

## 뇌졸중 환자의 고관절 관절가동범위와 대퇴골두 전방가동성, 보행 능력간에 상관관계

김영훈 · 김선엽<sup>†</sup> · 장현정

대전대학교 대학원 물리치료학과, <sup>1</sup>대전대학교 자연과학대학 물리치료학과

### Correlation of Hip Joint Range of Motion and Femur Head Anterior Glide Mobility with Gait Ability in Stroke Patients

Young-Hoon Kim, PT, MS, Suhn-Yeop Kim, PT, PhD<sup>†</sup>, Hyun-Jung Jang, PT, PhD

Department of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, College of Natural Science, Daejeon University

Received: November 11, 2013 / Revised: December 16, 2013 / Accepted: January 6, 2014

© 2014 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The aim of the study was to investigate the relationships among the hip joint passive range of motion (ROM) and femur head anterior glide (FHAG) mobility on the gait ability in patients with post-stroke hemiparesis.

**METHODS:** The participants were 37 patients (30 male, 7 female) living in Daejeon. The ROM of the hip joint was measured by using goniometry and the FHAG mobility was measured by using the Prone Figure-4 test. The walking ability was assessed by using the 10m walk test (10MWT), and the 6-min walk test (6MWT).

**RESULTS:** The FHAG was negatively correlated with hip extension ( $r=-.554$ ,  $p<.05$ ) and flexion ( $r=-.337$ ) on the affected side as well as with hip extension ( $r=-.480$ ), abduction ( $r=-.361$ ), and adduction ( $r=-.426$ ) on the non-affected side ( $p<.05$ ). The gait ability was correlated with the hip joint external rotation on the non-affected side ( $p<.05$ ),

but showed no significant correlation with the hip ROM on the affected side ( $p>.05$ ).

**CONCLUSION:** This study provides evidence that in patients with post-stroke hemiparesis, the FHAG mobility might be correlated with hip extension. Based on these results, the FHAG mobility may be used to determine the hip extension in patients with post-stroke hemiparesis.

**Key Words:** Hip joint range of motion, Femur head anterior glide mobility, Stroke, Gait

#### I. 서론

뇌졸중은 허혈성 또는 출혈성의 비외상적 뇌혈관 이상에 의한 신경계통 질환으로 국소적인 뇌조직 기능 소실을 야기하여 마비측 체간과 상하지 등에 근력약화, 근경직 및 감각 결손 등이 발생하는 병변이다(Carr와 Shepherd, 2003; Peurala, 2007). 뇌졸중 환자의 경우 관절 구축으로 인해 사지변형, 수동적, 능동적 관절가동

<sup>†</sup>Corresponding Author : kimsy@dju.kr

범위 제한이 특징적으로 나타나며, 이는 보행과 같은 일상생활 동작의 문제를 야기시킨다(Botte 등, 2000; Gardner 등, 2002; Vattanasilp 등, 2000).

뇌졸중 환자의 마비측 수동관절가동범위의 감소는 만성 뇌졸중 환자들이 갖는 일반적 근골격계 문제로 (Grasies, 2005; Vattanasilp 등, 2000), 상지 기능의 감소와 체간의 균형능력을 감소시키고, 하지에서는 보행 능력을 감소시키는 위험요소가 된다(Vandervoort 등, 1992).

보행 시 고관절은 형태학적으로 골반과 하지사이의 움직임 동시 제공하며, 움직임이 일어나는 동안 관절의 안정성 확보에 매우 적합한 해부학적 특징들을 가진다. 고관절을 둘러싼 근육은 전반적인 신체의 가동성(mobility)에 큰 영향을 미치고, 고관절과 관련된 크고 강한 근육은 신체를 전상방으로 추진하는데 필요한 토크(torque)를 발생시킨다(Neumann, 2011). 고관절의 안정성과 가동성의 제한은 관절의 뻣뻣함을 증가시키며 걷기, 뛰기, 점프하는 동안에 에너지 효율에 영향을 미친다(Fonseca 등, 2007; Melamed와 Hutchinson, 2002). 그러므로 고관절 관절가동범위의 제한은 고관절 혹은 인체 다른 분절의 질환이나 외상을 나타내는 초기 척도가 될 수 있으며(Escalante 등, 1999), 특히 뇌졸중 환자의 보행에서 골반과 고관절의 관절가동범위 제한이 지속되면 보행속도 감소, 보폭 및 분당 걸음 수 감소의 원인이 된다(Kong와 Han, 2008).

일반적으로 뇌졸중 환자들은 보행 시 마비측의 입각기에 고관절 신전근의 약화로 체간굴곡을 야기하며 장기간 지속 시 고관절 굴곡 구축을 유발하고(박승진, 2010), 이러한 고관절 굴곡근의 단축을 보상하기 위해 나타나는 요추부의 과도한 신전과 골반부 전방경사 증가는 보행의 장애를 초래할 수 있다(Jin, 2012). 장기적인 근단축과 자세정렬이상은 근육과 관절이 포함하는 결합조직의 특성 변화가 나타나고 특히 관절 전방부의 관절낭이나 인대의 단축은 대퇴골두의 전방 이동에 제한을 일으키고 이는 고관절 신전 동작의 제한을 야기할 수 있다(Sahrmann, 2005; Chen, 2003). 보행에서 후기 입각기에 고관절 완전신전은 임상적으로 중요하며, 정상범위의 고관절 신전각을 위한 접근은 매우 중요하다(Godges, 1993).

