the ability for getting up from a lying posture in stroke patients.

**Keywords:** Movement analysis, Electromyograph, Sit up, Stroke

### I. 서론

뇌졸중 환자는 기능 저하 및 인지 손상으로 가정 또는 사회에서 일상생활에 어려움이 있다.<sup>1</sup> 인간이 동작을 수행하기 위해서는 적절한 근육의 동원순서와 근 긴장도의 증가 그리고 각

관절에 필요한 관절가동범위, 팔다리와 몸통 사이에서 요구되는 운동범위, 적절한 토크의 증가, 효율적이면서 목표를 수행할 수 있는 조절능력이 필요하다. 그러나 중추 신경계 손상 환자는 인체 동작과 균형조절능력의 저하로,<sup>2</sup> 독립적으로 일상생활 동작을 수행하는 데 어려움이 있다.

누운 자세에서 일어서는 동작은 일상생활에서 직립이동이 요구되는 시점으로부터 일생이 끝날 때까지 인간의 신체적 독립을 위해 중요한 기술이 된다.<sup>3</sup> 우리나라의 주택구조는 대부분 온돌 방식으로 좌식생활과 같은 생활 방식이 형성되었고 바닥에서의 생활이 보편화 되어있다.<sup>4</sup> 이러한 좌식생활 환경에서는 의자나 침대에서 일어서기 뿐만 아니라 바닥에서 일어

Received March 14, 2013 Revised April 11, 2013

Accepted April 15, 2013

Corresponding author Jong-Hyeouk Yoon, 47481004@hanmail.net

Copyright © 2013 by The Korean Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서기도 중요하다.<sup>5</sup> 결국 성공적인 재활은 병원에서 이루어지는 의료재활과 더불어 환자의 적응상태 및 환경개선 등을 고려하여 일상생활 동작 시 과제 수행 능력을 향상시키는 것이다.<sup>6</sup> 많은 연구자들이 인간의 일상생활 동작에 있어 누운 자세에서 일어서는 과제의 중요성을 인지하고, 환경적 요소들을 고려하여 침대, 의자, 바닥에서 일어서기 등을 다양한 방법으로 연구하였다.<sup>7-9</sup> 그 중 우리나라와 같은 생활환경에서 많이 필요로 되는 기능인 바로 누운 자세에서 서기까지를 분석한 연구들은 발달학적 패턴을 근거로 상지, 두부와 체간, 하지의 세 분절로 나누어 각각의 분절에서 움직임의 형태를 묘사하여 분석한 연구들이 대부분이었다. 누운 자세에서 일어서기 시 상지에서는 양손을 바닥을 밀고 난 후 팔을 뺀어 체간을 일으키는 형태, 비대칭적으로 한 손은 바닥을 밀고, 다른 손을 뺀으며 일으키는 형태, 대칭적으로 양손을 바닥을 밀며 일어나는 형태, 양손을 모두 지지하지 않고, 체간을 일으키는 형태로 분류하였고, 두부 및 체간에서는 완전한 회전과, 부분적인 회전을 하는 형태 체간의 회전 없이 몸을 일으키는 형태로 움직임의 형태를 관찰하여 정리하였다.<sup>10-12</sup> 누운 자세에서 일어서기까지의 운동 형태의 정립을 바탕으로 나이, 성별, 질환에 따른 운동 형태의 변화에 대한 연구가 이루어졌다. Bae 등<sup>11</sup>은 30대에서 80대까지의 바로 누운 자세에서 서기까지의 운동 형태를 분석하였으며, Adams와 Tyson<sup>13</sup>은 노인의 일어서기, Kwon 등<sup>12</sup>은 편마비 환자의 누운 자세에서 일어서기 운동 형태를 분석하였다. 누운 자세에서 서기까지의 연구들은 다양한 특성을 가진 대상자들을 분석하였으나, 각 대상자들이 많이 사용하는 운동 형태의 빈도에 관한 분석의 연구만 제시되었고 운동학을 기준으로 객관적인 분석을 제시한 연구는 없었다. 하지만 바닥이 아닌 의자에서 일어서는 연구는 단순히 운동형태의 분석을 넘어 운동 형상학적, 운동 과정 중 근 활성화, 근육의 개시 시간을 분석하는 연구들이 진행되었고,<sup>14,15</sup> 또한 의자의 높이에 따른 운동형상학과 근활성도의 변화 분석,<sup>16</sup> 골반 자세 변화에 따른 분석,<sup>17</sup> 발의 위치에 따른 분석,<sup>18</sup> 신발 굽의 높이 변화에 따른 분석,<sup>19</sup> 의자에서 일어나 걷기까지,<sup>20</sup> 선 자세에서 앉기 분석<sup>21</sup> 등 다양한 방법으로 연구되었다. Cordo 등<sup>22</sup>은 누운 자세에서 서기까지의 전체 구간은 아니지만 건강한 대상자의 누운 자세에서 앉기까지의 동작 시 각 분절의 운동형상학과 동작 수행 중 근활성도와 같은 운동역학적 특성을 분석하였다.

