

## 만성 발목관절 염좌인 무용수와 정상인 무용수의 유연성과 등속성 근력 비교연구

대전보건대학 작업치료과  
이 인 학 · 문 성 기  
한국예술종합학교 무용원  
이 현 옥  
국민체력센터  
한 상 완

## A study of Ankle Flexibility and Isokinetic Muscular strength between Chronic ankle sprain and Normal dancers

Lee, In-hak, P.T., Ph.D. · Mon, Seng-ki P.T., M.P.H.  
*Department of Physical Therapy, Taejon Health Sciences College*

Lee, Hyeon-Wook, P.T., M.S.  
*School of dance, Korea National University of Arts*

Han, Sang-Wan, P.T., M.S.  
*National Fitness Center*

### < Abstract >

The purpose of this study was to compare the flexibility and isokinetic differences between normal dancers and dancers with chronically sprained ankle.

For the experiment Eversion/Inversion testing was performed by a Cybex 770 isokinetic dynamometer at the a speeds of 30°/sec and 120°/sec on each 7 subject group.

The results were ;

1) No differences were found between the two groups in ROM of ankle, but ROM of eversion has 2.8° higher in the injury group than the normal group.

2) Differences were found between the two groups in peak torque, average power, total work at the evertor and invertor in injury side.(30°/sec)

3) Differences were found between the two groups in peak torque at the evertor and invertor in normal side. (30°/sec)

4) Differences were found between the two groups in total work at the evertor in normal side. (30°/sec)

5) Differences were found between the two groups in peak torque, total work at the evertor and invertor in injury side. (120°/sec)

## I. 서 론

무용은 신체를 기본 표현 도구로 삼으며 고도의 테크닉과 예술성을 요구하는 종합예술이다. 또한 이것은 정신적인 능력을 포함한 인간의 감정 그리고 삶에 대한 욕구충족 속에 표현되는 가장 이상적인 예술활동이라 할 수 있다.

무용의 기본적인 동작인 걷기(walking), 달리기(running), 뛰기(jumping), 늘이기(stretching), 차기(kicking) 등이 하지 중심이므로 상지보다는 하지에서의 상해률이 높는데, 특히 발레는 하지중심의 운동이 다른 운동종목보다 많기 때문에 부상 발생률이 보다 높다(이애연, 1992).

대부분의 발목관절 염좌에서는 발목관절이 족저 굴곡 상태에서 내회전이나 내전력을 받아 외측인대가 흔히 손상을 받으며, 그중 전거비 인대가 가장 흔히 손상을 받고, 발목관절 염좌를 경험한 환자들의 10% 내지 50%에서 만성적인 통증이나 재 손상 등의 만성 발목관절 염좌 증상을 호소한다고 알려져 있다(Karisson J : 1992, Peters JW : 1991).

근육의 생리적 특성은 수축이며 근 활동의 기본적 요소가 되는 근력은 근육의 수축에 의하여 발생하는 물리적인 운동에너지를 말한다. 근력은 근육의 생리적인 횡단면적과 근 섬유의 조직생화학적 특성, 운동단위의 동원 양상 등 여러 요소와 관계가 있다. 따라서 근력 측정은 단순히 신경과 근·골격계의 병적 상태를 파악하는 것 외에 손상환자의 재활 계획을 수립하고, 생체 역학적 면에서 신체기능을 평가 할 수 있는 정보를 제공하므로 스포츠의·과학 분야의 중요한 검사 항목으로 쓰이고 있다.

