

발의 회내·회외 변화에 따른  
슬개대퇴골각과 종경골각 측정

구 병원 물리치료실

이 상 용

대구보건대학 작업치료과

김 한 수

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

배 성 수

**Measurement of the CTA and Q-Angle with the  
Different Position of the Pronation and Supination  
of the Foot**

**Lee, Sang-yong, P.T., M.S.**

*Department of Physical Therapy, Koo Hospital*

**Kim, Han-soo, P.T., Ph.D.**

*Dept. of Occupational Therapy, Taegu Health College*

**Bae, Sung-soo, P.T., Ph.D.**

*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science,  
Daegu University*

(Abstract)

An excessive Q-angle has been implicated in the development of

knee injuries by altering the lower-extremity locomotion kinematics. The purpose of this study was measured the Q-angle and the CTA when the foot moves pronation and supination of the foot in the standing status. The participants of this examination were 60 adult(30 men and 30 women) who had no orthopaedic and neurological impairment, aged between 20 and 40years. The foot tilt(FT 1)is made of acrylic plate and the slope of the surface is altered as 0°, pronation(10°, 20°, 30°) and supination(10°, 20°, 30°).

The results were as follows :

1. The result about the left/right Q-angle and the left/right CAT

There was no statistical significant difference between the left and the right side of the Q-angle with different position of the foot( $P>0.05$ ). While significant difference in the left CTA at the 0°, pronation(10°, 20°, 30°) and supination(10°, 20°) has been observed( $P<0.05$ ).

2. The result about the Q-angle and the CTA between male and female

There was significant difference in the Q-angle between male and female with different position of the foot( $P<0.05$ ). while significant different in the right CTA at the 0°, pronation(20°)( $P<0.05$ ), no significant difference in the left CTA have been observed( $P>0.05$ ).

3. The result about correlation between the left/right Q-angle and the left/right CAT

There was statistical significant positive correlation between the left/right Q-angle and the left/right CAT with the different position of the foot( $P<0.01$ ).

## I. 서 론

인간의 80%는 발에 문제를 가지고 있으며, 족관절과 발의 병변은 보행 기전에 의해 변화되며, 그 결과 다른 하퇴관절에 영향을 주어 이들 관절에 병리가 발생된다(Magee, 1997). 또한, 발과 족관절은 복합적으로 서로 연관되어 있어서 단일관절이나 구조로서 기능 이상은 거의 일어나지 않으며 한 곳에 이상이 있으면 근위에서 원위, 또는 양쪽 모두에 영향을 준다. 발과 족관절은 복합적인 구조와 관절로 이루어져 있어 문제가 발생 할 때 초기에 어디서 시작하여 이차적으로 근위 혹은 원위에 통증이 생겼다는 것을 구분하기는 어렵다. 따라서 스포츠와 관련하여 발과 족관절 문제에 관심을 가지는 사람들이 증가하였으며 이러한 경향에 맞추어 신발에 관한 기술의 발달과 연구 경향이 생겼다(배성수 등, 2000).

발과 족관절에 있는 거골하관절은 거골과 종골 사이에 전·중·후면이 분리된 관절면으로써 삼면운동이 단일축으로 일어나며 회내와 회외를 형성한다(Hamill 과 Knutzen, 1995). 비체중 부하시 거골하관절에서 일어나는 발의 운동은 원위 종골에 의해서 일어나지만 종골이 땅에 접지하고 체중이 부과되면 근위인 거골 분절에 의해 일어난다. 비체중 지지하에서 거골하관절이 회외 방향으로 움직일 때 발은 거골주위에서 종골의 내변, 족저굴곡, 내전된다(Lattanza 등, 1988). 그리고 거골하관절이 회내로 움직일 때 종골은 외전, 외반, 배측굴곡이 된다(Wright 등, 1964). 그러나, 거골하관절 운동에서 체중이 부과될 때 종골의 회외/ 회내 운동은 거골이 반대로 일어나며 체중 지지하에서 거골하관절의 회외 자세는 종골의 움직임이 수평면에서 일어나고, 거골의 움직임은 수평면과 시상면에서 일어난다. 따라서 종골이 내번되고 동시에 거골은 종골에 대해서 외전과 배측굴곡되며 하지는 수평면에서 거골의 움직임 결과로 외회전된다. 또한, 하지는 거골의 시상면에서도 움직임이 일어나는데 종골에 대한 거골의 배측굴곡은 슬관절에서 약간의 신전운동을 동반한다. 체중 지지하에서 거골하관절의 회내 자세는 중

골이 외반되고 동시에 거골의 내전과 족저굴곡되며 하지의 움직임은 수평면에서 거골의 결과로 내회전된다. 시상면에서는 거골의 족저굴곡시 경골의 근위부에서 슬관절을 굴곡하기 위해 약간 전방으로 움직인다(배성수 등, 2000; Magee, 1997; Root 등, 1977; Tiberio, 1987).

