

무지외반이 족관절 저굴근과 배굴근의 우력에 미치는 영향

삼성서울병원 재활의학과 물리치료실

이 윤 섭

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공

권 영 실 · 송 주 영 · 남 기 원 · 송 주 민 · 구 상 훈 · 최 현 입

영동전문대학 물리치료과

최 진 호

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

김 진 상

The effects of hallux valgus on ankle plantarflexor and dorsiflexor torque

Lee, Yun-Seob, P.T., M.S.

Department of Physical Medicine, Samsung Medical Center

Kwon, Young-Shil, P.T., Ph.D, Song, Ju-Young, P.T., M.S., Nam, Ki-Won, P.T., M.S.,

Song, Ju-Min., P.T., M.S., Gu, Sang-Hun, P.T., M.S., Choi, Hyun-Im, P.T., M.S.

Major in Physical Therapy, Department of Rehabilitation Science, Graduate School, Taegu University

Choi, Jin-Ho, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, Yeongdong Junior College

Kim, jin-sang, D.V.M., Ph.D.

Department of physical therapy, college of Rehabilitation Science, Taegu University

< Abstract >

The purpose of this study was to find out the effects of hallux valgus on the ankle plantarflexor and dorsiflexor peak torque, on the total work, on the average power, and on the Peak torque of plantarflexor to dorsiflexor ratio values. Isokinetic ankle plantarflexor and dorsiflexor strength was evaluated in 30 women(control:15, hallux valgus:15) by Cybex NORM System. Test data was gathered in the right ankle at a speed of 60 /sec, 90 /sec, 120 /sec in the control group and the hallux valgus group. Statistical analysis was performed using SPSS 10.0 for windows software. Mean and standard deviations were measured and calculated for the General characteristic of subjects. A paired t-test was used to examine the differences in the means for the ankle plantarflexor and dorsiflexor between two groups. Pearson coefficient correlation was used to examine the correlation of the hallux valgus and the peak torque. Analysis of variance indicated that isokinetic values of the control group were greater than the hallux valgus group($p<.05$, $p<.01$).

The results of this study were as follows :

- 1.The peak torque of the ankle plantarflexor was significantly greater in the control group than in the hallux valgus group.
- 2.The total work of the ankle plantarflexor was significantly greater in the control group than in the hallux valgus group.
- 3.The avrage power of the ankle plantarflexor was greater in the control group than in the hallux valgus group.
- 4.The peak torque ratio values of the plantarflexor and the dorsiflexor was greater in the hallux valgus group than in the control group.
- 5.The Correlations between the hallux valgus and the peak torque was significant.

I . 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

미국의 경우 성인의 약 40%에서 발 질환을 갖고 있으며, 이들의 대다수에서 무지 외반증, 건막류(bunion), 추상족지(hammer toe)등이 발견된다는 보고가 있고, 특히 40대에서 60대의 여성에서 무지 외반증과 동반된 건막류의 유병률이 높다고 보고하였다(Coughlin 등, 1984).

Inman(1974)은 편평족의 경우, 후족부의 외반과 전족부의 회내전을 동반하고 이로 인해 제1중족골은 내반력을, 제1족지는 외반력을 받게 되어 변형을 초래하게 되며, 따라서 무지 외반증은 반드시 편평족과 동반되어 나타나기 때문에 이것이 주 원인이라고 주장하였다.

Kapandji(1982)는 편평족은 주로 근의 작용이 불충분할 때 일어나고 이것은 후경골근이나 장비골근의 약화에 의해 일어난다고 하였다.

무지 외반증과 제1중족골 내반증은 대부분 같이 발생하며 원인으로서는 여러 가지가 보고되고 있으나 아직 뚜렷한 원인이 알려져 있지 않다.

무지외반의 경우 무지의 굴근이 외전근으로 작용하여 무지의 내회전을 조장하거나 종자골의 아탈구를 유발시킬 수 있으며, 또한 제2, 3, 4중족골은 하향 이동되고 제1, 5중족골은 상향 이동되어 횡중족골궁이 사라지게 된다. 이와같이 한가지 원인에 의해서 다양한 발질환이 유발될 수 있다(고영진 등, 1999).

정상인에 있어서 체중부하시 무지 외반각의 변화는 무지의 외전근이 제1중족골의 내측에 위치하다가 체중부하시 무지를 내반위치로 전환시켜 무지 외반각을 감소시킨다. 그러나 무지 외반증에서는 무지가 회내전하게 되

고 무지의 내전근이 외전보다는 굴곡으로 작용하므로 체중부하시 내반위치를 유지하지 못하게 되고 오히려 외반되는 경향을 갖게되어 무지 외반각이 증가하게 된다(Tanaka 등, 1997).