이렇듯, 바로 누운 자세에서 일어서기의 연령별, 남녀별 운동 형태를 분석한 연구는 많았으나, 동작 분석과 근활성도를 분석한 연구는 부족한 실정이며, 특히 신체적 기능장애를 가

지고 있는 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 누운 자세에서 일어서기 동작의 초기 단계인 누운 자세에서 앉기까지의 동작을 노인과 뇌졸중 환자들이 가장 많이 사용하는 운동 형태인 한 손을 바닥을 밀고, 체간과 두부를 부분적으로 회전하며 일어나는 형태의 생체 역학적 특성을 비교하여, 뇌졸중 환자의 일상생활 동작 훈련의 효율적인 방법을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 기간은 2012년 5월 1일부터 2012년 9월 16일까지 시행하였다. 연구대상자들은 실험 방법을 충분히 이해하였으며 연구에 자발적으로 참여하고 연구 참여 동의를 서를 작성하였다. 대상자는 만 55세 이상의 남, 여로 건강한 노인 15명과 뇌졸중 환자 15명으로 총 30명을 선정하였다. 실험군은 유병기간이 6개월 이상인 만성 뇌졸중 환자들로, 독립적으로 누운 자세에서 앉기 동작을 수행할 수 있고 앉은 자세에서 자세 조절이 가능하였다. 연구에 참가한 모든 대상자들은 Mini-Mental State Examination-Korean version이 24점 이상으로 의사소통 및 인지기능에 제한이 없는 자였으며,<sup>23</sup> 대조군과 실험군 모두 기타 다른 내, 외과적 조건이 없는 자로 선정하였다 (Table 1).

### 2. 실험방법

실험군과 대조군은 누운 자세에서 앉기 시 운동 형태 중 노인과 뇌졸중 환자들이 가장 많이 사용하는 운동 형태인 한쪽 팔의 지지를 통하여 체간의 부분적인 회전을 통해 앉은 운동과제를 수행하게 하였고,<sup>11,12</sup> 운동과제를 수행하는 동안 동작과 근활성도를 분석하였다.

**Table 1.** General characteristics of subjects

Variable	Control group	Experimental group	t	p*
Sex (male/female)	7/8	8/7	-0.354	1.000
Age (yr)	60.13±3.09	60.60±3.85	0.366	0.283
Height (m)	159.93±3.95	161.40±3.73	1.044	0.991
Weight (kg)	60.66±5.58	61.80±5.01	0.584	0.534

Values are presented as number or mean±standard deviation.

\*Independent t-test.

1) 측정도구 및 방법

(1) 동작 분석 시스템

운동과제를 수행하는 동안 목, 체간, 골반, 엉덩 관절의 동작은 동작분석 시스템(LUKOtronic AS 202, Lutz-Kovacs-Electronics, Innsbruck, Austria)을 사용하여 분석되었다. 6개의 적외선 카메라와 동적 적외선 피부 마커로 구성되고, 마커의 움직임은 100 Hz로 포착되었다.

동적 적외선 피부 마커의 부착부위는 실험군은 마비측, 대조군은 비우세측의 이마 앞, 관자놀이, 어깨 봉우리, 여덟 번째 갈빗대, 열 번째 갈빗대, 열두 번째 갈빗대, 다리의 위 앞 엉덩 뼈가시, 큰돌기, 넓다리뼈의 가쪽위관절용기 및 정강뼈의 가쪽 복사뼈에 부착하였다. 목 움직임의 각도는 이마 앞과 관자놀이 및 어깨 봉우리를 잇는 선 사이의 각도, 윗몸통 움직임의 각도는 어깨 봉우리와 여덟 번째 갈빗대 및 열 번째 갈빗대를 잇는 선 사이의 각도, 아래 몸통 움직임의 각도는 열두 번째 갈빗대와 다리의 위 앞 엉덩뼈가시 및 큰 돌기를 잇는 선 사이의 각도, 골반 움직임의 각도는 위 앞 엉덩뼈가시, 큰 돌기 및 수평면을 잇는 선 사이의 각도, 고관절 움직임의 각도는 위 앞 엉덩뼈가시, 큰 돌기 및 넓다리뼈의 가쪽 위 관절용기를 잇는 선 사이의 각도로 정의하였다.

각각의 동작은 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였고, 동작의 구간 분류는 시작부터 끝 지점까지를 I단계 앞이마에 부착한 마커가 움직이는 시점부터 상부체간이 바닥에서 들어지는 시점까지, II단계는 상부체간이 바닥에서 들어지는 시점부터 하부체간이 바닥에서 들어지기 시작하는 시점까지, 마지막 III단계는 하부 체간이 바닥에서 들어지기 시작하는 시점에서 앞이마에 부착한 마커가 멈추는 시점으로 하여 3단계로 구분하고, 각 단계에서의 각도 변화와 소요되는 시간을 산출하였다.