보행의 전두면 분석에서 족관절과 발의 체중 전달은 초기 발바닥 닿기에서 발의 외측부터 전달된다. 거골하관절에서 일어나는 발의 회내는 발 뒷꿈치에 체중이 주어질 때 외측으로 옮기는 운동이 축이 됨으로 대부분 발 뒷꿈치 닿기부터 시작되며 체중부하자세 즉 닫힌 운동사슬에서 발의 회내는 경골에 대해 내측 회전력을 만들고, 반면에 발의 회외는 외측 회전력을 생산한다(Nuber, 1988). 거골하관절의 회내는 체중이 발로 옮겨지는 초기 입각기의 25%까지 계속된다(Ramig, 1980). 입각기 중 중간 입각기의 약 25%가 되었을 때 다시 회외가 되며 중간 입각기의 말기는 중립위가 된다(Scranton 과 McMaster, 1976). 체중 부하가 끝나고 입각 전체를 통해 발은 회외된다.

발의 역학과 하지 동작의 상관관계는 초기 입각기 동안 발의 회내가 되므로 경골은 내회전한다(Perry, 1992). 경골의 회전은 종골의 하·외측으로 움직임을 만들고 이에 따른 공간은 거골의 내전 움직임이 일어난다(Perry, 1983). 발의 과도한 회내는 하지의 다양한 근 골격 장애의 원인과 관련이 있으며 증가된 회내는 경골과 대퇴골의 과도한 내회전을 만들고 골반과 무릎에 회전 스트레스를 증가시킨다((Blake 와 Denton, 1985; Donatelli 등, 1988; Tiberio, 1987). 이러한 근거로 임상에서 사용되는 발 보조기는 슬개대퇴골통, 장경인대 증후군 같은 손상에 치료로 많이 사용되어 왔다(Blake 와 Denton, 1985; Dehaven 등, 1979, Donatelli 등, 1988).

경골에 주어지는 회전 변위는 슬개골의 운동역학에 영향을 미치는데 슬관절의 불안정성이나 입각기 동안 과도한 발목관절의 회내는 정상적인 경골회전을 방해하여 슬개대퇴관절의 비정상적인 작용과 대퇴사두근의 약중이나 운동성 부족, 슬개골의 안정성 결여가 병인이 되어 슬개대퇴골각이 증가함에 따라 슬개대퇴골 동통증후군과 슬개골 연골연화증, 슬개골 외측 아탈구가 일어나기도 한다(Anglietti 등, 1983; Eng과 Pierrynowski, 1993;

Horton과 Hall, 1989; Schulthies 등, 1995; Woodland 등, 1992).

발과 족관절 그리고 슬관절은 복합적으로 상호 연관성을 가지고 있으므로 본 연구에서는 발의 회내·회외 변화에 따른 종경골각과 슬개대퇴골각을 측정하고자 본 실험을 하게 되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 임상적으로 슬관절부와 족관절부에 외상의 경험이 없고 현재 관절염이나 동통 및 근력약화 또는 운동제한이 없으며 신경학적인 문제로 인하여 협응 능력이 저하되거나 운동감각에 결손이 없는 20대, 30대의 건강한 성인을 대상으로 남·여 각 각 30명으로 하였다.

### 2. 용어 정의

1) 종경골각(CTA: calcaneus to tibial angle):

Mueller과 Norton(1992)이 정의한 것과 같이 종골의 중심에서 거골하관절의 축을 이은 선과 하퇴 후면의 중심선상을 기준으로 내과에서부터 5cm 상부와 20cm 상부의 점을 연결하여 이루는 선과의 각도.

2) 슬개대퇴골각(Q-angle: patellofemoral angle):

전상장골극에서 슬개골 중심을 연결한 선과 슬개골 중심에서 경골조면 사이를 연결한 선으로 이루는 각도.

### 3. 실험 방법

본 연구는 거골하관절과 슬관절의 변화를 알아보기 위해 직접 제작한 FT-1(Foot Tilt -1)은 지지판(가로: 49cm, 세로: 36cm, 높이: 11cm, 폭: 1.5cm)과 발판(가로: 33cm, 세로: 14cm, 폭: 1.5cm)으로써 특수 아크릴판을 사용하였다. 지지판 위에 양쪽 볼트를 중심으로 발판을 뜨게 한 뒤 0°와

회내(10°, 20°, 30°), 회외(10°, 20°, 30°)를 기울게 한다. 발판의 기울기에 따른 거골하관절과 슬관절의 운동각도 측정을 용이하기 위해 대상자의 슬관절과 하퇴 후면의 기준점에 부착시킬 접착용 마킹 테이프, 슬관절과 거골하관절의 각도를 분석하기 위한 비디오 카메라 및 모니터 등을 사용하였으며 신체 계측을 위한 신장계 및 체중계와 관절각도 측정을 위한 관절 측각기를 이용하였다. 비디오 카메라의 설치 위치는 대상자의 슬관절 전방과 하퇴 후면을 촬영 할 수 있도록 전·후 일정 거리에 장치하였으며 지상에서 각각 60cm 와 10cm 상부에 위치하도록 하였다.