또한, 근육 불균형은 무지외반 변형의 발생을 일으키는 주요 요소로 간주되고 Hoffmeyer 등(1988)의 근육연구에서 57명의 무지 내재근의 조직학적 검사와 초미세구조 검사를 위해 근육생검과 보행분석을 실시한 결과 53명의 표본근육에서 조직학적으로 비정상성이 발견되었고 보행에서는 바닥접촉과 근육수축에 의한 압력은 한쪽다리 지지기간과 발뒤꿈치와 제5중족골두 접촉기간은 양 그룹간에 차이는 보이지 않았지만 제1중족골두와 무지의 접촉기간은 무지외반환자 그룹에서 현저하게 짧았다.

Stukenbog 등(1997)도 정상인과 무지외반 환자의 족저압의 비교에서 무지외반 환자는 정상인보다 무지에 대한 압력이 낮게 나타나고 중족골의 압력은 높게 나타났다.

보행시 무지외반 환자의 족저압은 중족골두에서 다양한 형태의 양상으로 나타난다. 그러나 무지외반 환자의 족저압은 정상인과 각 양상(최대압력이 제1중족골두, 제2, 3중족골두, 제1, 2, 3중족골두)에서 차이를 나타냈고 제1중족골두에서 최대 압력이 나타났으며, 제2, 3중족골두에서 최대 압력이 나타난 발에서보다 무지 외반각과 중족골간각이 크게 나타났다(Yamamoto 등, 1996).

Marie 등(1991)은 무지외반그룹과 정상그룹간의 보행분석 비교에서 정상인에 비해서 제1, 2, 3, 4 중족골과 뒤꿈치 부위의 압력은 적게 나타난 반면 제5족지와 족골부위에서의 압력은 현저하게 높게 나타나기도 하였다.

이런 족저압 뿐만아니라 Merkel 등(1990)은 무지의 반으로 인한 수술을 받은 환자가 정상인의 보행비교에서 정상인보다 보행시 보행 속도, 보폭(step length), 지지기 비율(percentage support phase), 입각기 비율(percentage stance phase)이 적다고 보고 하였다.

이렇게 많은 연구에서 무지외반환자의 족저압과 보행 분석 연구에서도 정상인과 많은 차이를 보이고 있다. 그러나 임상적으로는 정적인 상태나 동적인 상태의 족저압과 보행에 많이 관여를 하는 족관절 저굴근과 배굴근이 무지외반으로 인해 어떠한 영향을 받고 있는지에 대한 연구는 아직 미흡한 편이다.

따라서 본 연구에서는 족관절 저굴근과 배굴근의 최대우력, 일의 양, 평균 일률, 저굴근에 대한 배굴근의 비율을 다양한 속도로 측정하여 무지의 외반으로 인해 족관절 저굴근과 배굴근의 근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 무지 외반증의 재활에 도움이되고자 한다.

2. 이론적 배경

1) 무지 외반증

무지 외반증(Hallux Valgus)은 제1중족지간 관절에서 족지는 외측으로 과잉 변형되고, 제1중족골은 내측으로 기울어져 제2중족골과 떨어져 있으며, 제1중족골 머리부의 내측비대와 다른 족지들에서도 변형이 동반되는 복합적인 질환으로, 흔히 가족력이 있고, 양측성이며, 중년이나 노년 여성에게서 많이 볼 수 있다.

무지 외반증은 증상을 나타내지 않는 경우도 있지만 때로는 무지에 심한 통증을 동반하여 환자에게 상당한 고통을 주기도 한다(석세일, 1993).

무지 외반증에 대한 원인은 크게 내적인 원인과 외적인 원인으로 나뉘는데, Coughlin(1984)은 편평족이 무지 외반증의 주된 원인이라고 하였으나 일반적으로는 꼭 끼는 신발이 가장 중요한 외적 요인으로 인식되고 있다.

내적요인으로는 하퇴삼두근이나 아킬레스건의 구축, 전신적인 관절 이완, 제1중족 설상관절 부위의 과운동성(hypermobility of the first metatarsocuneiform joint), 신경근 병변등이 알려져 있다. 또한 유전적인 요인도 무지 외반증의 발생에 영향을 준다고 알려져 있다(고영진 등, 1999).

족부의 변형중 가장 흔한 무지 외반증은 제1중족골의 내측전위와 무지의 외측전위로 구성된다. 무지 외반증은

중족지절관절의 종대와 안정성 소실의 결과로서 생기는데 무지가 외반의 위치에 감에 따라 장무지 신전근건역시 외측으로 전위되어 신전근 보다는 내전근으로 작용하게 된다(Gould et al, 1992).