뇌졸중 환자의 보행 장애와 관련된 다양한 요인들에 대한 기존의 연구들 중 근육이나 운동조절에 의한 접근은 많았으나 뇌졸중 후 비신경학적인 요인에 의해 발생하는 수동적 관절 뻣뻣함(Kluding와 Santos, 2008) 혹은 인대나 관절낭과 같은 수동적 시스템(Panjabi, 1992)에 관한 접근은 많지 않았다. 특히 뇌졸중 환자의 대퇴골두 전방가동성과 고관절의 관절가동범위가 보행 능력에 미치는 영향이나 고관절 대퇴골두 전방가동성 검사법 등에 대한 국내의 연구는 아직 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 뇌졸중 환자를 대상으로 마비측과 비마비측 고관절의 관절가동범위와 대퇴골두 전방가동성 수준이 보행능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 대전시에 소재한 D병원에 입원한 환자 중 뇌졸중 발병시점이 6개월 이상인 만성 뇌졸중 환자 37명을 대상으로 실시하였다. 대상자의 선정기준은 10m 이상 독립 보행이 가능한 자, 의사소통이 가능한 한국형 간이정신 진단검사(mini-mental state examination-Korean version) 24점 이상으로 인지 결함이 없는 자(Kwon와 Park, 1989), 보행에 영향을 줄 수 있는 하지의 정형외과적 질환 및 고관절에 수술 경험이 없는 자를 연구대상자로 선정하였다. 모든 연구대상자에게 사전에 이 연구의 목적을 설명하였고, 스스로 참여 동의서에 서명한 후 연구에 참여하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 뇌졸중 유형은 뇌출혈이 뇌경색보다 1% 더 많았고, 마비측은 좌우측이 비슷하였으며, 마비 유형은 강직성이 이완성보다 더 많았다.

Table 1. General characteristics of subjects.

(n=37)

Variables	Mean±SD
Age (years)	58.26±9.01
Height (cm)	165.89±5.89
Weight (kg)	63.57±7.98
Onset (months)	18.95±8.91
Sex (male/female)	30(81.10)/7(18.90) <sup>a</sup>
Stroke type (Hemorrhage/Infarction)	22(59.50)/15(40.50)
Affected side (Rt./Lt.)	19(51.00)/18(49.00)
Symptom type (Spastic/Flaccid)	23(62.20)/14(37.80)

<sup>a</sup>The number of persons (%)

## 2. 평가 도구 및 절차

### 1) 고관절 수동적 관절가동범위 평가

관절가동 범위의 측정에는 관절각도계(AP5322, Apsun Inc., 한국)를 이용하여 측정하였다. 슬관절을 신전한 상태에서 바로 누운 자세로 골반을 고정시키고 대퇴골두를 중심축으로 체간과 평행한 선과 대퇴골 대결절과 대퇴골 외과까지 연결된 선이 이루는 각을 측정하였다. 고관절 신전각은 엎드린 자세에서 골반을 고정시키고 슬관절을 신전한 상태에서 대퇴골두를 중심축으로 체간과 평행한 선과 대퇴골 대결절과 대퇴골외과로 연결된 선이 이루는 각을 측정하였다. 고관절 외전각은 바로 누운 자세에서 양쪽 다리를 중립위로 하고 10도 외전하여 골반을 안정화한 후 고정시킨 다음, 대상자의 발목을 잡고 부드럽게 벌릴 수 있는 만큼 움직인 후, 중심축을 동측 전상장골극에 놓고 반대 측 전상장골극으로 각도계의 한쪽을 향하게 한 후 슬개골 중심을 따라 고관절 외전각을 측정하였다(Timo 등, 2005). 고관절 내전은 바로 누운 자세에서 양쪽 다리를 중립위로 한 후 골반을 고정시키고 반대측 하지를 외전시킨 후 검사 측 하지를

신체의 정중선을 가로질러 반대측으로 움직이며, 외전각의 측정방법과 동일하게 실시하였다. 고관절 내회전과 외회전 검사는 테이블에 앉은 자세에서 실시하였다(Croft 등, 1996). 보조 검사자는 대상자의 골반이 후방 경사되거나 체간이 후방으로 이동하지 않도록 고정하였으며, 앉은 자세에서 고관절과 슬관절이 90도가 되도록 하고 대퇴골과 슬개골을 중립위로 한 후 경골두를 중심축으로 수직선에서 경골선을 따라 발목의 중심부까지 범위를 측정하였다. 측정된 모든 관절가동범위 검사는 각 3회 반복 측정하여 그 평균값을 측정치로 정하였다.