#### 4. 분석 방법

연구 결과에 대한 분석은 평가 기록지에 나와 있는 항목을 부호화하여 컴퓨터에 입력한 후 SPSS(10.0 for WINDOWS)를 이용 통계 처리하였다. 좌·우측 슬개대퇴골각과 종경골각의 비교에 대해 대응표본 t-검증을 하였으며 성별에 따른 슬개대퇴골각과 종경골각 비교에서는 독립표본 t-검증을 하였다. 좌·우측 슬개대퇴골각과 및 좌·우측 종경골각의 상관관계를 분석하기 위해서 피어슨 상관계수를 통해서 처리하였으며 통계학적 유의성 검증을 위한 유의 수준  $\alpha$ 는 0.05로 하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 연구대상의 일반적 특성

연구 대상자 중에서 남자의 연령은 20세에서 39세 사이로 평균 30.33세, 신장 172.38cm, 체중 66.63kg 이며 여성의 경우에는 20세에서 35세 사이로 평균 연령은 25.77세, 신장 161.82cm, 체중 53.77kg이다(표 1).

표 1. 연구 대상의 일반적 특성

성별	연령 (세)	신장 (cm)	체중(kg)	대상자수 (%)
남성	30.33±6.51	172.38±5.03	66.63±10.59	30 (50.0)
여성	25.77±3.40	161.82±3.59	53.77± 6.71	30 (50.0)
계	28.05±5.64	167.10±6.87	60.20±10.92	60 (100.0)



## 2. 좌·우측 슬개대퇴골각과 종경골각의 비교

### 1) 좌·우측 슬개대퇴골각 비교

발판 각도 변화에 따라 회내(20°, 30°)에서 좌측 슬개대퇴골각이 더 크게 나타났으며 0°와 회외(10°, 회외(10°, 20°, 30°)에서 우측 슬개대퇴골각이 더 크게 나타났으나 좌·우측 모두 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다( $P > 0.05$ )(표 2).

<표 2> 좌·우측 슬개대퇴골각 비교

발판각도	M±SD		t-value	Sig
	Lt	Rt		
0	14.78±2.93	15.07±2.82	-1.605	.114
P 10	17.03±2.96	17.11±2.94	-.331	.742
P 20	19.28±3.22	19.03±3.07	.770	.444
P 30	21.23±3.52	21.01±3.14	.567	.573
S 10	12.95±3.01	13.26±3.07	-1.191	.239
S 20	10.63±3.57	11.08±3.41	-1.208	.232
S 30	8.31±3.57	8.60±3.46	-.686	.495

P: 회내 S: 회외 Lt: left Rt: right M: 평균 SD: 표준편차  $P < 0.05$

2) 좌·우측 종경골각 비교

발판 각도 변화에 따라 0°와 회내(10°, 20°, 30°), 회외(10°, 20°)에서 좌측 종경골각이 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다(P< 0.05). 그러나 회외(30°)에서 좌측 종경골각이 더 크게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(P> 0.05)(표 3).

<표 3> 좌·우측 종경골각 비교

발판각도	M±SD		t-value	Sig
	Lt	Rt		
0	Lt 6.02±1.63	Rt 5.35±1.52	3.529	.001
	-----			
P 10	Lt 8.44±1.92	Rt 7.72±2.06	2.479	.016
	-----			
P 20	Lt 10.38±2.18	Rt 9.50±2.22	2.697	.009
	-----			
P 30	Lt 12.08±2.50	Rt 11.26±2.51	2.238	.029
	-----			
S 10	Lt 3.74±2.08	Rt 3.07±2.19	2.304	.025
	-----			
S 20	Lt 1.29±2.87	Rt 0.39±2.38	2.508	.015
	-----			
S 30	Lt -2.06±3.39	Rt -2.20±2.56	.363	.718
	-----			

단위(°)

### 3. 성별에 따른 슬개대퇴골각과 종경골각의 비교

#### 1) 성별에 따른 우측 슬개대퇴골각 비교

발관 각도 변화에 따라 우측 슬개대퇴골각에서 여성이 남성보다 모두 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ )(표 4).