근수축의 형태에는 등장성(isotonic) 수축 및 등척성(isometric) 수축, 등속성(isokinetic) 수축 등이 있으나 주로 근력 측정은 악력, 배근력, 각근력 등과 같은 등척성 수축 중심으로 근력에 대한 연구가 활발하게 수행되어 왔다(Murray et al: 1980. 강상조: 1989)

Hislop(1967) 등에 의해 등속성 운동 개념이 도입된 이후 근력 평가의 높은 유효성과 신뢰성이 평가되어 오늘날에는 스포츠·과학 분야 뿐 만 아니라 재활의학, 정형외과, 물리치료 등 각 분야에서 널리 응용되고 있다. 특히, Cybex라는 등속성 근력 훈련 및 측정 장치는 스포츠의·과학분야에서 운동선수나 무용수의 다양한 부위의 근 기능 상태를 근력, 근 파워, 근 지구력 등으로 구분, 평가하여 강화 시켜야 될 근육을 선택적으로 훈련 시

켜 운동선수나 무용수의 기능을 항상 시키고 상해를 입은 무용수나 운동 선수의 재활 치료에 이용 되고있다.

특히, 발목관절 염좌는 무용수의 하지손상에 있어서 가장 많이 손상되고 지속적으로 문제되는 부위로 초기에 적절한 치료와 관리가 이루어지지 않으면 주변인대 구조물과 근육의 약화가 초래되어 만성적인 발목관절 염좌에 시달리는 경우가 많다. 특히, 무용수들에서는 발목을 이용한 toe-up 상태에서의 동작이 많아 발목의 유연성과 근력약화는 발목관절의 안정성과 무용 동작에 많은 영향을 미치게 된다.

만성 발목관절 염좌의 원인 인자로는 인대 손상으로 인한 해부학적 불안정성, 발목관절 주위의 고유 수용 감각의 저하, 비골 근육의 위약 등이 있다(Lentell GL, et al : 1995).

인대 손상으로 인한 해부학적인 불안정성은 고전적으로 제시되어온 만성 발목관절 염좌의 원인 인자로서, 이학적인 검사 및 방사선학적 부하검사로 진단되는데, 급성 발목관절 염좌에 따른 전거비 인대와 종비인대의 이완으로 재발성 발목관절 염좌가 발생한다는 것이다(Staples OS : 1975). 그러나 증상이 있는 환자에서 해부학적 불안정성의 빈도가 낮고, 증상과 해부학적 불안정성의 연관관계가 뚜렷하지 않다.

발목관절 주위의 고유 수용감각 저하에 대하여서는 Freeman과 Wyke (1967)가 발목관절 염좌 후 손상된 관절낭과 인대의 구심성 신경 섬유의 기능 감소로 고유 수용감각이 저하된다고 하였고, Bullock-Saxton (1995)은 발목관절 염좌 후 진동감각, 두점 식별과 균형 감각이 감소한다고 보고하였으며, Brunt 등(1992)과 Lofvenberg 등 (1995)은 만성 발목 염좌 환자에서 갑작스런 발목관절 내반시 비골근의 반응 시간이 연장된다고 보고하였다. 즉, 손상된 발목관절 압력수용기로부터 감각 신경이 신호 전달이 감소되고, 따라서 발목관절의 움직임에 따른 발목관절 주위근의 운동 조절이 부족하게 되어 기능적 발목관절 불안정성이 비롯된다고 알려져 있다. 그러나 최근에는 이와 상반되는 연구결과들이 보고되고 있어 아직까지 이에 대한 논란이 많다(Cox JS : 1985, Jonson MB : 1993).

본 연구의 목적은 발목관절에 많은 움직임과 정적·동적 자세유지를 필요로 하고 발목의 해부학적 구조에 부담을 요구하는 무용의 특성상 만성 발목관절 염좌에 시달리는 손상 무용수와 정상 무용수 그룹을 대상으로 발목관절의 유연성 변화, 그리고 구심성 등속도 근력평가