(2) 표면 근전도

운동과제를 수행하는 동안 목빗근, 배곧은근, 바깥배빗근, 넓다리곧은근의 근전도 신호 수집과 신호처리를 위해 MP100 system의 4채널 무선 표면 근전도(Biopac System Inc., Santa Barbara, CA, USA)를 이용하여 수집하였으며 활성 전극은 두 개의 스테인리스 스틸 패드(stainless steel pad)로 구성되었고, 전극의 직경은 11.4 mm, 전극 간 간격은 20 mm로 하였다. 4개의 채널로부터 들어오는 표면 근전도 아날로그 신호는 디지털 신호로 전환한 후, 개인용 컴퓨터에서 Acqknowledge 3.8.1 소프트웨어 (Biopac System Inc.)를 이용하여 저장 및 분석하였다.<sup>24</sup>

근육의 부착 부위는 동작 시 목의 굴곡근 활성도를 알아보

기 위해 목빗근, 체간의 굴곡근과 회전근의 활성도를 알아보기 위해 배곧은근과, 바깥 배빗근, 엉덩 관절의 굴곡근의 활성도와 하지 근활성도를 알아보기 위해 넓다리곧은근에 부착하였다. 표면 근전도 신호에 대한 피부 표면의 저항을 제거하기 위해서 면도칼로 제모 후, 소독용 알코올로 피부 지방을 제거하고, 전극을 피부에 부착하고 전극을 가볍게 눌러 전극 내 근전도용 전해질 젤(electrolytic gel)이 피부와 전극 사이에서 유지 되게 하였다.<sup>25</sup> 신호의 표본수집률은 1,000 Hz로 설정하였으며, 250~500 Hz 주파수 영역 필터(bandwidth)와 60 Hz 노치필터(notch filter)를 이용하였다. 동작 수행 동안의 근육의 활동전위를 정량화하기 위하여 평균제곱(root mean square)을 처리하여 분석하였다.

3. 통계 처리

측정된 자료는 SPSS ver. 19.0 for Window (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하여 통계처리하였으며, 두 집단 간의 정규성 검정과 동작 및 근활성도의 차이를 검증하기 위해 독립표본 t 검정을 사용하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 결과

1. 각 단계의 소요시간 비교

실험군과 대조군의 동작 수행 시 소요 시간의 비교에서 I단계에서 대조군이 0.78±0.28초 실험군은 2.01±0.70초로 통계적으로 차이가 있었으며(p<0.001), II단계에서는 대조군이 0.84±0.15초, 실험군은 0.87±0.40초로 통계적 차이를 보이지 않았다. III단계에서는 대조군 1.57±0.30초 실험군 2.1±0.62초로 통계적 차이가 있었다(p<0.01). 운동 수행 중 총 소요된 시간은 대조군 3.19±0.56초, 실험군 4.91±1.05초로 실험군과 대조군 간 통계적으로 차이가 있었다(p<0.001)(Table 2).

Table 2. Comparison of time required during supine to sit transfer (unit: sec)

Variable	Control group	Experimental group	t	p*
Phase I	0.78±0.28	2.01±0.70	6.241	0.000 <sup>†</sup>
Phase II	0.84±0.15	0.87±0.40	0.302	0.766
Phase III	1.57±0.30	2.1±0.62	2.996	0.007 <sup>†</sup>
Total phase	3.19±0.56	4.91±1.05	5.610	0.000 <sup>†</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.

\*Independent t-test, <sup>†</sup>p<0.01, <sup>‡</sup>p<0.001.

2. 각 단계별 관절각도의 변화 비교

일어서는 동작 수행 시 각 단계별 목관절의 각도 변화를 보면, I단계에서 대조군이 80.93±13.16°, 실험군은 5.73±3.01°로 동작을 수행하여 두 그룹 간 통계적으로 차이를 보였다(p<0.001), II단계에서는 대조군에서 75.53±19.52°로 신전시키는 것에 비해 실험군은 3.27±1.99°로 대조군과 실험군간 통계적으로 차이를 보였다(p<0.001). 동작의 III단계에서는 대조군 6.07±2.28°, 실험군 2.93±1.53°로 통계적 차이를 보였다(p<0.001).

상부체간의 변화는 I단계에서 대조군 22.33±4.88°, 실험군 5.40±3.20°로, 통계적으로 차이를 보였고(p<0.001), II단계에서 대조군 7.93±3.49°, 실험군 3.66±2.47°로 통계적 차이를 보였다(p<0.01). III단계에서는 대조군 10.00±4.16° 실험군 11.67±5.15°로 통계적으로 차이를 보이지 않았다.