<표 4> 성별에 따른 우측 슬개대퇴골각 비교

단위(。)				
발관 각도	성별	M±SD	t-value	Sig
0	여성	16.27±1.88	3.649	.001
	남성	13.86±3.10		
P 10	여성	18.12±2.01	2.836	.006
	남성	16.09±3.38		
P 20	여성	20.13±2.26	2.929	.005
	남성	17.94±3.41		
P 30	여성	22.02±2.50	2.605	.012
	남성	20.00±3.42		
S 10	여성	14.44±2.57	3.213	.002
	남성	12.07±3.11		
S 20	여성	12.19±3.03	2.631	.011
	남성	9.98±3.46		
S 30	여성	9.57±3.12	2.264	.027
	남성	7.62±3.55		

2) 성별에 따른 좌측 슬개대퇴골각 비교

발관 각도 변화에 따라 좌측 슬개대퇴골각에서 여성이 남성보다 모두 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ )(표 5).

<표 5> 성별에 따른 좌측 슬개대퇴골각 비교

단위(°)				
발관 각도	성별	M±SD	t-value	Sig
0	여성	16.19±1.83	4.226	.000
	남성	13.36±3.17		
P 10	여성	18.22±2.10	3.393	.001
	남성	15.83±3.23		
P 20	여성	20.63±2.44	3.539	.001
	남성	17.94±3.37		
P 30	여성	22.52±2.95	3.032	.004
	남성	19.94±3.61		
S 10	여성	14.39±1.94	4.186	.000
	남성	11.51±3.22		
S 20	여성	12.30±2.49	4.106	.000
	남성	8.95±3.72		
S 30	여성	9.68±3.10	3.213	.002
	남성	6.93±3.51		

### 3) 성별에 따른 우측 종경골각 비교

발관 각도 변화에 따라 우측 종경골각에서는 0°와 회내(20°에서 여성이 남성보다 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 그리고 회내(10°, 30°), 회외(10°, 20°에서 여성이 남성보다 크게 나타났으며 회외(30°에서는 오히려 남성이 여성보다 더 크게 나타났으나 유의한 차이가 나타나지 않았다( $P > 0.05$ )(표 6).

<표 6> 성별에 따른 우측 종경골각 비교

단위(°)

발관 각도	성별	M±SD	t-value	Sig
0	여성	5.75±1.52	2.144	.036
	남성	4.94±1.43		
P 10	여성	8.10±2.27	1.429	.159
	남성	7.34±1.78		
P 20	여성	10.10±2.41	2.179	.033
	남성	8.89±1.87		
P 30	여성	11.89±2.42	1.968	.054
	남성	10.64±2.48		
S 10	여성	3.37±2.36	1.043	.301
	남성	2.78±2.01		
S 20	여성	0.60±2.57	.686	.496
	남성	0.18±2.20		
S 30	여성	-2.29±2.72	-.250	.804
	남성	-2.12±2.44		

#### 4) 성별에 따른 좌측 종경골각 비교

발판 각도 변화에 따라 좌측 종경골각에서는 0°와 회내(20°)에서 여성이 더 크게 나타났으며 회내(10°, 30°), 회외(10°, 20°, 30°)에서는 오히려 남성이 더 크게 나타났으나 모두 통계학적으로 유의하게 차이를 나타내지 않았다(P> 0.05)(표 7).

<표 7> 성별에 따른 좌측 종경골각 비교

단위(°)

발판 각도	성별	M±SD	t-value	Sig
0	여성	6.06±1.42	.189	.851
	남성	5.98±1.84		
P 10	여성	8.36±1.61	-.333	.740
	남성	8.53±2.21		
P 20	여성	10.42±1.83	.376	.708
	남성	10.21±2.51		
P 30	여성	11.86±2.03	-.688	.494
	남성	12.30±2.92		
S 10	여성	3.48±2.21	-.980	.331
	남성	4.00±1.94		
S 20	여성	1.18±3.09	-.295	.769
	남성	1.40±2.67		
S 30	여성	-2.14±3.67	-.174	.863
	남성	-1.98±3.15		

#### 4. 좌·우측 슬개대퇴골각 및 좌·우측 종경골각의 상관관계

좌·우측 하지에서 시·공간적인 변수와의 상관관계를 알아보기 위해 피어슨 상관계수를 이용하여 통계처리를 실시한 결과 발판 각도 변화에 따라 좌측 슬개대퇴골각과 우측 슬개대퇴골각 및 좌측 종경골각과 우측 종경골각은 통계학적으로 유의하게 양의 상관관계로 나타났다( $P < 0.01$ )(표 8).

<표 8> 좌·우측 슬개대퇴골각 및 좌·우측 종경골각의 상관관계

발판 각도	좌·우측 슬개대퇴골각	좌·우측 종경골각
	상관계수	상관계수
0	.882**	.555**
P 10	.807**	.358**
P 20	.686**	.428**
P 30	.604**	.365**
S 10	.785**	.448**
S 20	.649**	.457**
S 30	.571**	.501**

P: 회내 S: 회외 \*\* :  $P < 0.01$

## IV. 고 찰

보행에 있어 움직임에 대한 하지의 동작은 발, 경골, 대퇴골 사이에 복잡한 상관관계를 가지며 양 하지는 골반과 연결되어 있으며 체간의 자세나 동작에 따라 영향을 받는다. 또한 직접적이든 간접적이든 이러한 분절 사슬의 동작은 보행 입각기에서 발의 움직임에 대해 영향이 미친다(Knutzen과 Price, 1994).