를 시행하여 내반근과 외반근의 근력약화 정도를 평가하여 효율적인 발목관절 재활 치료를 위한 자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 H학교에 재학중인 무용 전공자들 중에서 우측 발목관절 내반 손상 이후 재발성 발목관절 염좌, 만성적인 통증, 또는 발목부위의 불안정성을 호소하는 만성 발목관절 염좌 손상자 (현대무용 2명, 발레 2명, 한국무용 3명)로 하였으며, 검사 당시 완전한 체중지지가 가능하고 최근 마지막 손상이 최소 3개월 이상 지난 무용 전공자로 한정시켰다. 검사 당시 부종이 있거나, 동반된 하지의 골절, 또는 수술적 치료를 받은 자는 제외하였으며, 정상 무용수는 최근 1년 이내에 발목관절 염좌 병력이 없는 자를 대상으로 한다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Ttem	Groups	Injury(Rt)	Normal
Subjects		7	7.8
Age(yrs)		19.8	20.7
Exercise Career(yrs)		9.7	9.4
Height(cm)		163.8	165.0
Weight(kg)		52.1	55.4
Body fat(%)		23.0	23.4

### 2. 연구내용 및 방법

#### 1) 체격검사

신장계(SH-9600A)와 체중계(CAS-100A)를 사용하여 신장(Height), 체중(Weight)을 측정하였다

#### 2) 체지방검사

체지방 측정계(inBody 2.0)를 이용하여 피검자의 체지방율(%body fat)과 체지방 체중(lean body weight)을 측정하였다.

#### 3) 유연성 평가 검사

#### ① 발목관절 배측 굴곡과 저측 굴곡(ankle dorsiflexion / plantar flexion)

거퇴관절(talocrural joint)에서 경골과 비골 그리고 거골 사이에서 일어나는 운동으로 측은 내과 약 1인치 아래 발목관절 내측면이 된다. 고정 팔은 하퇴의 내측면 중앙선을 따라 배치한다. 운동 팔은 첫 번째 중족골 선을 따라 배치한다.

#### ② 발목관절 내반과 외반(ankle inversion / eversion)

거골하 관절(subtalar joint)에서 일어나는 운동으로 내반의 측은 발의 장축에 평행한 외측면의 한 점이 되며, 고정 팔은 하퇴의 외측면 중앙선을 따라 평행하게 배치한다. 운동 팔은 발바닥을 가로질러 배치한다. 외반의 측은 장축에 평행한 내측면의 한 점이 되며, 고정 팔은 하퇴의 내측면 중앙선을 따라 평행하게 배치한다. 운동 팔은 발바닥을 가로질러 배치한다.

#### 4) 등속성 근력평가 검사

검사기구는 등속성 운동기구인 Cybex 770(Cybex, Division of Lumax, USA)을 이용하여 대상자를 의자 위에 똑바로 누운 자세를 취하게 하고 검사 할 다리의 대퇴부를 대퇴고정 장치 위에 고정시키고 슬관절을 80°~110° 정도 굴곡되게 하였다. Dynamometer에 연결된 발목관절 내외반 검사용 foot-plate에 발목을 고정시켜 거골하 관절이 중립위가 되도록 하여 Dynamometer 축이 대상자의 발목관절 외측과 상부를 통과하도록 조정하였다. 한편, 골반과 몸체는 의자 위에 벨크로로 움직임이 생기지 않게 고정시키고 무릎은 무릎패드, 발목부위 또한 벨크로를 이용하여 foot-plate에 고정시켜 슬관절과 고관절의 움직임을 최소화하였다.

발목관절의 운동 범위(ROM)는 내반이 중립 위에서 70°, 외반이 50° 이내에서 피검자가 가능한 최대 관절 운동 범위로 설정하였으며, 한쪽의 관절 가동 범위가 설정되면 가능한 반대측도 같은 관절 운동 범위로 실시하였다.

측정과정은 최대 외반된 상태에서 시작하여 최대범위로 내반 하였다 다시 외반하는 것을 1회로 하였으며, 운동 속도는 Cybex사가 제시한 것을 참고로 하여 저속도에서 30°/sec 고속도에서는 120°/sec로 측정하였다. 검사과정을 충분히 설명하고 검사 전에 근 피로가 일어나지 않도록 최대 하로 3회와 1회의 최대연습을 시행한 후에 검사를 실시했으며 30°/sec에서 최대 5회, 120°/sec의 경우 15회를 실시하였다. 각 검사간의 휴식시간

은 1분씩 주었고, 건측을 먼저 검사한 후 환측을 검사하였다.