2) 등속성 근력평가

근력 측정의 형태는 근 수축 방식에 따라 등척성(Isometric), 등장성(Isotonic), 그리고 등속성(Isokinetic) 운동 근력측정 방법이 있다.

등척성 운동은 관절의 움직임과 근길이의 변화없이 고정된 저항에서의 근수축을 하여 통증이 있거나 근력저하 방지 그리고 관절을 움직이는것이 금기일 때 사용하나 운동한 특정 관절 위치에서만 근력이 증가하고 근육들 간의 협조성을 기대할 수 없으며 근피로가 쉽게 올 수 있다.

등장성 운동은 일정한 무게를 관절의 전 가동범위에 걸쳐 적용하여 구심성과 원심성 저항을 자연스럽게 적용할 수 있으며 많은 관절을 동시에 운동시킬 수 있어 근육들간의 협조성을 기대할 수 있으나 가동범위중 근력이 가장 약한 부분에서의 하중을 선택하여 운동을 실시함으로써 근력이 가장 약한 부분에서는 최대장력이 발생되지만 그의 관절각도에서는 최대장력을 발휘하지 못한다.

등속성 운동이 근력을 가장 객관적이고 정확하게 평가할 수 있다는 사실이 Hislope과 Perrine(1967)에 의해 그 개념이 소개되고 Thistle 등(1967)에 의해 증명되었다. 등속성 운동은 등장성 운동이나 등척성 운동과는 달리, 근육의 힘과 지구력 및 관절운동 범위를 객관적으로 측정할 수 있으며, 근력에 대해 외적 저항을 줌으로써 일정한 운동 속도를 유지하게 하며 등장성 운동에서 볼 수 있는 관성의 영향을 받지 않고 전 관절운동범위에서 최대의 힘을 낼 수 있기 때문에 근골격계 손상에 대한 재활 및 기능평가에 있어 안전하고 효과적인 방법의 하나로 인정되고 있다. 등속성 운동 검사는 근력 뿐만 아니라 지구력도 측정하고 있으며 동시에 검사를 실시하는 관절의 각도 및 관절운동 가동력의 측정도 가능하여 관절 운동의 기능 평가에 매우 유효하다. 뿐만아니라 측정치를 기록할 수 있기 때문에 근골격손상 치료의 회복과정을 평가할 수 있어 그 이용도는 점차 증대되고 있다(Perrine, 1993 : Malerba 등, 1993 : Frisiello 등, 1994 : Kannus, 1994).

Ⅱ. 실험 방법

1. 실험대상 및 실험기간

실험대상자는 대구대학교에 다니는 대학생으로써 본 실험에 참여하겠다고 동의한 대상자중 실험 조건을 충족시키는 실험군 15명, 대조군 15명 총 30명(여)을 대상으로 하였다. 대조군은 무지 외반각이 15° 이하인 정상인군으로 하고 실험군은 무지 외반각이 20° 이상인 무지외반군으로 하였다. 연령 범위는 대조군은 20세에서 28세(22.53±2.56), 실험군은 19세에서 28세(22.60±3.00)이며 평균체중(kg)은 대조군 55.33±4.53, 실험

군은 51.60±6.13이며 평균신장(cm)은 대조군은 162.27±4.53, 실험군은 160.47±5.71이다(표. 1).

실험을 위한 조건은 다음과 같다.

첫째, 족관절에 대한 병력이 없는 자.

둘째, 족관절을 주로 사용하는 운동에 참여하고 있지 않은 자.

셋째, 오른쪽을 우세하지로 사용하고 있는 자.

넷째, 족관절에 통증이 없는 자.

위의 조건을 충족하는 자를 실험 대상으로 정하였으며, 2001년 3월 20일부터 2001년 4월 10일까지 실험 대상자 30명(여)에 대하여 본 실험을 시행하였다.

표 1. 실험 대상자의 일반적 특성

	신 장(cm)	체 중(kg)	연 령(years)
대조군(15명)	162.27±4.53	54.33±4.53	22.53±2.56
실험군(15명)	160.47±5.71	51.60±6.13	22.60±3.00
계(30명)	161.37±5.14	52.97±5.47	22.57±2.74

2. 실험도구 및 절차

본 실험에서는 족관절에 대한 저굴근과 배굴근의 등속성 근력을 측정하기 위해 Cybex NORM™ Testing & Rehabilitation System(CYBEX Division of LUMEX, Inc., Ronkonkoma, New York)을 사용하였다.

NDCB(Dyna Control Board)를 통해 속도, 힘, 그리고 방향을 조절하고 이것과 연결된 근력계(Dynamometer)를 통해 측정된 근력은 검사결과를 해석하기 위하여 컴퓨터(IBM 486 DX2)로 전달된다. 근력은 우력으로 표시하고 단위는 Nm(Newton meter)를 사용한다.