발목과 발은 하지의 근위관절과 함께 상호관련을 가지며 상지가 가지고 있는 활동 폭보다 체중이동에서 스트레스를 받는다. 특히 하지 분절의 비정렬은 달리기 손상에 잠재적인 원인과 관련이 있으며 달리기에서 슬개대퇴 관절이 일어나는 무릎 손상의 25-30%가 슬개대퇴골 통증이 되기 쉽다(Macintyre 등, 1991). 이러한 슬관절 손상이 가장 일반적이었으며 슬개대퇴골각, 경골염전 그리고 발의 회내 증가는 슬개대퇴 증후군을 일으키는 원인이 되었다(배성수 등, 2000).

따라서 슬개대퇴통증을 지닌 환자를 위해서는 하지 배열에 관련된 평가는 임상적으로 중요하다. 본 연구는 발의 변화에 따라 슬관절과 족관절에 어떠한 영향이 미치는지 알아보기 위해 시행하였다. 실험에 앞서 연구 보조원 1명에게 실험 방법을 교육 시켰고 남·여 실험 대상자 각각 5명을 실습하도록 하여 오류 발생 될 수 있는 문제점을 보완 후 실험을 실시하였다. 슬개대퇴골각은 바로 누운 자세와 선 자세에서 측정하는 방법이 있는데 Insall 등(1976)은 환자에게 무릎을 신전시키고 이완하게 하여 누운 자세로 하였으며 D'amico과 Rubin(1986), Roy과 Irvin(1983)은 선 자세로 측정하였다. 선 자세가 누운 자세보다 슬개대퇴골각이 증가하는 원인은 체중 부하 때문이다(권혁철, 1998). 따라서 본 연구는 기립자세에서 슬개대퇴골각과 중경골각을 측정하였으며 실험 대상자는 발판 위에서 편안히 선 자세로 연구자의 구령에 따라 10초가 지난 뒤 발판에서 내려와 다시 연구 보조원은 발판각도를 맞추어 반복 시행하였다.

Olerud와 Berg(1984)는 슬개대퇴골각 측정시 많은 오류를 발생시킨다고 하여 배성수(1996) 등은 이러한 오류를 피하기 위하여 마킹 테이프를 이용



하였으며 본 연구도 환자에게 마킹 테이프를 붙인 뒤 중앙에 다시 작은 점을 찍어 정확한 각도를 측정하려고 하였다. 종경골각과 슬개대퇴골각은 비디오 촬영한 뒤 다시 컴퓨터로 프린트하여 관절측각기로 측정하였다. 하지의 각도를 알아보기 위해 슬개대퇴골각을 측정하였으며 거골하관절의 각도는 Mueller와 Norton (1992)의 연구에서 제시한 방법에 근거하여 종경골각을 측정하였다.

슬개대퇴골각은 대퇴직근과 슬개골 인대의 상호적인 당김에 의해 이루어지는 백터 사이에 형성된 각이며(Hungerford과 Barry, 1979), 슬개골에 작용하는 힘은 사두근의 네개 분절이 당기는 힘의 합성과 슬개인대가 당기는 힘에 의해 결정된다. 사두근이 당기는 선과 슬개인대가 당기는 선이 일치하지 않기 때문에 슬개골은 이 두 힘에 의해 약간 외측으로 당기는 경향이 있다(배성수 등, 2000). 외측광근이 단독으로 당길 때는 섬유외측의 방향은 대퇴의 장축에 대해서 12~15°사각으로 이루어지며 하부섬유의 사각은 더 크다. 장내측광근의 당김은 대퇴의 내측으로 약 15~18°로 이루어지며 사선내측광근은 내측으로 50~55°각으로 당긴다(Lieb 과 Perry, 1968). 장내측광근과 사선내측광근 섬유는 공동으로 사두근을 당길 뿐만 아니라 이 근육들은 지대와 연결되어 있어서 슬개골을 당기는 힘을 갖고 있으며 보조기능으로서 매우 중요하다(배성수 등, 2000).