### 2) 대퇴골두 전방가동성 평가

연구대상자의 마비측과 비마비측에 대퇴골두의 전방가동성 수준을 평가하기 위하여 임상에서 이용하고 있는 엎드린 4자 검사(prone figure 4 test)를 이용하였다(Grelsamer와 McConnell, 1998). 이 검사 방법은 엎드린 자세에서 검사측 하지의 고관절을 외전, 외회전시키고 슬관절 굴곡한 후 검사측 발의 외과가 반대측 하지의 슬개골 하부에 위치하게 하여 4자 모양을 만든 후, 환자가 이 측정자세를 유지하며 고관절부에 통증을 유발하지 않고 체간과 골반에 과도한 회전이나 변위가 없는 상태에서 검사측 골반의 전상장골극에서 바닥까지의 거리(cm)를 측정하였다(Figure 1). 단, 어깨 통증을 유발하는 대상자는 상지를 검사대 아래로 향하게 하였다. 측정은 3회 반복측정하고 그 평균값을 측정치로 하였다. 이 연구에서 대퇴골두 전방가동범위 측정을 위해 제작한 측정기는 L자 모양의 약 20cm 정도의 막대자와 이동할 수 있는 가동자로 구성되어 있다. 이 연구에서 측정을 위해 제작한 대퇴골두 전방가동성 검사 도구의 측정자내 신뢰도를 분석한 결과 마비측에서는 ICC=.991이었고, 비마비측에서는 ICC=.954로 확인되었다. 이 엎드린 4자 검사의 결과값이 클수록 고관절 전방가동성이 적다는 것을 의미한다(Grelsamer와 McConnell, 1998).



Figure 1. Measurement tools and methods of femur head anterior gliding measurement tool

### 3) 10m 걷기 검사(10meter walking test, 10MWT)

연구대상자의 보행기능 수준을 평가하기 위하여 10MWT를 이용하였다(Dean 등, 2001). 검사방법은 가속과 감속의 구간에 대한 오차를 줄이기 위해 14m 거리를 걷게 하고 보행의 시작부분 2m와 보행의 끝부분 2m를 제외하고 중간 10m의 보행시간을 3회 반복 측정 한 값의 평균을 기록하였다. 이 검사의 측정자간/측정자내 신뢰도는  $r=.89\sim 1.00$ 으로 알려져 있다(Steffen 등, 2002).

### 4) 6분 걷기 검사(6-minute walking test, 6MWT)

또 하나의 보행기능 평가는 6MWT를 실시하였다. 6MWT는 환자가 6분 간 보행한 총 거리를 측정하는 것으로(Cahalin 등, 1996) 이 검사는 임상에서 뇌졸중 환자의 근지구력과 보행능력을 평가할 수 있는 보행검사로 널리 쓰이고 있다(Franceschini 등, 2009). 이 검사는 25m 거리를 평상시 속도로 6분 동안 보행 가능한 거리를 왕복하도록 하였으며, 검사 동안 걷는 속도와 휴식은 대상자의 능력에 따라 스스로 조절하도록 하였다. 측정은 6분간 총 이동거리를 미터(m)단위로 기록하였으며, 이 검사는 측정자내 신뢰도(ICC=.94)가 높은 평가 방법이다(Liu 등, 2008).

### 3. 자료 분석

본 연구에서 모든 대상자의 일반적 특성은 기술통계 및 빈도분석을 이용하여 평균과 표준편차로 제시되었으며, 뇌졸중 환자의 마비측과 비마비측간의 대퇴골두 전방가동성 및 고관절 관절가동범위의 비교는 독립 t-검정(independent t-test)을 사용하였다. 마비측과 비마비

측에서 각 변수들간에 상관성은 피어슨(Pearson) 상관 분석을 이용하였고, 대퇴골두 전방가동성과 고관절 신전각의 상관성은 회귀분석 그래프로 제시되었다. 모든 자료는 SPSS ver. 18.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 통계학적 유의수준은 .05로 정하였다.

## III. 결과

### 1. 뇌졸중 환자의 마비측과 비마비측간에 고관절 관절가동범위, 대퇴골두 전방가동성, 보행능력 비교

뇌졸중 환자의 마비측과 비마비측 하지에 대퇴골두 전방가동성 수준과 고관절의 관절가동범위 그리고 보행능력을 Table 2에 제시하였다. 고관절의 관절가동범위는 내전각이 비마비측에서는 11.18도, 마비측에서는 9.65도로 양측 간에 유의한 차이가 나타났으며( $p < .05$ ), 기타 방향의 관절 각도는 양측 간에 유의한 차이가 없었다. 앞드린 4자 검사를 통해 평가한 대퇴골두 전방가동성 수준은 마비측에서 8.57cm였고, 이 수준은 비마비측과 유의한 차이가 없었다. 대상자의 보행 능력은 10m 걷기 검사가  $20.22\pm 12.86$ 초였고, 6분 걷기 검사는  $232.64\pm 121.59$ m로 나타났다.