최대 힘 효율, 평균 파워, 일의 총량, 최대 힘 효율 발생 시 관절각도, 최대 힘 효율과 평균 파워 및 일의 총량에 대하여 내반근에 대한 외반근의 비를 구하여 비교분석 하였다.

#### 4. 결과 및 통계처리

측정결과는 운동범위와 파워 곡선이 화면 모니터 상에 나타나고 이에 대한 정량적 분석이 온라인으로 자체 내장된 Cybex 프로그램에 의해 이루어졌다. 본 연구의 자료 처리는 SPSS/PC 8.0 통계프로그램을 이용하여 각 요인에 대한 평균과 표준편차를 산출하였으며, 집단간(손상 무용수, 정상 무용수) 차이검증은 독립 t-test로 분석하였고 모든 검증의 유의도 수준은 0.05로 하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 손상 무용수와 정상 무용수의 유연성평가

##### 1) 발목관절의 배측 굴곡과 저측 굴곡 운동범위

정상 무용수와 손상 무용수 집단의 발목관절에 대한 배측 굴곡과 저측 굴곡 운동범위 결과는 <Table 2>에 나타난 바와 같이 손상측 발목의 배측 굴곡은 손상 집단이  $15.85 \pm 1.95^\circ$ 로 정상집단  $17.57 \pm 1.90^\circ$ 보다 약  $1.7^\circ$  차이로 손상집단이 약간 낮았으며, 저측 굴곡 경우에도 손상집단이  $45.00 \pm 11.76^\circ$ 로 정상집단  $46.85 \pm 5.78^\circ$ 보다 약  $1.85^\circ$  차이로 손상집단이 약간 낮았다. 정상측 발목의 배측 굴곡은 손상집단이  $15.14 \pm 1.86^\circ$ 로 정상집단  $15.71 \pm 2.69^\circ$ 로 거의 차이가 없었으며, 저측 굴곡 경우에는 손상집단이  $45.28 \pm 6.04^\circ$ 로 정상집단  $43.71 \pm 5.43^\circ$ 보다 약  $1.57^\circ$  차이로 손상 집단이 약간 낮았다.

**Table 2. The range of motion in Ankle Dorsi flexion / Planter flexion (unit : Degree)**

Variables Groups	Dorsi flexion		Planter flexion	
	R	L	R	L
Injury	$15.85 \pm 1.95$	$15.14 \pm 1.86$	$45.00 \pm 11.76$	$45.28 \pm 6.04$
Normal	$17.57 \pm 1.90$	$15.71 \pm 2.69$	$46.85 \pm 5.78$	$43.71 \pm 5.43$

Mean  $\pm$  S. D.(standard derivation)

R: right L: left

##### 2) 발목관절의 외반과 내반 운동범위

정상 무용수와 손상 무용수 집단의 발목관절에 대한 외반과 내반 운동범위 결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같이 손상측의 발목의 외반은 손상 집단이  $31.57 \pm 3.50^\circ$ 로 정상집단  $33.57 \pm 6.39^\circ$ 보다 약  $2.00^\circ$  차이로 손상집단이 약간 낮았으며, 내반 경우에는 손상집단이

$30.85 \pm 5.04^\circ$ 로 정상집단  $28.00 \pm 2.51^\circ$ 보다 약  $2.85^\circ$  차이로 오히려 손상집단이 약간 높았다. 정상측의 발목의 외반은 손상집단이  $32.57 \pm 3.59^\circ$ 로 정상집단  $34.42 \pm 7.41^\circ$ 보다 약  $1.85^\circ$  차이로 손상집단이 약간 낮았으며, 내반 경우에는 손상집단이  $27.85 \pm 5.27^\circ$ 로 정상집단  $27.42 \pm 3.73^\circ$ 와 거의 차이가 없었다.