Hvid 등(1981)은 남성과 여성은 각각 15°와 20°보다 높은 슬개대퇴골각을 임상적으로 비정상이라고 하였으며 배성수 등(2000)은 슬개대퇴골각이 15°일 때 정상이며 20°혹은 더 크면 비정상적이라고 생각할 수 있다. 여성은 남성보다 약간 크며 여성이 더 큰 이유는 더 넓은 골반, 증가된 대퇴전경, 상대적인 슬관절 외반 때문이라고 하였다. 그러나, 권혁철(1998), Horton과 Hall(1989)은 골반의 넓이와 슬개대퇴골각이 유의한 상관관계를 보이지 않았다고 하였다. 권혁철(1998)은 슬개대퇴골각이 우측 15.59°, 좌측 15.69°로 좌·우측 모두 보이지 않았으며, 또한 배성수 등(1996)도 우측 16.27°, 좌측 17.11°로 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서도 좌·우측 슬개대퇴골각이 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Hsu 등(1990)은 성별에 따른 슬개대퇴골각을 비교한 결과 여성 18.8°

남성 15.8°로 유의한 차이가 있는 것으로 보고하였으며 권혁철(1998)도 남성의 경우 우측 14.72°, 좌측 14.84°를 보았고, 여성의 경우에는 우측 16.47°, 좌측 16.54°를 보여 좌·우측 모두 여성의 슬개대퇴골각이 높게 나타났다고 하였다. Aglieti 등(1983)은 정상군에서 남성과 여성의 평균값이 각각  $14\pm 3^\circ$ ,  $17\pm 3^\circ$ 이었으며 Horton 과 Hall(1989)에서도 여성은 15.8°, 남성 11.2°보다 평균 4.6° 더 높게 나타났다. Woodland 등(1992)은 269명의 남성과 257명의 여성을 대상으로 여성이 17°, 남성이 13.6°로 여성이 높게 나타났다. 배성수 등(1996)도 좌·우 모두 여성이 남성보다 크게 나타났다. 본 연구에서도 발판 각도 변화에 따라 좌·우측 슬개대퇴골각에서 여성이 남성보다 모두 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.

거골하 관절축의 경사가 개인차가 있음에도 불구하고 모든 거골하 관절의 가동범위를 측정할 수 있고 거골하관절과 관절하여 근위와 원위관절을 평가할 수 있는 소위 중립위를 갖고 있다. 거골하관절의 중립위는 종골이 외반하는 각도보다 2배로 내반되는 것으로 간주하며 거골하관절이 완전히 회외 되었다가 최대로 회내되는 2/3 지점이 된다(Root 등, 1977). 따라서 종경골각의 정상각은 약간 내반 2~8°이다(Magee, 1997). Lattanza 등(1988)은 닫힌운동사슬과 열린운동사슬에 대한 종경골각 측정에서 체중부하자세에서는 평균 10.4°와 비체중 부하에서는 6.5°로 유의한 차이가 나타난다고 보고하였다. 배성수 등(1996)은 종경골각이 우측 7.78°, 좌측 7.61°로 좌·우측 모두 유의한 차이를 보이지 않았다 본 연구에서는 발판 각도 변화에 따라 0°와 회내(10°, 20°, 30°), 회외(10°, 20°)에서 좌측 종경골각이 통계학적으로 유의한 차이가 나타났으며 회외(30°)는 좌측 종경골각이 더 크게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 중력이 항상 인체에 작용하기 때문에 이상적인 자세는 인체의 분절들이 수직으로 정렬되고 중력선은 모든 관절들의 축을 통과하지만 정상적인 신체구조는 이상적인 자세를 거의 취할 수 없으며 단지 이상적인 자세에 근접하는 자세를 취할 수 있다(배성수 등, 2000). 이러한 이상적인 자세에서 약간 벗어난 인체 구조에서 발견되는 많은 변화 때문에 정상집단에서 일어날 수 있다(Lehmkul 과 Smith, 1983). 특히 실질적인 하지의 길이에서

구조적 변형, 선천적인 기능부전으로 1cm - 1.3cm의 차이는 정상이며 (Magee, 1977) 기능적 하지 길이에서도 구조보다 자세에서 발생하는 변화에 대한 보상의 결과로 족관절 회내 또는 척추측만증 때문에 나타난다 (Bolz과 Davies, 1984). 따라서 정상적인 신체구조는 이상적인 자세를 취할 수 없어 본 연구에서 남성이 좌측으로 체중 부하되어 더 많이 나타난 것이다.