대상자는 등받이를 수평으로 놓힌 의자에 앉드린 자세를 취하고 이 위치를 유지하기 위해 골반을 벨트로 고정하고 체간의 움직임을 최소화하였다.

검사를 위한 오른쪽 하지는 시상면에서의 운동을 위해 슬관절은 충분히 신전한 자세와 족관절은 중립자세를 취하도록 하고 근력계의 부착기구(Foot plate)에 족관절을 벨트로 고정하고 족관절의 운동축과 근력계의 운동축을 일치하도록 위치시켰다. 그리고 양손은 지정된 손잡이를 잡게 하였다.

운동의 각속도는 60°/sec, 90°/sec, 120°/sec로 실시하고 운동의 범위는 배굴 20°에서 저굴 50°까지 총 70°의 운동 범위를 움직이도록하였다. 운동은 50°저굴 후 20°배굴한 다음 다시 50°저굴까지를 1회 운동으로 정하고 총 5회 반복을 1set로 하였다.

근력을 측정하기 전에 운동의 방향과 등속성 운동의 개념을 충분히 설명한 후 준비운동을 위하여 2회를 먼저 실시하고 그 후 5회의 최대 근력을 측정하였고 각각의 각속도마다 20초의 휴식을 주었다.

무지 외반각을 측정하기 위해 체중을 지지하고 바로 선 자세에서 제1중족골과 지질골의 각도를 측각기(Goniometer)를 이용해서 3회 측정 실시하고 각 측정값의 평균값으로 하였다.

3. 분석방법

개인용 컴퓨터를 이용하여 SPSS 10.0 for Windows로 모든 자료를 통계처리 하였으며 각 항목의 평균과 표준편차를 구하였고 대조군과 실험군에서의 평균치 차이를 대응표본 t-검정으로 실시하였고 무지외반에 따른 최대우력의 변화를 비교하기 위해 Pearson 상관계수를 구하였다.

Ⅲ. 결 과

본 연구의 결과는 Cybex NORM System을 이용하여 30명(여)에 대한 정상인 군과 무지외반인 군의 족관절 저굴근과 배굴근의 운동에 대한 등속성 근력 평가의 수치를 얻어 분석하였다.

1. 최대 우력(peak torque)

최대우력은 족관절의 저굴근과 배굴근의 5회 반복운동 동안 구심성 수축에 의해 생산된 우력치 중 최대값을 말하며 단위는 Nm이다. 정상군과 대조군 각각에 대한 최대우력 비교는 <표 2>에 제시하였다.

배굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 최대우력은 대조군은 13.93±2.94이고 실험군에서는 13.87±5.29

이었으며, 90°/sec의 각속도에 대한 최대우력은 대조군은 10.13±2.36이고 실험군에서는 10.67±4.10이었으며, 120°/sec의 각속도에서는 대조군이 8.73±1.58와 실험군이 8.67±3.18이었으며, 저굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 최대우력은 대조군은 38.73±8.42이고 실험군에서는 30.27±10.66이었으며, 90°/sec의 각속도에 대한 최대우력은 대조군이 28.46±7.64이고 실험군은 24.26±11.22이었으며, 120°/sec의 각속도에서는 대조군이 22.00±8.86이고 실험군은 19.60±10.46으로 나와 배굴근에 있어서는 실험군과 대조군 간의 최대우력에는 큰 차이를 보이지 않았고 저굴근의 경우에는 실험군 보다 대조군에서 더 높은 최대우력을 얻을 수 있었고 60°/sec의 각속도의 경우에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05). 각속도가 증가함에 따라 실험군과 대조군에서 모두 최대우력이 감소하였다.

표 2. 실험군과 대조군에 족관절 저굴근과 배굴근의 최대 우력 (단위 : Nm)

속 도	배 굴			저 굴		
	대조군	실험군	t	대조군	실험군	t
60°/sec	13.93±2.94	13.87±5.29	.043	38.73±8.42	30.27±10.66	2.414 *
90°/sec	10.13±2.36	10.67±4.10	-.437	28.46±7.64	24.26±11.22	1.199
120°/sec	8.73±1.58	8.67±3.17	.073	22.00±8.86	19.60±10.46	.678

* p<.05

2. 일의 양(Total work)

일의 양은 5회의 족관절 배굴과 저굴을 통해 얻은 일련의 연속적인 우력 곡선에 나타난 총면적의 평균이며 단위는 J을 쓰고 근 일의 역학적 에너지를 나타낸다. 각속도에 대한 일의 양은 <표 3>에 제시하였다.

배굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 일의 양은 대조군은 12.27±3.13이고 실험군에서는 11.20±5.73이었으며, 90°/sec의 각속도에 대한 일의 양은 대조군은 9.20±2.96이고 실험군에서는 8.87±4.07이었으며, 120°/sec의 각속도에서는 대조군이 7.00±3.00와 실험

군이 6.80±3.65이었으며, 저굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 일의 양은 대조군은 30.40±5.89이고 실험군에서는 23.20±8.18이었으며, 90°/sec의 각속도에 대한 일의 양은 대조군이 25.40±6.89이고 실험군은 21.07±9.48이었으며, 120°/sec의 각속도에서는 대조군이 20.60±8.31이고 실험군은 17.33±9.87으로 나와 실험군보다 대조군에서의 일의 양은 배굴근과 저굴근 모두에서 더 높게 나왔고 저굴근 60°/sec의 각속도의 경우에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05). 각속도가 증가함에 따라 우력의 수치는 감소하므로 일의 양이 감소함을 보였다.

표 3. 실험군과 대조군에 족관절 저굴근과 배굴근의 일의 양 (단위 : J)

속 도	배 굴			저 굴		
	대조군	실험군	t	대조군	실험군	t
60°/sec	12.27±3.13	11.20±5.73	.632	30.40±5.89	23.20±8.18	2.767 **
90°/sec	9.20±2.96	8.87±4.07	.257	25.40±6.89	21.07±9.48	1.431 *
120°/sec	7.00±3.00	6.80±3.65	.164	20.60±8.31	17.33±9.87	.981

* p<.05 ** p<.01

3. 평균 일률

근의 일률은 근육이 수행한 일의 비율을 말하며 단위 시간당 수행한 5회의 배굴과 저굴을 통해 얻은 일의 양을 나타내고 단위는 W로 쓴다.

평균 일률에 대한 수치는 <표. 4>에 제시하였다.

배굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 평균 일률은 대조군은 9.32±2.28이고 실험군에서는 8.70±4.06이었으며, 90°/sec의 각속도에 대한 평균 일률은 대조군은 9.04±2.66이고 실험군에서는 9.31±4.30이었으며, 120°/sec의 각속도에서는 대조군이 8.77±3.72와 실험

군이 8.81±4.78이었으며, 저굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 평균 일률은 대조군은 22.93±4.60이고 실험군에서는 18.38±6.09이었으며, 90°/sec의 각속도에 대한 평균 일률은 대조군이 24.37±5.29이고 실험군은 21.13±9.74이었으며, 120°/sec의 각속도에서는 대조군이 24.61±10.24이고 실험군은 21.79±12.71으로 나와 배굴근에서 평균 일률은 실험군과 대조군 사이에 차이를 보이지 않았고 저굴근에서 평균 일률은 실험군보다 대조군에서 더 높게 나타났고 저굴근 60°/sec의 각속도인 경우에 통계학적으로 유의하였다(p<.05).

표 4. 실험군과 대조군에 족관절 저굴근과 배굴근의 평균 일률

(단위 : W)

속 도	배 굴			저 굴		
	대조군	실험군	t	대조군	실험군	t
60°/sec	9.32±2.28	8.70±4.06	.515	22.93±4.60	18.39±6.09	2.303 *
90°/sec	9.04±2.66	9.30±4.30	-.199	24.37±5.29	21.13±9.74	1.134
120°/sec	8.77±3.72	8.81±4.78	-.026	24.61±10.24	21.79±12.71	.668

* p<.05

4. 저굴근의 최대우력에 대한 배굴근의 최대우력의 비율(dor./pla. ratio)

저굴근의 최대우력에 대한 배굴근의 최대우력의 비율은 배굴을 통해 얻은 최대우력의 수치를 저굴을 통해 얻은 최대우력의 수치로 나눈 것을 말하며 단위는 %로 나타낸다. 이것에 대한 %비율은 <표 5>에 제시하였다.

저굴근의 최대우력에 대한 배굴근의 최대우력의 비율을 대조군과 실험군과 비교했을 때 60°/sec에서는 37.27±10.47와 47.91±13.36이었고, 90°/sec에서는 37.19±11.73과 50.72±23.85이었고, 120°/sec에서는 43.38±11.76과 54.15±29.69으로 나와 실험군에서 더 높은 비율을 나타냈고 각속도 60/sec에서는 통계학적으로 유의하였다(p<.05, p<.01).

표 5. 실험군과 대조군에 저굴근의 최대우력에 대한 배굴근의 최대우력의 비

(단위 : %)

	대 조 군	실 험 군	t
60°/sec	37.27±10.47	47.91±13.36	-2.428 *
90°/sec	37.19±11.73	50.72±23.86	-1.972
120°/sec	43.38±11.76	54.15±29.69	-1.306

* p<.05

5. 무지외반과 최대우력과의 상관관계

무지 외반각의 따른 최대우력과의 상관관계를 말하며 그 값은 <표. 6>에 제시하였다

배굴근에서는 무지 외반각과의 상관관계를 보이지 않

았고, 저굴근 60/sec의 각속도에서 상관관계를 보였고 통계적 유의성이 있었다(p<.05).