### 2. 대상자의 마비측과 비마비측에 고관절 관절가동범위와 대퇴골두 전방가동성, 보행능력 간의 상관성

마비측에서 각 측정 변수들간에 상관성은 Table 3에 제시되었다. 대퇴골두 전방가동성 수준과 고관절 신전각간에서만 유의한 음의 상관성( $p < .01$ )을 보였고, 다른 방향의 관절가동범위와는 상관성이 없었다. 고관절의

Table 2. The comparison of measurement of variables affected and non-affected side (n=37)

Variables	Affected side	Non-affected side	t	p
Flexion(°)	44.77±10.52 <sup>a</sup>	46.91±11.41	-1.336	.190
Extension(°)	9.31±4.78	9.76±4.80	-.859	.396
Abduction(°)	17.65±5.82	18.84±6.74	-1.300	.202
Adduction(°)	9.65±4.91	11.18±5.08	-2.270	.029*
External rotation(°)	14.76±8.55	14.91±9.69	-.153	.879
Internal rotation(°)	18.43±8.35	20.28±8.85	-1.665	.104
FHAG(cm)	8.57±2.11	8.42±1.95	.422	.676
10MWT(sec)	20.22±12.86			
6MWT(m)	232.64±121.59			

FHAG : Femoral head anterior glide

<sup>a</sup>Mean±SD, \**p* < .05

Table 3. Correlation between femur head anterior glide and hip joint range of motion on affected side of lower extremity in stroke patients (n=37)

	Flex	Ext	Abd	Add	E/R	I/R	10MWT	6MWT
FHAG	-.120 <sup>a</sup>	-.554**	-.233	-.310	.087	-.263	-.167	.233
Flex		.424**	.503**	.451**	.516**	.363*	.002	-.006
Ext			.219	.637**	.209	.367*	.004	-.131
Abd				.335*	.346*	.295	.263	-.178
Add					.653**	.621**	-.206	.239
E/R						.334*	-.235	.227
I/R							-.073	.074

<sup>a</sup>Pearson correlation coefficient, \**p* < .05, \*\**p* < .01

FHAG: Femoral Head Anterior Glide, 10MWT: 10meter walking test, 6MWT: 6min walking test, Flex: Flexion, Ext: Extension, Abd: Abduction, Add: Adduction, E/R: External Rotation, I/R: Internal Rotation.

굴곡각은 다른 모든 방향의 관절가동범위와 유의한 상관성을 보였다(*p*<.05), 신전각은 굴곡과 내전, 내회전 각간에서만 유의한 상관성이 있었다(*p*<.05). 그리고 고관절 외전각은 굴곡과 내전, 외회전각간에 상관성을 보였다(*p*<.05). 외회전각은 신전을 제외한 나머지 방향의 각도와 유의한 상관성을 나타냈고(*p*<.05), 내회전은 외전을 제외한 모든 방향의 각도와 유의한 상관성을 보였다(*p*<.05). 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사의 결과는 대퇴골두 전방가동성 수준을 포함한 모든 방향의 관절가동범위와 유의한 상관성을 보이지 않았다.

연구대상자의 비마비측에서의 각 측정 변수들간에 상관성을 제시하였다(Table 4). 대퇴골두 전방가동성 수준은 고관절 굴곡과 신전, 외전, 내전각과 각각 유의한 상관성을 보였고(*p*<.05), 고관절의 굴곡 관절가동범위는 모든 방향의 관절가동각도와 유의한 상관성을 보였다(*p*<.05). 신전각도는 외전각을 제외한 모든 방향의 각도와 유의한 상관성이 있었고(*p*<.05), 외전각도 신전각을 제외한 모든 각도와 유의한 상관성을 보였다(*p*<.05). 내전각과 내회전각 그리고 외회전각은 각각 다른 방향의 모든 관절각도와 유의한 상관성을 보였고

Table 4. Correlation between femur head anterior glide and hip joint range of motion on non-affected side of lower extremity in stroke patients

(n=37)

	Flex	Ext	Abd	Add	E/R	I/R	10MWT	6MWT
FHAG	-.337 <sup>a</sup> *	-.480 <sup>**</sup>	-.361 <sup>*</sup>	-.426 <sup>**</sup>	-.287	-.291	.208	-.264
Flex		.424 <sup>**</sup>	.363 <sup>*</sup>	.606 <sup>**</sup>	.478 <sup>**</sup>	.425 <sup>**</sup>	-.057	.166
Ext			.083	.389 <sup>*</sup>	.328 <sup>*</sup>	.497 <sup>**</sup>	.077	.122
Abd				.332 <sup>*</sup>	.337 <sup>*</sup>	.352 <sup>*</sup>	-.119	.043
Add					.566 <sup>**</sup>	.489 <sup>**</sup>	-.298	.256
E/R						.519 <sup>**</sup>	-.340 <sup>*</sup>	.374 <sup>*</sup>
I/R							-.151	.136

<sup>a</sup>Pearson correlation coefficient, \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

FHAG: Femoral Head Anterior Glide, 10MWT: 10meter walking test, 6MWT: 6min walking test, Flex: Flexion, Ext: Extension, Abd: Abduction, Add: Adduction, E/R: External Rotation, I/R: Internal Rotation.