하부 체간의 각도 변화는 I단계에서 실험군 4.60±3.52°, 대조군 4.27±3.45°로 그룹 간 통계적으로 차이가 없었고, II단계에서는 대조군 8.93±4.21° 실험군 5.87±3.14°로, 통계적으로 차이를 보였다(p<0.01). III단계에서는 대조군 22.93±8.13° 실험군 19.00±4.74° 두 그룹 간 통계적으로 차이를 보이지 않았다.

일어서는 동작 수행 시 실험군과 대조군 간의 골반의 각도 변화 차이를 보면 I단계에서는 대조군 2.20±1.90°, 실험군

1.87±1.41°로, 그룹 간 통계적으로 차이가 없었고, II단계에서는 대조군 13.53±4.85°, 실험군 3.13±2.42°로 통계적으로 차이를 보였다(p<0.001). III단계에서는 대조군 20.67±5.86°, 실험군 23.27±7.16°로 그룹 간 차이는 없었다.

엉덩관절의 각도 변화 차이를 보면, I단계에서는 대조군 2.47±1.77°, 실험군 2.87±2.23°로 그룹 간 통계적으로 차이가 없었고, II단계에서 대조군이 13.60±7.35°, 실험군 4.00±2.67°로 통계적으로 차이를 보였다(p<0.001). III단계에서는 대조군 23.67±8.68°, 실험군 22.73±6.60°로 두 그룹 간 통계적인 차이는 없었다(Table 3).

3. 근활성도 비교

동작 시 대조군과 실험군간 근활성도의 차이를 보면, 목빗근에서 대조군 31.80±2.29 mV 실험군 20.21±1.46 mV와 비교해 통계적인 차이를 보였고(p<0.001), 배곧은근에서는 대조군 8.00±1.91 mV 실험군 15.98±1.00 mV로 통계적인 차이를 보였다(p<0.001). 바깥배빗근에서는 실험군 7.66±2.54 mV, 대조군 8.03±2.04 mV로, 실험군과 대조군 간 통계적으로 보이지 않았다. 하지 근육인 넙다리곧은근에서는 대조군 2.54±0.67 mV, 실험군 1.52±0.30 mV로 통계적으로 차이를 보였다(p<0.001)(Table 4).

Table 3. Comparison of motion in sagittal plane during supine to sit transfer (unit: °)

		Control group	Experimental group	t	p*
Neck	Phase I	80.93±13.16	5.73±3.01	-21.581	0.000 <sup>†</sup>
	Phase II	75.53±19.52	3.27±1.99	-14.258	0.000 <sup>†</sup>
	Phase III	6.07±2.28	2.93±1.53	-4.413	0.000 <sup>†</sup>
UT	Phase I	22.33±4.88	5.40±3.20	-11.236	0.000 <sup>†</sup>
	Phase II	7.93±3.49	3.66±2.47	-3.462	0.002 <sup>†</sup>
	Phase III	10.00±4.16	11.67±5.15	0.975	0.338
LT	Phase I	4.60±3.52	4.27±3.45	-0.262	0.795
	Phase II	8.93±4.21	5.87±3.14	-2.947	0.006 <sup>†</sup>
	Phase III	22.93±8.13	19.00±4.74	-1.619	0.117
Pelvic	Phase I	2.20±1.90	1.87±1.41	-5.46	0.589
	Phase II	13.53±4.85	3.13±2.42	-7.430	0.000 <sup>†</sup>
	Phase III	20.67±5.86	23.27±7.16	1.088	0.281
Hip	Phase I	2.47±1.77	2.87±2.23	0.217	0.830
	Phase II	13.60±7.35	4.00±2.67	-4.756	0.000 <sup>†</sup>
	Phase III	23.67±8.68	22.73±6.60	-0.332	0.743

Values are presented as mean±standard deviation.

UT: upper trunk, LT: lower trunk.

\*Independent t-test, <sup>†</sup>p<0.01, <sup>‡</sup>p<0.001.

IV. 고찰

본 연구는 누운 자세에서 앉기 동작 시 뇌졸중 환자와 연령이 비슷한 건강한 노인의 동작과 근활성도의 차이를 알아보고자 연구를 실시하였다. 연구 결과 동작 수행 시 소요시간의 차이는 동작의 I단계와 III단계에서는 그룹 간 통계적인 차이를 보였다(p<0.001, p<0.01). Galli 등<sup>26</sup>의 연구에서는 건강한 성인과 뇌졸중 환자의 의자에서 서기까지 동작의 시간을 비교하였

Table 4. Comparison of muscle activity (root mean square) (unit: mV)

	Control group	Experimental group	t	p*
SCM	31.80±2.29	20.21±1.46	-16.489	0.000 <sup>†</sup>
RA	8.00±1.91	15.98±1.00	14.332	0.000 <sup>†</sup>
EO	7.66±2.54	8.03±2.04	0.432	0.430
RF	2.54±0.67	1.52±0.30	-5.389	0.000 <sup>†</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.

SCM: sternocleidomastoid, RA: rectus abdominis, EO: external oblique, RF: rectus femoris.