그러나 다른 각속도에서는 무지외반과 최대우력과의 상관관계를 보이지 않았다.

표 6. 무지외반과 최대우력과의 상관관계

	배 굴			저 굴		
	60°/sec	90°/sec	120°/sec	60°/sec	90°/sec	120°/sec
r	-0.020	0.116	-0.030	-0.385	-0.242	-0.162
p	0.918	0.542	0.874	0.036 *	0.198	0.393

r - person 상관계수

p - p값

IV. 고 찰

생리학적인 면에서의 등속성 운동 개념을 처음 도입한 이후 수 많은 연구들에 의하여 근육의 활동을 밝히는 생역학적인 면에서 많은 도움이 되어 왔다(Bobbert 등, 1986). 등속성 운동 검사는 각 근육의 근력을 정확히 측정할 수 있을 뿐 아니라 관절 운동시 관절의 각 위치에서의 근력을 알 수 있다(Burnie 등, 1986).

등속성 운동에 의한 근력평가는 작용근의 길이와 단면적, 회전축으로부터의 거리, 검사운동, 반복횟수, 검사 운동속도 및 환자의 위치에 따라 검사 결과가 다르고, 최대우력 측정시 측정자세가 측정치에 상당한 영향을 줌으로 측정 자세를 표준화하거나 측정자세를 명시하는 것이 필요하다(dvir, 1995).

본 연구에서는 근길이가 짧아지는 구심성 수축을 이용해서 근력을 측정하였으며 Cybex NORM Testing and Rehabilitation System을 통해 비교적 정확한 최대우력과 그 근육이 수행한 일의 양과 평균일률을 비교적 정확하게 얻을 수 있었다.

우력은 인체의 관절운동에서와 같이 축을 중심으로 어떤 물체를 움직일 수 있는 힘을 말하며 축에서부터 힘이 가해지는 지점까지의 거리와 힘을 곱한 값을 말한다. 등속성운동 근력 평가는 근력을 우력으로 표시하고, 우력 중에서 가장 수치가 큰 최대우력을 검사대상근육의 힘으로 삼고 있다(filltaw 등, 1986).

등속성 검사동안 속도가 증가함에 따라 최대 우력은 감소함을 보였고 이런 최대 우력의 감소는 각각의 속도에서 운동 단위의 신경학적 활동 양상이 다름에 의해 기여한다고 보고했다. 근육수축 속도에 따른 근전도상의 운동단위전기활동(motor unit electrical activity)과 등속성 운동상의 근력, 즉 우력과의 관계에 대한 연구에서 운동의 속도가 빠를수록 우력과 운동 단위의 전기 활동이 감소하는 것을 보였다. 이런 우력의 감소는 운동의

속도에 따라 동원되는 근섬유의 종류 때문이다. 저속도의 운동에서는 서근섬유(slow-twitch fiber)인 Type I 과 속근섬유(fast-twitch fiber)인 Type II가 동시에 최대한 활성화되어 증가된 우력을 나타내나 속도가 증가함에 따라 서근섬유에 의한 근력 발생이 감소되고 근섬유의 액틴과 마이오신이 가교(cross-bridge)를 형성하기 위한 시간이 충분하지 않게 되며 속근섬유만이 우세하게 활성화되어 우력값이 떨어지게 된다(Barnes, 1980).

본 연구에서도 최대 우력은 저굴근과 배굴근에서 각속도의 증가에 따라 감소함을 보였고 이는 Barnes의 연구와 유사한 결과를 보였다.

저굴근의 경우 각속도 60°/sec에서 정상인 군에 비해 무지외반 군에서 낮은 최대 우력을 나타냈고 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 이런 결과는 다른 연구들과 연구 대상, 측정 지표가 다르기 때문에 비교에는 무리가 있었다.

일의 양이나 평균 일률 또한 정상인 군에 비해 무지외반 군에서 낮은 수치를 보였고 통계적으로도 유의한 차이를 보였다.

무지 외반각과 최대우력과의 상관관계는 저굴근 각속도 60°/sec에서 유의한 상관관계를 보였다.

평지 보행시 족관절에 미치는 부하에 대해 Stauffer 등(1977)의 연구에 의하면 정상인에서 보행시 족관절에 미치는 기본 압박력은 비복근과 슬와근의 수축에 의해 일어나며 아킬레스건을 통해 전달된다. 전경골근의 수축에 의해 발생하는 힘은 보행의 초기 정지시기에만 체중의 약 20%미만의 힘만이 작용한다.