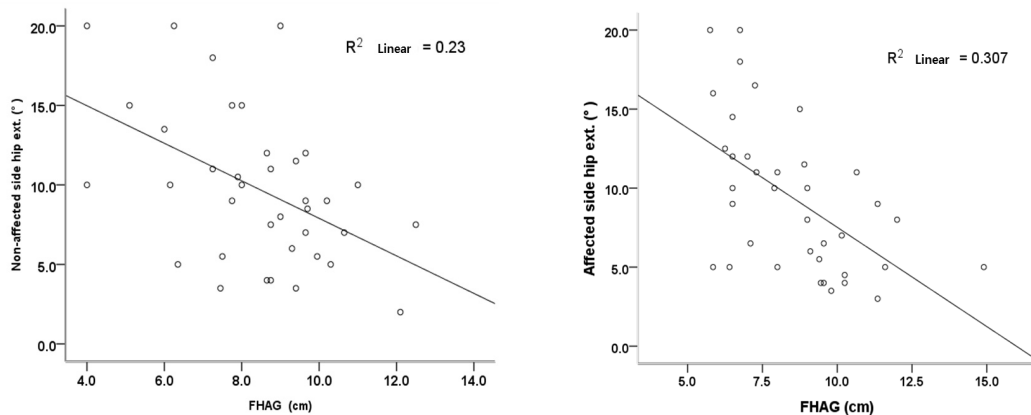


Figure 2. Correlation between femur head anterior glide and hip extension angle on stroke (Left : Affected, Right : Non-affected)

( $p < .05$ ), 10m 걷기 검사와 6분 걷기 검사 결과는 고관절의 외회전각도와 유의한 상관성을 보였다( $p < .05$ ).

3. 고관절 대퇴골두 전방가동성과 신전각 간의 상관성  
대퇴골두 전방가동성과 고관절 신전각간에 상관성을 그래프를 나타내었다. 마비측과 비마비측 모두에서 유의한 상관성을 나타냈고, 즉 대퇴골두 전방가동성이 적을수록 고관절 신전각도 작았다는 것을 의미하며 (Figure 2), 각각의 회귀방정식은 다음과 같다. “마비측 고관절 신전각=20.075-1.256×대퇴골두 전방가동성”이

며 이 회귀식의 설명력은 30.7%로 확인되었다. “비마비측 고관절 신전각=19.698-1.180×대퇴골두 전방가동성”이며, 이 회귀식의 설명력은 23.0%이었다.

#### IV. 고찰

뇌졸중 환자는 비대칭적 자세와 마비로 인하여 근육의 팽팽함이나 근길이의 감소가 나타나며, 이로 인한 관절가동범위의 제한과 움직임 및 기능장애가 특징적으로 나타난다. 뇌졸중 환자의 경우 하지의 능동 관절



가동범위 제한(Chen와 Patten, 2008; Botte 등, 2000)과 하지의 수동 관절가동범위 결합은 뇌졸중 환자의 보행 장애에 영향을 줄 수 있으며(Sheila 등, 2008), 고관절에 관절가동범위의 제한은 보행과 같은 이동능력의 감소 및 변화를 초래할 수 있다(Olney와 Richards, 1996).

본 연구에서는 이러한 문제점을 바탕으로 뇌졸중 환자에서 고관절 관절가동범위와 대퇴골두 전방가동성이 보행능력과 어떠한 상관이 있는지에 관하여 알아 보았다. 그 결과 고관절의 모든 관절가동범위에서 마비측이 비마비측에 비해 관절가동범위가 작은 값을 나타냈지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이는 마비측 근육의 약화로 나타나는 근육의 수축능력 감소와 관절 강직 때문일 것이라 판단된다. 또한 마비측의 고관절 모든 방향의 관절가동범위와 보행 능력간에는 유의한 상관성이 없었고, 비마비측에서도 외회전각만이 보행 능력과 유의한 상관성을 보였다. 이는 뇌졸중 환자의 보행 시 마비측 고관절과 족관절이 보행주기 전체에서 비정상적 외회전을 나타내며(Kuan 등, 1999), 외회전각이 감소할수록 보행 속도와 보행 지구력이 감소하는 것으로 비마비측의 중간입각기에서 고관절을 수동적 잠금(locking)자세로 안정성을 부여함으로써 보행 능력을 보상하는 것으로 여겨진다.