\*Independent t-test, <sup>†</sup>p<0.001.

는데, 총 3구간 중 마지막 단계만을 제외한 전 구간에서 건강한 성인에 비해 느린 속도를 보였다. 비록 운동 과제는 다르지만, 본 연구와 비슷한 결과로 뇌졸중 환자는 건강한 성인과 노인에게 비해 동작의 수행 속도가 느려짐을 나타냈다. 뇌졸중 환자는 일어서는 동작시기에 무게중심을 안정화하는 데 있어 더 많은 시간이 필요하며,<sup>27</sup> 중추신경계의 손상으로 나타나는 근력의 약화와 효율적인 근육동원의 문제로 인해 기능적인 동작 수행에 있어 속도가 저하되는 것으로 생각된다.

본 연구에서 목관절의 각도의 변화는 동작의 전 구간에서 통계적 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). Cordo 등<sup>22</sup>은 건강한 성인을 대상으로 손을 지지하지 않고 대칭적으로 몸을 일으키며 앉는 운동 형태를 분석한 결과 움직임의 시작점부터, 체간이 구부러지는 시점까지 목이  $30^\circ$  정도 구부러지다가 이후 종료 시까지 점차 신전되어 종료 시에는 시작점보다  $10^\circ$  정도 신전된 상태에서 앉기를 수행한다 하였다. 이러한 결과는 각도의 차이는 있었으나, 본 연구의 대조군에서 나타나는 각도 변화와 유사하였고, 동작의 전 구간에서 목의 각도 변화가 크게 없었던 실험군의 결과와는 차이를 보였다. 뇌졸중 환자는 성인과 노인에게 비해 마비측 신체 분절의 가동성이 부족하고 특히 뇌졸중 환자에게서 동작 수행 중 나타나는 강직과 비정상적인 공동작용의 영향으로 근육을 동원시키고 순차적으로 움직이는 능력이 부족하여 동작의 초기 목관절의 움직임이 제한되었을 것이라 생각되며, 대조군과 비교해 고정된 형태로 동작을 수행했을 것이라 생각된다. 마비측의 이러한 문제점으로 인해 목을 들어 올리고 체간을 들어 올리는 시기에 목관절의 움직임을 고정시키고 비마비측으로 몸을 밀며 일어나는 보상작용으로 동작을 수행하여 목의 각도 변화가 감소하였다 사료된다.

상부 체간의 각도 변화에서는 I단계와 II단계에서 통계적 차이를 보였다( $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$ ). 건강한 성인을 대상으로 손을 지지하지 않고 일어서기를 연구한 Cordo 등<sup>22</sup>의 연구에서는 머리에 부착한 마커가 움직이는 시점부터 골반의 움직임이 나타나기 전까지의 운동단계에서 상부 체간은  $12^\circ$  정도의 굴곡이 일어나고 이후 적은 각도 변화를 나타낸다고 하였다. 이러한 결과는 동작의 I단계와 II단계에서 큰 각도 변화를 보였던 대조군과 유사한 결과이며 초기에 큰 각도 변화를 보이지 않았던 실험군과는 차이가 있었다. Takahashi<sup>28</sup>는 편마비 환자는 바로 누운 자세에서 비마비측의 팔을 밀며 일어날 때 타이밍이 빨라, 마비측 견갑대나 체간을 후방으로 되돌려 미는 결과가 나타난다고 하였는데, 본 연구에서도 뇌졸중 환자들은 이와 같은 원인으로 비마비측을 밀며 체간을 들어 올리는 시기

에 마비측의 견갑대가 반대 방향으로 뒤당김 되어 상부 체간의 각도 변화가 노인에게 비해 감소하였으리라 생각된다. Galli 등<sup>26</sup>은 뇌졸중 환자가 의자에서 일어설 때 마비측의 어깨를 비마비측 쪽으로 돌리며 발을 뺀다고 하였는데, 본 연구에서도 시상면에서 관찰되는 목관절과 상부 체간의 구부러지는 변화보다 비마비측으로 상부 체간과 두부를 밀며 일어나는 전략을 사용했기 때문이라 사료되며, 또한 동작의 초기 목을 들어 올리는 시기부터 순차적인 움직임을 이어나가며 상부 체간의 각도 변화를 보인 대조군에 비해 동시적인 수축을 보여 관절을 고정된 형태로 동작을 수행한 실험군에서 동작의 초기 각도 변화가 적었을 것이라 사료된다.