Eng과 Pierrynowski(1993)는 종경골각의 평균값이 남성 7.56°, 여성 7.84°로 여성의 종경골각이 크게 나타났으며 권혁철(1998)은 남성의 경우 우측 9.65°, 좌측 10.03°을 보았고 여성의 경우 우측 10.98°, 좌측 10.28°로 여성이 남성보다 높았으나 유의한 차이는 보이지 않았다고 하였다. 배성수 등(1996)도 여성이 남성보다 다소 크게 나타났으나 통계학적인 유의성은 없었다고 하였다. 본 연구에서는 발판 각도 변화에 따라 우측 종경골각에서는 0°와 회내(20°)에서 여성이 남성보다 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다. 그리고 회내(10°, 30°, 회외(10°, 20°)에서 여성이 남성보다 각도가 크게 나타났으며 회외(30°)에서는 오히려 남성이 여성보다 더 크게 나타났다으나 유의하게 차이가 나타나지 않았다. 좌측 종경골각에서는 0°와 회내(20°)에서 여성이 더 크게 나타났으며 회내(10°, 30°, 회외(10°, 20°, 30°)에서는 오히려 남성이 더 크게 나타났으나 모두 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 남성이 좌측으로 체중 부하되어 오히려 남성이 여성보다 더 크게 나타난 것이다.

권혁철(1998)은 우측 슬개대퇴골각과 좌측 슬개대퇴골각, 우측 종경골각과 좌측 종경골각, 모두 유의한 양의 상관관계를 보았으며 본 연구에서도 발판 각도 변화에 따라 우측 슬개대퇴골각과 좌측 슬개대퇴골각 및 우측 종경골각과 좌측 종경골각은 통계학적으로 유의하게 양의 상관관계로 나타내었다.

James(1979)는 구두의 내측부를 지지하여 슬개대퇴골각을 감소시킴으로 슬개대퇴골 동통증후군을 완화 될 수 있었다고 보고 하였으며 Eng과 Pierrynowski(1993)는 입각기에서 거골하관절의 과도한 회내는 정상적인 경골회전에 변화를 가져와서 슬개대퇴관절의 정상적인 역학관계를 차단시

키게 되므로, 슬개대퇴골통 증후군을 호소하는 환자를 대상으로 발의 내측에 유연성 보조기를 대어줌으로 족관절의 과도한 회내 각도를 감소시키고 슬개대퇴골각을 감소시켜 슬개대퇴관절에 주어지는 과도한 부하를 방지시킴으로써 통증을 완화시킬 수 있었다고 보고하였다.

이와 같이 하지의 움직임 사이에는 족관절, 슬관절, 고관절에 상호 역학적으로 밀접한 관련이 있으므로 실제로 슬개대퇴관절통 환자에게 적절한 치료에 대한 기초자료로 이용될 수 있으리라 사료된다.

## V. 결 론

발의 변화가 슬개대퇴골각과 종경골각에 미치는 영향을 연구하고자 20~30대의 건강한 성인을 대상으로 남·여 각각 30명을 하였으며 발판각도 변화를 주기 위해 직접 제작한 FT-1 으로서 특수 아크릴 판을 사용하였다. 실험에 앞서 실험 대상자 5명을 예비실습 하였으며 대상자는 발판 위에서 편안히 선 자세로 연구자의 구령에 따라 10초가 지난 뒤 발판에 내려와 발판각도를 맞추어 반복 시행하였다. 종경골각과 슬개대퇴골각은 비디오 촬영한 뒤 다시 컴퓨터로 프린터하여 관절측각기로 측정하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 좌·우측 슬개대퇴골각 비교에서 좌·우측 모두 차이가 나타나지 않았지만( $P>0.05$ ) 좌·우측 종경골각 비교에서는 남성이 좌측으로 체중이 부하되어 0°와 회내(10°, 20°, 30°, 회외(10°, 20°)에서 차이가 나타내었다 ( $P<0.05$ ).

2. 성별에 따른 좌·우측 슬개대퇴골각에서 여성이 넓은 골반, 외반슬에 의하여 좌·우측 슬개대퇴골각은 여성이 남성보다 각도가 높게 나타났으나 ( $P<0.05$ ) 좌측 종경골각에서는 남성이 좌측으로 체중이 부하되어 오히려 남성이 여성보다 더 크게 나타나 차이가 없었다( $P>0.05$ ).

3. 좌·우측 슬개대퇴골각 및 좌·우측 종경골각의 상관관계에서 우측 슬개대퇴골각이 증가하면 좌측 슬개대퇴골각도 증가하였으며 우측 종경골각이 증가하면 좌측 종경골각도 따라 증가하였다.