고관절의 신전각과 대퇴골두 전방가동성 수준 사이에는 양측 모두에서 유의한 상관성이 나타났다. 이는 마비측과 비마비측에 대퇴골두가 전방으로 이동하는 정도가 적을수록 고관절의 신전 각도가 적었다는 것을 의미한다. 비마비측 대퇴골두 전방가동성은 고관절 굴곡각과 신전각, 외전각, 내전각 간의 유의한 음의 상관성을 보였다. 이는 뇌졸중 환자의 보행에서 마비측 하지의 근약화를 보상하기 위해 마비측에 비해 비마비측의 중간입각기시 체중부하량이 증가하고(Park 등, 1998), 체간 안정성을 확보하기 위해 비마비측 고관절을 고정시켜 발의 외측으로 힘을 주며 걷는 양상을 보이기 때문이라고 여겨진다. 그리고 불안정한 자세를 보상하기 위한 비마비측 고관절의 고정이 장기간 지속될 경우 관절의 비수축성 조직인 인대나 관절낭, 건 등을 단축시켰기 때문에 본 연구 결과와 같이 비마비측에서의 관절가동범위 제한을 가져온 것이라고 사료된다.

대상자의 마비측과 비마비측의 고관절 가동범위를 비교분석해 본 결과, 대퇴골두 전방가동성과, 고관절 굴곡, 신전, 외전, 외회전, 내회전에서는 양측간 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 고관절 내전 관절가동범위는 비마비측과 비교하여 마비측이 유의하게 적은 것으로 확인되었다. Hiengkaew 등(2003)이 이완성 마비환자를 대상으로 관절가동범위를 조사한 연구에서 비마비측에 비해 마비측 관절가동범위가 유의한 차이를 보였고, Chen와 Patten(2008)이 연구에서는 뇌졸중 환자의 보행 시 비마비측과 비교하여 마비측에서 고관절 내전 관절가동범위가 감소되었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 이는 대상자의 마비유형에서 강직성과 이완성을 구분하지 않았기 때문이라고 여겨지며, 또한 Park와 An(2012)은 편마비 환자의 마비측 유각기 시 발의 끌림 현상을 줄이기 위해 골반을 들어 올리는 보상 전략을 사용한다고 보고하였는데, 이는 골반의 안정성에 기여하는 고관절 외전근 위축을 유도하여 마비측 내전의 제한이 증가한 것으로 여겨진다. 마비측 고관절 관절가동범위와 보행수준과의 상관성은 보행이라는 과제의 특성상 고관절의 능동적 가동성이 요구되는 동적 움직임인 반면 본 연구에서 측정된 고관절 관절가동범위는 수동적으로 측정하였기 때문에 결과에서 상관성을 확인하기 어려웠던 것으로 사료된다.

본 연구에서 마비측과 비마비측간에 대퇴골두의 전방가동성은 차이를 보이지 않았다. 이는 연구자가 연구 계획 단계에서 가진 의문점 중 하나인 편마비 환자의 보행 장애의 원인으로 고관절의 신전 가동범위의 제한과 이에 관련된 관절운동학적 조건인 대퇴골두의 전방가동성이 양측간에 차이가 있을 것이라는 가설과 차이가 있었다. 대퇴골두 전방가동성은 고관절 관골구내에서 대퇴골두가 전방으로 활주하는 관절내 부수적 움직임(assessory movement)의 정도를 의미하며, 요철 법칙(convex-concave role)에 따라 고관절의 신전과 외회전 시 일어난다(Sahrmann, 2005). 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 고관절 관절가동범위 측정과 함께 대퇴골두 전방가동성 검사를 실시하여 상관성을 확인한 결과 비마비측, 마비측 모두 고관절 신전각과 대퇴골두 전방가동성이  $r = .480 \sim .554$ 의 상관성을 보였다. 이러한 결과는

고관절 전방 구조물의 단축으로 인한 대퇴골두 전방 가동성이 적을수록 고관절 신전 제한의 정도를 예상할 수 있으며, 요천부나 골반부, 고관절 손상 환자들이나 뇌졸중 환자들의 고관절의 가동성 평가 시 고관절의 신전각 측정에 있어 간접적인 회귀식을 통해 예측할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 대퇴골두 전방가동성의 측정을 위하여 Grelsamer와 McConnell(1998)이 제시한 “엎드린 4자 검사”를 선택하여 적용하였다. 이 방법은 고관절 관절구내에서 대퇴골두의 전방 이동성 정도를 평가하기 위하여 측정자세를 취했을 때 바닥면과 전상장골극까지의 거리(cm)를 측정함으로써 그 정도를 수치화 할 수 있는 평가방법이며, 본 연구에서 평가한 이 검사법의 측정자내 신뢰도는 ICC=.954~.991로 매우 높았다. 엎드린 4자 검사 측정자세를 취하면서 연구대상자들이 불편함은 호소하지 않았으며, 이는 숙련된 물리치료사에 의해 수동적으로 검사자세를 취하였기 때문이라고 생각된다.