하부 체간의 각도 변화는 움직임의 II단계에서 대조군이 더 큰 각도 변화를 나타내어 그룹 간 통계적으로 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). Cordo 등<sup>22</sup>은 건강한 성인을 대상으로 누운 자세에서 손을 지지하지 않고 대칭적으로 앉기를 수행 시 하부 체간의 각도 변화는 체간이 들리는 시점에서 골반의 후방경사가 일어나는 시점 사이의 구간에서  $20^\circ$  정도의 각도 변화를 보이며 크게 굴곡한다 하였다. 본 연구에서는 동작의 II단계에서 대조군  $8.93 \pm 4.21^\circ$ , 실험군  $5.87 \pm 3.14^\circ$ 로 차이가 대조군에서 더 큰 변화를 보여 그룹 간 차이를 보였으나, 두 그룹 모두 선행연구의 결과보다 더 적은 각도변화를 보였다. 본 연구에서는 실험군과 대조군 모두 한 손을 지지하며 앉기 동작을 수행하여 체간을 들어 올리는 시기에 체간 하부의 굴곡과 더불어 회전 운동이 나타나 시상면에서 관찰되는 체간의 구부러짐이 양손을 지지하지 않고 앉는 운동 형태에 비해 더 감소된 각도 변화를 보였을 것이라 생각되고, 실험군은 체간을 들어 올릴 때 비마비측으로 몸을 밀며 회전시키는 전략을 사용하여 동작을 수행하였기 때문에 대조군에서 보다 더 적은 각도 변화를 보였으리라 생각된다.

골반과 엉덩관절의 각도 변화는 움직임의 II단계에서 대조군이 골반, 엉덩관절 모두 더 큰 각도 변화를 나타내어 그룹 간 통계적으로 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). Messier 등<sup>29</sup>은 두 팔을 교차하여 흉부를 감싼 자세로 의자에 앉아 대상자의 정면에 작은 공을 두고 체간을 구부려 이마로 공을 닿게 하는 과제를 수행하는 동안 뇌졸중 환자와 대조군의 골반 움직임을 관찰하였는데, 그 결과 실험군에서 골반의 전방 경사가 더 적게 나타났다. 다른 운동 과제였지만 뇌졸중 환자의 골반 움직임이 적었던 결과는 누운 자세에서 체간을 구부려 앉는 동안 동작의 II단계에서 골반과 엉덩관절의 각도 변화가 실험군에서 더 적게 나타난 본 연구의 결과와 유사하였다. Tully 등<sup>30</sup>은 성인의 체간, 하지와 골반을 일어서기 시 각 분절의 협응 동작이

나타난다고 하였다. 대조군에서는 체간을 들어 올리는 시기에 하지의 보상 작용으로 엉덩 관절의 굴곡과 무릎 관절의 굴곡이 상호작용하여 골반과 엉덩 관절의 각도 변화가 나타났을 것이라 사료되고,<sup>31</sup> 뇌졸중 환자는 하지의 경직성 신전 패턴과 하지 근력의 약화로 체간을 들어 올릴 때 골반과 엉덩 관절의 각도 변화가 적었을 것이라 사료된다. Takahashi<sup>28</sup>는 편마비 환자의 동작 분석에서 누운 자세에서 비마비측의 팔꿈치로 밀며 일어날 때 배면근의 과도한 교각(bridge)활동이 나타나 체간의 굴곡과 저항하는 활동이 일어나 동작 수행을 더 어렵게 한다고 하였는데 이러한 이유로 본 연구에서도 상부 체간을 들어 올리는 시기에 골반과 엉덩 관절에서 체간의 굴곡과 보조하여 나타나는 전방경사와 엉덩 관절의 굴곡이 감소되었다 생각된다.

본 연구에서는 누운 자세에서 앉기 시 실험군과 대조군의 목빗근, 배곧은근, 바깥배빗근과 넓다리곧은근의 근활성도의 차이를 비교 분석하였다. 목빗근의 근활성도는 실험군  $20.21 \pm 1.46$  mV, 대조군  $31.80 \pm 2.29$  mV로 실험군의 근활성도가 낮게 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). Cordo 등<sup>22</sup>은 건강한 젊은 성인을 대상으로 누운 자세에서 앉기 동작을 수행 시 목빗근의 근활성도는 동작의 시작 시점에서부터 상부 체간을 들어 올리는 시점까지 25(%maximum voluntary contraction)로 전체구간 중 가장 높은 근활성도를 나타낸다고 하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 본 연구에서 목빗근의 근활성도가 실험군이 대조군에서 보다 더 낮은 활성도를 보인 것은 동작의 초기에 목을 구부리는 움직임이 적게 일어났고, 목을 구부리기보다는 비손상측으로 밀며 일어나는 뇌졸중 환자의 움직임 특성상 목빗근의 근활성도가 감소한 것으로 생각된다.