## 참고 문헌

- 권혁철 : 20대 정상성인의 대퇴사두근각(q-angle)에 영향을 미치는 요인, 한국전문물리치료학회, 6(1), 1-14, 1998.
- 배성수, 서태수, 정낙수 등 : 임상운동학(역). 개정, 2판, 영문출판사, 2000.
- 배성수, 이진희, 정형국, 등 : 보행에 있어서 보각과 발목각도가 종경골각 및 대퇴사두근각에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 8(1), 33-47, 1996.
- Aglietti P, Insall JN, Cerulli G : Patellar pain and incongruence I : Measurement of incongruence, Clin Orthop, 176, 217-224, 1983.
- Blake RL, Denton JA : Functional foot orthoses for athletic injury: a retrospective study, J Am Podiatr Med Assoc, 75, 359-362, 1985.
- Bolz S, Davies GJ : Leg length differences and correlation with total leg strength, J Orthop Sport Phys Ther, 6, 123-129, 1984.
- D'amico JC, Rubin M : Influence of foot orthoses on the quadriceps angle, J Am Podiatr Med Assoc, 78, 337-340, 1986.
- Dehaven KE, Dolan WA, Mayer PT : Chondromalacia patellae in athletes: clinical presentation and conservative management, Am J Sports Med, 7, 5-11, 1979.
- Donatelli R, Hurbert c, Conway D et al : Biomechanical foot orthotic: a retrospective study, J Orthop Sports Phys Ther, 10, 205-212, 1988.
- Eng JJ, Pierrynowski MR : Evaluation of soft foot orthotics in the treatment of patellofemoral pain syndrome, Phys Ther,

73(2), 62-69, 1993.

- Hamill J, Knutzen KM : Biomechanical basis of human movement, Baltimore, William & Wilkins, 1995.
- Horton MG, Hall TI : Quadriceps femoris muscle angle: Normal values and relationships with gender and selected skeletal measures, *Phys Ther*, 69(11), 897-901, 1989.
- Hsu RWW, Himeno S, Coventry MB, & Chao EYS : Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee, *Clin Orthop*, 255, 215-227, 1990.
- Hungerford DS, Barry M : Biomechanics of the patellofemoral joint, *Clin Orthop Rel Res*, 144, 9-15, 1979.
- Hvid I, Andersen LI, Schmidt H : Chondromalacia patellae : The relation to abnormal patellofemoral joint mechanics, *Acta Orthop Scand*, 52, 661-666, 1981.
- Insall J, Falvo KA, Wise DW : Chondromalacia patellae: A prospective study, *J Bone Joint Surg*, 58A(1), 1-8, 1976.
- James SL : The injured adolescent knee, Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.
- Knutzen KM, Price A : Lower extremity static and dynamic relationships with rearfoot motion in gait, *J Am Podiatr Med Assoc*, 84(4), 171-179, 1994.
- Lattanza L, Gray GW, Kantner RM : Closed versus open kinematic chain measurement of subtalar joint eversion: Implications for clinical practice, *J Orthop Sports phys Ther*, 9(9), 310-314, 1988.
- Lehmkuhl D, Smith LK : Brunnstrom's clinical kinesiology. ed 4, FA Davis, Philadelphia, 1983.
- Lieb FJ, Perry J : Quadriceps function: an anatomical and mechanical study using amputated limbs, *J Bone Joint*

- Surg, 50(A), 1535-1548, 1968.
- Macintyre JG, Taunton JE, Clement DB, Lloydsmith RD :  
Running injuries, Clin J Sports Med, 1, 81-87, 1991.
- Magee DJ : Orthopedic Physical Assessment, 3rd ed, WB  
Saunders, 1997.
- Mueller MJ, Norton BJ : Reliability of kinematic measurements  
of rearfoot motion, Phys Ther, 72(10), 731-737, 1992.
- Nuber GW : Biomechanics of the foot and ankle during gait,  
Clin Sports Med, 7, 1-13, 1988.
- Olerud C, Berg P : The variation of the Q angle with different  
positions of the foot, Clin Orthop, 191, 162-165, 1984.
- Perry J : Gait analysis: normal and pathological function,  
Slack, 1992.
- Perry J : Anatomy and Biomechanics of the hind foot, Clin  
Orthop, 177, 9-15, 1983.
- Ramig D : The foot and sports medicine-Biomechanical foot  
faults as related to chondromalacia patellae, J Orthop  
Sports Phys Ther, 2, 2, 1980.
- Root ML, Orien WP, Weed JH : Normal and abnormal function  
of the foot: Clinical biomechanics. Vol II, Clinical  
Biomechanics Corp, Los Angeles, 1977.
- Roy S, Irvin R : Sports Medicine: Prevention, Evaluation,  
Management, and Rehabilitation, Englewood Cliffs:  
Prentice-Hall, Inc, 1983.
- Schulthies SS, Francis RS, Fisher AG et al : Does the Q angle  
reflect the force on the patella in the frontal plane?, Phys  
Ther, 75(1), 30-36, 1995.
- Scranton PE, McMaster JH : Momentary distribution of forces  
under the foot, J Biomech, 9, 45, 1976.



- Tiberio D : The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: A theoretical model, *J Orthop Sport Phys Ther*, 9, 160-165. 1987.
- Woodland LH, Rulon S, Francis RS : Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing position, *Am J Sports Med*, 20(2), 208-211, 1992.
- Wright DG, Desai SM, Henderson WH : Action of the subtalar and ankle-joint complex during the stance phase of walking, *J Bone Joint Surg(Am)*, 46, 361-362, 1964.