이 연구에서 평가한 고관절의 관절가동범위는 모든 운동방향에서 상호간의 상관성을 보였다. 특히 굴곡각은 마비측에서 외회전  $r=.516$ , 외전  $r=.503$ , 내전  $r=.451$ , 신전  $r=.424$ , 내회전  $r=.363$ 으로 외회전각에서 높은 양의 상관성을 보였으며, 비마비측에서는 내전  $r=.606$ , 외회전  $r=.478$ , 내회전  $r=.425$ , 신전  $r=.424$ , 외전  $r=.363$ 으로 내전각에서 가장 높은 양의 상관성을 보였다. 이는 고관절이 구상관절을 형성하여 3면과 3축에서 다방향성(multidirectional)인 고관절의 관절형태학적 특성이 반영된 결과로 보여지며, 굴곡각의 제한은 다방향으로의 관절가동성 제한과의 상관성이 있는 것으로 여겨진다. 또한 굴곡각 제한의 확인을 통해 다방향으로의 관절각도 제한을 예측할 수 있으며, 이는 고관절 주변의 크고 강한 구조물들과 근육의 수동적인 팽팽함과 마비측 근육의 단축(Hall, 2003), 그리고 비마비측으로의 비대칭적 체중부하로 인한 근육의 과사용 때문일 것이라 생각된다. 또한 Kong와 Han(2008)은 뇌졸중환자의 근력과 관절 유연성이 감소하여 전반적인 관절가동범위가 감소된다고 하였다.

본 연구에서는 대퇴골두 전방가동성 검사를 통해 고관절 굴곡근과 고관절 전방부 조직들의 단축을 검사

할 수 있고, 이로써 고관절 신전각 제한을 예측할 수 있으며, 고관절 굴곡각의 제한은 뇌졸중 환자의 고관절의 관절가동범위의 제한을 다방향으로 예측할 수 있다. 이는 임상에서 뇌졸중 환자의 고관절을 둘러싼 인대와 관절낭 등의 비신경학적인 수동적 시스템에 관한 관절 자체의 접근과 그로 인해 향상될 수 있는 관절의 안정성과 가동성 증진을 고려해 볼 때 관절가동범위 증가의 필요성을 제시할 수 있다. 그리고 임상에서 고관절 기능장애를 가진 중 환자의 고관절 신전각 측정 시 측정에 어려움이 있는 상태의 경우, 다른 관련 검사들과 함께 상대적으로 간편하고 측정자내 신뢰도가 높은(마비측 ICC=.991, 비마비측 ICC=.954) 엎드린 4자 검사법의 임상적 적용을 제안하는 바이다.

본 연구는 다음의 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 연구 대상자의 수가 적어 연구결과를 만성 뇌졸중 환자에게 일반화시키기에는 다소 한계가 있다. 둘째, 고관절 관절가동범위 측정과 대퇴골두 전방활주 검사 시 측정자의 임상 경험에 따라 오차범위가 있을 수 있다는 점이다. 이에 이후에는 엎드린 4자 검사법의 신뢰성과 타당성에 대한 추후 연구와 고관절 관절가동성에 대한 좀 더 신뢰성 높은 평가도구를 이용한 연구가 필요하며, 고관절 능동 관절가동범위와 보행 능력간의 역학적 상관성을 조사하는 후속 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 37명의 뇌졸중 환자를 대상으로 마비측과 비마비측의 고관절 대퇴골두에 전방가동성 수준과 고관절의 관절가동범위 그리고 보행 능력간의 상관성이 있는가를 알아보고자 실시하였다. 이를 위해 연구대상자의 마비측과 비마비측의 고관절 관절가동범위 검사와 대퇴골두 전방가동성을 평가하기 위해 엎드린 4자 검사, 그리고 보행 능력으로 보행 속도를 평가하기 위한 10m 걷기 검사와, 보행 지구력을 평가하기 위한 6분 걷기 검사법을 평가하였다. 그 측정 결과를 분석한 결과, 마비측 하지의 대퇴골두 전방가동성이 적을수록 고관절의 신전각도는 유의하게 적었고( $r=-.554$ ,  $p<.05$ ),



비마비측 하지에서는 대퇴골두 전방가동성이 적을수록 고관절 굴곡각( $r=-.337$ )과, 신전각( $r=-.480$ ), 내전각( $r=-.426$ ), 외전각( $r=-.361$ )도 유의하게 적은 것으로 나타났다. 또한 보행 속도와 지구력은 비마비측에 외회전각과 유의한 상관성을 나타내었다( $p<.05$ ). 결론적으로 뇌졸중 환자의 마비측과 비마비측에 대퇴골두 전방가동성과 고관절 신전각의 상관성이 확인되었다.