배곧은근의 근활성도는 실험군  $15.98 \pm 1.00$  mV, 대조군  $8.00 \pm 1.91$  mV로 실험군의 근활성도가 높게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). Fuziwara 등<sup>32</sup>은 머리뼈통과자기자극(transcranial magnetic stimulation)을 사용해서 손상측과 비손상측 반구를 자극하였을 때 마비측과 비마비측 체간근육의 운동신경 유도전위를 20명의 뇌졸중 집단과 11명의 대조 집단에서 조사한 결과 비손상측의 반구에 대한 자극에서 11명의 뇌졸중 환자 중 10명에서 양쪽의 몸통 근육에 운동전위가 유발되었다. 이는 뇌졸중 후의 몸통기능 회복에는 비손상측 반구에 의한 몸통근육의 활동의 증가가 관여하고, 몸통기능의 회복에서 비교차로의 보상적인 역할이 있다는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 이유로 누운 자세에서 앉기의 기능적 동작을 수행 시 마비측의 체간근육의 활성도가 대조군

에 비해 높았을 거라 사료된다. Cordo 등<sup>33</sup>은 하지에 안정성을 제공해 누운 자세에서 앉기까지의 동작을 더 쉽게 수행할 수 있도록 중재한 그룹과 대조군 간 배곧은근의 활성도를 비교한 결과 대조군에서 더 높은 근활성도를 보인다고 하였다. 배곧은근에서 실험군이 대조군에서 보다 더 높은 활성도를 보인 것은 목빗근의 낮은 근활성도로 인한 보상작용과 하지 안정성의 부족으로 체간의 굴곡근인 배곧은근을 많이 사용하여 동작을 수행한 결과로 사료된다.

바깥배빗근의 근활성도는 실험군  $8.03 \pm 2.04$  mV, 대조군  $7.66 \pm 2.54$  mV로 실험군에서 높은 근활성도를 보였으나 통계적 유의한 차이는 없었다. 이는 실험군의 몸통 회전이 대조군보다 작게 일어났으며, 이로 인해 상체의 무게가 회전축 보다 멀어져 실험군에서 바깥 배빗근의 근활성도가 증가한 것으로 생각된다.

넓다리곧은근의 근활성도는 실험군  $1.52 \pm 0.30$  mV, 대조군  $2.54 \pm 0.67$  mV로 실험군에서 낮은 근활성도를 보였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). Dean과 Shepherd<sup>34</sup>는 건강한 노인과 뇌졸중 환자와의 앉은 자세에서 팔 뻗기 시 뇌졸중 환자는 다리근육을 동원하여 바닥에서 힘을 발생하는 능력이 감소한다고 하였다. 이는 앉은 자세에서 동작 수행 시 안정성을 제공해 주는 넓다리곧은근의 활성도가 낮아졌다는 의미이고 본 연구와 유사한 결과이다. 마비측 하지의 경직성 신전 패턴으로 체간의 움직임에 따라 하지의 근육을 조절해 주는 능력이 부족하고, 하지 근력의 약화로 인해 앉은 자세에서 자세 조절 시 혹은 누운 자세에서 앉기로의 동작 수행 시 넓다리곧은근의 근활성도가 낮았을 것으로 사료된다.