**Table 3. The range of motion in Ankle eversion /inversion (unit : Degree)**

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	$31.57 \pm 3.50$	$32.57 \pm 3.59$	$30.85 \pm 5.04$	$27.85 \pm 5.27$
Normal	$33.57 \pm 6.39$	$34.42 \pm 7.41$	$28.00 \pm 2.51$	$27.42 \pm 3.73$

Mean  $\pm$  S. D.(standard derivation)

R: right L: left

## 2. 정상 무용수와 손상 무용수의 등속성 운동평가

### 1) 30°/sec에서 근력에 대한 등속성 평가

#### (1) 최대 힘 효율

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 최대 힘 효율 결과는<Table 4>에 나타난 바와 같이 30°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 17.71±4.88 Nm로 정상집단 29.14±4.48 Nm보다 약 11.43 Nm 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이

32.42±7.65 Nm로 정상집단 47.28±9.92 Nm보다 약 14.86 Nm 가량 낮게 나타났으며 통계적으로 유의하게 나타났다. 정상측 발목의 외반에서도 손상 집단이 21.28±3.63 Nm로 정상집단 30.14±5.69 Nm 보다 약 8.86 Nm 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상 집단이 30.85±6.56 Nm로 정상집단 42.57±11.47 Nm보다 약 11.72 Nm 가량 낮게 나타났고, 통계적으로 유의하게 나타났다.

**Table 4. Peak torque in Ankle Invertor and Evertor at 30°/sec isokinetic**

(unit: Nm)

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	17.71±4.88***	21.28±3.63**	32.42±7.65**	30.85± 6.56*
Normal	29.14±4.48	30.14±5.69	47.28±9.92	42.57±11.47

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

#### 2) 평균 파워

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 평균 파워 결과는 <Table 5>에 나타난 바와 같이 30°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 5.17±1.34 Watts로 정상집단 6.78±1.05 Watts 보다 약 1.61 Watts 가량 낮게 나타났으며, 내반에서도 손상 집단이 5.88±2.00 Watts로 정상집단 10.12±2.37 Watts 보

다 약 4.24 Watts 가량 낮게 나타났다. 손상측 외·내반에서 모두 유의하게 나타났다. 정상측 발목의 외반은 손상 집단이 6.74±1.04 Watts로 정상집단 7.58±0.96 Watts 보다 약 0.84 Watts 가량 낮게 나타났으며, 내반에서도 손상 집단이 7.30±1.40 Watts로 정상집단 8.38±0.61 Watts 보다 약 1.08 Watts 가량 낮게 나타났다.

**Table 5. Average power in Ankle Invertor and Evertor at 30°/sec isokinetic**

(unit : Watts)

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	5.17±1.34*	6.74±1.04	5.88±2.00**	7.30±1.40
Normal	6.78±1.05	7.58±0.96	10.12±2.34	8.38±0.61

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

#### 3) 일의 총량

정상 무용수와 손상 무용수 집단의 발목관절에 대한 일의 총량 결과는<Table 6>에 나타난 바와 같이 30°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 86.85±28.22 Joule로 정상집단 127.42±22.18 Joule 보다 약 40.57 Joule 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이 131.42±25.46 Joule로 정상집단 181.71±37.06 Joule 보다 약 50.29 Joule 가량 낮게 나타났

으며 통계적으로 유의하게 나타났다. 정상측 발목의 외반에서도 손상 집단이 114.42±20.51 Joule로 정상집단 145.28±28.76 Joule 보다 약 30.86 Joule 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이 130.28±24.44 Joule로 정상집단 155.85±24.48 Joule 보다 약 25.57 Joule 가량 낮게 나타났으며 통계적으로 정상측 외반에서도 유의하게 나타났다.