### References

- Botte MJ, Bruffey JD, Copp SN, et al. Surgical reconstruction of acquired spastic foot and ankle deformity. *Foot Ankle Clin.* 2000;5(2):381-416.
- Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, et al. The 6-minute walk test predict peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest.* 1996;110(2):325-32.
- Carr J, Shepherd R. *Stroke Rehabilitation: Guidelines for Exercise and Training to Optimize Motor Skill* (1st ed), Philadelphia: Elsevier. 2003.
- Chen CL, Chen HC, Tang SF, Wu CY, Cheng PT, Hong WH. Gait performance with compensatory adaptations in stroke patients with different degrees of motor recovery. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82(12):925-35.
- Chen G, Patten C. Joint moment work during the stance-to-swing transition in hemiparetic subjects. *J Biomech.* 2008;41(4):877-83.
- Croft PR, Nahit ES, Macfarlane GJ, et al. Interobserver reliability in measuring flexion, internal rotation, and external rotation of the hip using a plurimeter. *Ann Rheum Dis.* 1996;55(5):320-3.
- Dean CM, Richards CL, Malouin F. Walking speed over 10meters overestimates locomotor capacity after stroke. *Clin Rehabil.* 2001;15(4):415-21.
- Escalante A, Lichtenstein MJ, Dhanda R, et al. Determinants of hip and knee flexion range: results from the San Antonio Longitudinal Study of Aging, *Arthritis Care Res.* 1999;12(1):8-18.
- Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP, et al. *Integration of Stress and Their Relationship to the Kinetic Chain.* St Louis: Saunders Elsevier. 2007;476-86.
- Franceschini M, Carda S, Agosti M, et al, Gruppo Italiano Studio Allevio Carico Ictus. Walking after stroke: What does treadmill training with body weight support add to overground gait training in patients early after stroke: A single-blind randomized controlled trial. *Stroke.* 2009;40(9):3079-85.
- Gardner MJ, Ong BC, Liporace F, et al. Orthopedic issues after cerebrovascular accident. *Am J Orthop.* 2002;31:559-68.
- Godges JJ, MacRae PG, Engelke KA. Effects of exercise on hip range of motion, trunk muscle performance, and gait economy. *Phys Ther.* 1993;73(7):468-77.
- Grasies JM. Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle Nerve.* 2005;31(5):535-51.
- Grelsamer RP, McConnell J. *The Patella A Team Approach,* Texas: Pro-ed, Incorporated. 1998.
- Hall SJ. *The Biomechanics of the Human Lower Extremity.* In: Hall SJ, ed. *Human Biomechanics,* 4th ed. New York: McGraw-Hill. 2003;228-74.
- Jin HW. Influence of lumbosacral orthosis on the balance and gait characteristics in stroke patients. Graduate School of Rehabilitation Health Science YonIn University. Master's thesis. 2012.
- Jorgensen L, Crabtree NJ, Reeve J, et al. Ambulatory level and asymmetrical weight bearing alter stroke affects bone loss in the upper and lower part of the femoral neck differently: Bone adaptation after decreased mechanical loading. *Bone.* 2000;27(5):701-7.
- Kluding PM, Santos M. Effects of ankle joint mobilizations in adults poststroke: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(3):449-56.
- Kong SA, Han SW. Effects of the elastic band training on the daily living and the range of motion in chronic

- hemiplegia. *Journal of Adapted Physical Activity*. 2008;16(1):117-34.
- Kuan TS, Tsou JY, Su FC. Hemiplegic gait of stroke patients: The effect of using a cane. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(7):777-84.
- Kwon YC, Park JH. Standardization of Korean version of the Mini-Mental State Examination(MMSE-K) for use in the elderly. Part II. Diagnostic validity. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*. 1989;28(1):125-35.
- Liu J, Drutz C, Kumar R, et al. Use of the six-minute walk test post stroke: Is there a practice effect? *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(9):1686-92.
- Melamed H, Hutchinson M. Soft tissue problems of the hip athletes. *Sports Medicine & Arthroscopy*. 2002;2(2):168-75.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System*, (2nd ed), Philadelphia: Elsevier. 2011;480-534.
- Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundation for Physical Rehabilitation*. Philadelphia: PA, Mosby, 2002.
- Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait Posture*. 1996;4:136-48.
- Park CS, An SH. The effects of electromechanical gait trainer on gait, mobility and dynamic balance ability in patients with stroke. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2012;51(4):111-31.
- Park JM, Choi KH, Jeon MH. Changes of Gait Patterns by the Ankle Foot Orthoses with a Variable Ankle Joint Stop. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 1998;22(5):1129-35.
- Park SJ. The effect of trunk and pelvic stabilization exercise using a sling on functional improvement in chronic patient. Graduate School of Sports Science Dankook University. Master's thesis. 2010.
- Peurala SH, Könönen P, Pitkänen K, et al. Postural instability in patients with chronic stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25(2):101-8.
- Sahrmann SA. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes*. 2005;165-81.
- Sheila SI, Davalyn D, Sarah G, et al. Lower extremity passive range of motion in community- ambulating stroke survivors. *J Neurol Phys Ther*. 2008;32(1):21-31.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender related test performance in community-dwelling elderly people: Six-minute walk test, Berg balance scale, timed up & go test, and gait speeds. *Phys Ther*. 2002;82(2):128-37.
- Timo JA, Olavi A, Tuomas M, et al. Effect of Passive Stretch on Reproducibility of Hip Range of Motion Measurements. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(3):549-57.
- Vandervoort AA, Chesworth BM, Cunningham DA, et al. An outcome measure to quantify passive stiffness of the ankle. *Can J Public Health*. 1992;83:19-23.
- Vattanasilp WL, Ada L, Crosbie J. Contribution of thixotropy, spasticity, and contracture to ankle stiffness after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000;69(1):34-9.