본 연구 결과 뇌졸중 환자의 누운 자세에서 앉기 동작능력을 향상시키기 위해서는 체간을 들어 올리는 시기에 목과 상부 체간의 가동성을 확보하고, 비마비측으로 밀며 일어나는 보상 작용을 줄이고, 골반과 엉덩 관절의 움직임을 증가시켜 체간을 들어 올리는 시기에 골반과 엉덩 관절의 협응 운동 유도가 필요하다는 것을 알 수 있었다. 또한, 넓다리곧은근은 체간의 굴곡을 보조해 주고, 하지의 안정성을 제공해주는 요소로, 과도한 체간 근육의 사용을 줄이고, 동작을 효율적으로 수행하기 위해 근력 강화가 필요하다는 결론을 얻을 수 있었다. 본 연구는 연구대상자 선정기준에 적합한 일부만을 대상으로 시행된 연구였고, 누운 자세에서 앉기 시 사용되는 몇 가지 운동형태 중 노인과 뇌졸중환자가 가장 많이 사용하는 운동 형태를 분석하였다는 제한점이 있었다. 향후 연구를 더 발전시켜 누운 자세에서 서기까지의 동작분석연구와 환자의 환경적 요인을 고려한 다양한 운동형태의 분석들이 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- Park SK. The effects of task-oriented training on Kinetic factors and muscle activities of CVA patients. *Korean J Sport Biomech.* 2007;17(2):41-50.
- Gjelsvik BEB. *The Bobath concept in adult neurology.* New York, Thieme, 2008:67-77.
- Shumway CA, Wollacott M. *Motor control: theory and practical application.* 3rd ed. Maryland, Lippincott Williams & Wilkins. 2007: 157-62.
- Choi DK. Spread and structure of ondol and influence in Koreans life culture. *Korean J Agric Hist.* 2008;7(2):34-67.
- Yang DJ, Jang IY, Park SK et al. Influence of transition from the half-kneel to standing posture in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2011;23(5):49-56.
- Park SK, Heo JW, Yang DJ et al. Effects of home visiting physical therapy and environmental factors analysis using international classification of functioning, disability and health (ICF). *J Korean Soc Phys Ther.* 2012;24(4):282-9.
- McCoy JO, VanSant AF. Movement patterns of adolescents rising from a bed. *Phys Ther.* 1993;73(3):182-93.
- Cohen BG, Cardillo ER, Lugg D et al. Description of movement patterns of young adults moving supine from the foot to the head of the bed. *Phys Ther.* 1998;78(9):999-1006.
- Dobson J, Stack E. Comparison of strategies used when rising from the floor in healthy elderly and young people. *Physiotherapy.* 2001;87(2):89.
- Green LN, Williams K. Differences in developmental movement patterns used by active versus sedentary middle-aged adults coming from a supine position to erect stance. *Phys Ther.* 1992;72(8):560-8.
- Bae SS, Park SW, Yoon CG. Movement patterns for rising from supine to erect stance in the third through eighth decades. *J Korean Soc Phys Ther.* 1996;8(1):65-78.
- Kwon MJ, Chung HK, Bae SS. Movement patterns from supine to standing position of hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther.* 2000;12(1):15-21.
- Adams JM, Tyson S. The effectiveness of physiotherapy to enable an elderly person to get up from the floor: a single case study. *Physiotherapy.* 2000;86(4):185-9.
- Camargos AC, Rodrigues-de-Paula-Goulart F, Teixeira-Salmela LF. The effects of foot position on the performance of the sit-to-stand movement with chronic stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(2):314-9.
- Kim WH. Effect of task-oriented approach on weight-bearing distribution and muscular activities of the paretic leg during sit-to-stand movement in chronic stroke patients. *J Korean Acad Univ Trained Phys Ther.* 2011;18(2):18-26.
- Roy G, Nadeau S, Gravel D et al. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2006;21(6):585-93.
- Choi JD, Kwon OY, Lee CH et al. Functional linkage analysis of sit-to-stand with changes of pelvic tilting. *J Korean Acad Univ Trained Phys Ther.* 2003;10(2):11-22.
- Shepherd RB, Koh HP. Some biomechanical consequences of varying foot placement in sit-to-stand in young women. *Scand J Rehabil Med.* 1996;28(2):79-88.
- Kim MH, Yi CH, Yoo WG et al. EMG and kinematics analysis of the trunk and lower extremity during the sit-to-stand task while wearing shoes with different heel heights in healthy young women. *Hum Mov Sci.* 2011;30(3):596-605.
- Dehail P, Bestaven E, Muller F et al. Kinematic and electromyographic analysis of rising from a chair during a "Sit-to-Walk" task in elderly subjects: role of strength. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007;22(10):1096-103.
- Chen HB, Wei TS, Chang LW. Postural influence on Stand-to-Sit leg load sharing strategies and sitting impact forces in stroke patients. *Gait Posture.* 2010;32(4):576-80.
- Cordo PJ, Gurfinkel VS, Smith TC et al. The sit-up: complex kinematics and muscle activity in voluntary axial movement. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(3):239-52.
- Yang DJ, Park SK, Kang JI et al. Effect of computerized feedback postural training on balance and muscle activity in stroke patients. *J Korean Soc Phys Ther* 2012;24(5):348-54.
- Park SK, Cheon DW. Analysis of muscle activity with lower extremity during stairs and ramp ascending of hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther* 2012;24(4):247-52.
- Kim JH, Park SK, Kang JI et al. Effects of lumbar stability exercise program on trunk, lower extremity of muscle activity and balance in soccer player. *J Korean Soc Phys Ther.* 2010;22(5):25-31.
- Galli M, Cimolin V, Crivellini M et al. Quantitative analysis of sit to stand movement: experimental set-up definition and application to healthy and hemiplegic adults. *Gait Posture.* 2008;28(1):80-5.
- Chon JS, Chun SI, Kim DA et al. The analysis of sit-to-stand motion in stroke patients. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2000;24(5):850-6.
- Takahashi M. *Clinical movement analysis.* Trans: Han YU. Seoul, Yeong Mun Publishing Company, 2001:241-52.
- Messier S, Bourbonnais D, Desrosiers J et al. Dynamic analysis of trunk flexion after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(10): 1619-24.
- Tully EA, Fotoohabadi MR, Galea MP. Sagittal spine and lower limb movement during sit-to-stand in healthy young subjects. *Gait Posture.* 2005;22(4):338-45.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation.* New York, Mosby, 2002:359-60.
- Fujiwara T, Sonoda S, Okajima Y et al. The relationships between trunk function and the findings of transcranial magnetic stimulation among patients with stroke. *J Rehabil Med.* 2001;33(6):249-55.
- Cordo PJ, Hodges PW, Smith TC et al. Scaling and non-scaling of muscle activity, kinematics, and dynamics in sit-ups with different degrees of difficulty. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16(5):506-21.
- Dean CM, Shepherd RB. Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. A randomized controlled trial. *Stroke.* 1997;28(4):722-8.