아킬레스건의 힘은 발뒤꿈치 들기시 아킬레스건이 저굴을 위한 우력을 발생하기 시작할 때, 보행정지시기의 말기에 많이 발생한다. 보행주기의 이 시점에서 체중의 약 5배까지 압박력이 가장 크게 발생한다.

이 연구에서 전단력은 최고체중의 0.8배까지가 발뒤

꿈치 들기(heel off)하는 보행의 중기 정지시기 직후에 발생한다. 족관절에 질환이 있는 환자에서는 체중의 약 3배로 관절 압박력이 감소되었고 또한 최대 압박력이 정상인에서보다는 약간 초기에 발생하였으며 전단력도 역시 감소를 보였다.

또한, 무지가 외반되면서 무지 주위 근육들의 작용이 변하게 된다.

무지내전근은 무지를 굴곡하는 역할을 하게 되고 무지 굴곡근은 무지를 외전하는 역할을 각각 하게된다. 무지 굴곡근이 점점 작용하면서 단축이 일어나게 되면 무지 외반각은 점점 커지게 된다.

후족과 중족의 관절들이 회외되고 강한 저굴근력에 의해 잠겨질때 그 힘은 발뒤꿈치를 들어올리고 중족골 펴짐(metatarsal break)에서 발가락은 신진된다. 중족지 절관절들이 신전함으로 족저근막은 더 팽팽해지고 후족과 중족이 잠기게 되어 지지되고 이것으로 인해 체중이 발가락으로 옮겨지게 된다. 당겨진 족저근막은 발가락 굴곡근에 많은 보조가 이루어지고 체중을 지지하면서 발가락 들기(toe-off)가 이루어지게 된다.

발뒤꿈치가 올라 갈 때 족관절은 회외되고 축은 비골과, 거골체, 경골과 바로 아래를 통과하게 된다.

또, 일반적으로 편평족이 무지외반과 동반되어 나타나 기도 하는데 이 경우에는 족관절의 축이 후족으로 이동되어 배굴근의 일 효율은 증가되고 저굴근의 효율은 감소하게 된다.

문재호 등(1996)의 정상군과 무지 외반증 및 편평족 환자군의 족저압 분포 연구에 의하면 무지 외반증 환자군은 정상군에 비해 무지부, 제1중족골 두부에 해당하는 부분에서 서 있을 때와 보행시 압력이 높게 나타났으며 이것은 신발의 문제나 보행 습관 등으로 인하여 무지부 및 제1중족골 부분에 가해지는 압력이 높아져서 무지 외반증이 생긴다고 주장하였다.

무지 외반증 환자의 보행시 압력이 정상적 보행시 압력보다 더 내측으로의 이동은 족관절 축에 대한 하퇴삼두근의 수축방향인 저굴, 회내보다 저굴 회외 방향의 운동이 일어나는 것으로 사료된다. 즉, 족관절 축이 내측으로 더 회전되고 족관절 회외근의 수축력이 상대적으로 증가되고 하퇴삼두근의 수축은 감소되어 정상인 군에 비해 무지외반인 군의 경우에서 족관절 저굴근 근력의 약화가 발생이 될것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 대구대학교에 다니는 대학생 30(여)명을 대상으로 등속성 운동기구인 Cybex NORM System을 사용하여 60°/sec, 90°/sec, 120°/sec의 속도에서 무지 외반각이 15°이하인 정상군과 무지 외반각이 20°이상인 무지외반군의 족관절 저굴근과 배굴근의 운동을 실시 한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 저굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 최대우력은 정상인 군은 38.73±8.42이고 무지외반 군에서는 30.27±10.66으로 최대 우력이 감소하여 유의한 차이를 보였다 (p<.05).

2. 저굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 일의 양은 정상인 군은 30.40±5.89이고 무지외반 군에서는 23.20±8.18으로 일의 양이 감소하여 유의한 차이를 보였다 (p<.05).

3. 저굴근에 있어 60°/sec의 각속도에 대한 평균 일률은 정상인 군은 22.93±4.60이고 무지외반 군에서는 18.38±6.09으로 평균 일률이 감소하여 유의한 차이를 보였다 (p<.05).

4. 저굴근의 최대우력에 대한 배굴근의 최대우력의 비율은 각속도 60°/sec에서 유의한 차이가 있었다.

5. 무지 외반각의 따른 최대우력과의 상관관계는 저굴근 60°/sec의 각속도에서 상관관계를 보였다.

따라서 무지 외반증 환자의 재활에 있어서 족관절 저굴근의 근력운동이 필요한 것으로 사료된다.

< 참고 문헌 >

고영진, 김혜원, 이정수, 이종인, 박노경, 강세윤 : 무지 외반증과 흔히 동반되는 발 질환에 대한 신발과 안창 조절. 대한재활의학회지, 23(1), 1999.

석세일 : 정형외과학. 대한정형외과학회, 제4판, 1993.

문재호, 이한수, 정광익, 박주혜 : 정상군과 무지 외반증 및 편평족 환자군의 족저압 분포. 대한재활의학회지, 20(3), 1996.

이원익, 김병석, 안재인 : 40세 이상 여성에서 무지 외반증의 체중 부하시 방사선적 소견 변화. 대한정형외과학회지, 34(2), 1999.

주인탁, 송현준 : 발레, 현대 및 고전 무용수들의 무지 외반각의 차이. 대한정형외과학회지, 31(5), 1996.

- 박영우, 강세윤 : Cybex II+ 등속성 운동기구를 이용한 족관절 척굴근의 근력평가. 가톨릭대학교 의학부 논문집, 40(3), 1987.
- 한수봉 : 족관절의 생역학. 대한스포츠의학회지, 3(2), 1985.
- Axel R. Fugl-Meyer : Maximum Isokinetic Ankle Plantar and Doral Flexion Torques in Trained Subjects. *Eur J Appl Physiol*, 47, 1981.
- Barnes WS : Relationship of motor-unit activation to isokinetic muscular contraction at different contractile velocities. *phys. Ther*, 60(9), 1980.
- Bobbert MF, Mackay M, Schinkelshoek D, Huijing PA : Biomechanical analysis of drop and countermovement jump. *Eur J Appl physiol*, 54, 1986.
- Burnie J, Brodie DA : Isokinetics in the assessment of rehabilitation. *Clini Biomech*, 1, 1986.
- Coughlin MJ : Hallux valgus. Causes, evaluation, and treatment. *Postgrad Med*, 75, 1984.
- Cynthia C. Norkin, Pamela K. Levangie : Joint structure & Fuction : F.A Davis, 1992.
- Dvir Z : isokinetic:muscle testing, interpretation and clinical applications. churchill livingstone, new york, 1995.
- Filltaw M., bevine T., fernandez L : importance of correcting isokinetic perk torque for the effect of gravity when calulating knee flexor to extensormuscle ratios. *phys. ther*, 66, 1986.
- Frisiello, Sandra, Audra Gazaille, John O' Halloran, M. Lynn palmer, and Deborah Waugh. Test-retest reliability of eccentric peak torque values for shoulder medial and lateral rotation using the biodex isokinetic dynamometer. *JOSPT*, 19(6), 1994.
- Gould JS, Sobel M, Bohne : Foot fellow's review. *foot & ankle*, 13, 1992.
- I.A. Kapandji : The Physiology of the joint : Churchill Livingstone, 1982.
- Inman VT : Hallux valgus:A review of etiologic factor. *orthop clin N Am*, 5, 1974.
- Kannus P : Isokinetic evaluation of muscular performance: Implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*, 15, 1994.
- Malerba, Joanne L., Melinda L. Adam, Batte Ann Harris, and David E. Krebs : Reliability of dynamic and isometric testing of shoulder external and internal rotators. *JOSPT*, 18(4), 1993.
- Marie Blomgren, Ibrahim Turan, Mamoun Agadir : Gait Analysis in Hallux Valgus. *The Journal of Foot Surgery*, 30, 1991.
- Merkel KD, Katoh Y, Johnson EW, Chao EYS : Mitchell osteotomy for hallux valgus, Long term follow-up and gait analysis. *Foot Ankle*, 3, 1983.
- Perrin, David H : Isokinetic exercise and assessment. U.S.A., Human Kinematics Publishers, 1993.
- P. Hoffmeyer, J. N. Cox, Y. Blanc, J. M. Meyer, W. Taillard : Muscle in Hallux Valgus. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 232, 1988.
- Stukenbog C, Wulker N, Petric K : Objective Plantar Foot Pressure Measurements in Hallux Valgus Patients. *J Bone Joint Surg Br*, 79(2), 1997.
- Stauffer, R.N., Chao, E.Y.S., and Brewster, R.C : Force and motion analysis of normal, diseased, and prosthetic ankle joint. *Clin. Orthop.*, 127, 1977.
- Tanaka Yasuhito, Takakura Yoshinori, Takaoka Takanori, Akiyama Kouichi, Fujii Tadashi, Tamai Susumu : Radiographic Analysis of Hallux Valgus in Women on Weightbearing and Nonweightbearing. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 336, 1997.
- Yamamoto. haruyasu, Muneta. Takeshi, Asahina. Shintaro, Furuya. Kohtaro : Forefoot Pressures During in Feet Afflicted With Hallux Valgus. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 323, 1996.