**Table 6. Total work in Ankle Invertor and Evertor at 30°/sec isokinetic**

(unit : Joule)

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	86.85±28.22*	114.42±20.51*	131.42±25.46*	130.28±24.44
Normal	127.42±22.18	145.28±28.76	181.71±37.06	155.85±24.48

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

4) 최대 힘 효율 발생시 각도

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 최대 힘 효율 발생시 각도의 결과는 <Table 7>에 나타난 바와 같이 30°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상집단이 35.00±16.81°로 정상집단 46.57±9.18°와 약 11.6°차 이 나타났으며, 내반은 손상집단이 -32.14±22.16°

로 정상집단-35.42±15.80°와 약 3.3° 차이를 나타냈으나 유의하지 않았다. 정상측 발목의 외반은 손상 집단이 36.14±12.52°로 정상집단 44.85±8.09°와 약 8.7°차이를 나타냈으며, 내반은 손상 집단이 -25.00±23.76°로 정상집단 -24.14±22.91°와 별 차이가 없었으며 유의하지 않았다.

**Table 7. Angle of peak torque in Ankle Invertor and Evertor at 30°/sec isokinetic**

(unit : Degree)

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	35.00±16.81	36.14±12.52	-32.14±22.16	-25.00±23.76
Normal	46.57± 9.18	44.85± 8.09	-35.42±15.80	-24.14±22.91

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

2) 120°/sec에서 근 지구력에 대한 등속성 평가

1) 최대 힘 효율

정상 무용수와 손상 무용수 집단의 발목관절에 대한 최대 힘 효율 결과는 <Table 8>에 나타난 바와 같이 120°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 12.71±4.23 Nm로 정상집단 20.14±2.47 Nm보다 약 7.43 Nm 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이

21.00±5.29 Nm로 정상집단 32.71±6.72 Nm 보다 약 11.71 Nm 가량 낮게 나타났고, 통계적으로 내·외 반 모두 유의하게 나타났다. 정상측 발목의 외반에서도 손상 집단이 14.71±3.30 Nm로 정상집단 21.71±4.34 Nm 보다 약 7.00 Nm 가량 낮게 나타났으며, 내 반 경우에도 손상집단이 23.00±7.04 Nm로 정상집단 28.85±8.85 Nm보다 약 5.85 Nm 가량 낮게 나타났고, 외반에서만 통계적으로 유의하게 나타났다.

**Table 8. Peak torque in Ankle Invertor and Evertor at 120°/sec isokinetic**

(unit : Nm)

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	12.71±4.23**	14.71±3.30**	21.00±5.29**	23.00±7.04
Normal	20.14±2.47	21.71±4.34	32.71±6.72	28.85±8.85

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

### 2) 평균 파워

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 평균파워 결과는 <Table 9>에 나타난 바와 같이 120°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 13.94±4.09 Watts로 정상집단 21.70±2.35 Watts 보다 약 7.76 Watts 가량 낮게 나타났으며, 내반은 손상 집단이 21.62±4.69 Watts로 정상집단 29.01±6.15 Watts보다 약

7.39 Watts 가량 낮게 나타났으며 내·외반 모두 유의하게 나타났다. 정상측 발목의 외반은 손상 집단이 17.92±3.27 Watts로 정상집단 22.85±3.78 Watts 보다 약 4.93 Watts 가량 낮게 나타났으며, 내반에서도 손상 집단이 21.57±3.36 Watts로 정상집단 24.84±4.15 Watts 보다 약 3.24 Watts 가량 낮게 나타났다.

**Table 9. Average power in Ankle Invertor and Evertor at 120°/sec isokinetic (unit : Nm)**

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	13.94±4.09***	17.92±3.27*	21.62±4.69*	21.57±3.36
Normal	21.70±2.35	22.85±3.78	29.01±6.15	24.84±4.15

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

### 3) 일의 총량

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 일의 총량 결과는 <Table 10>에 나타난 바와 같이 120°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 201.14±92.17 Joule로 정상집단 345.71±29.13 Joule 보다 약 144.57 Joule 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이 331.14±85.17 Joule로 정상집단 459.00

±39.09 Joule 보다 약 127.86 Joule 가량 낮게 나타났으며 통계적으로 내·외반 모두 유의하게 나타났다. 정상측 발목의 외반에서도 손상 집단이 291.71±84.21 Joule로 정상집단 352.42±60.07 Joule 보다 약 61.71 Joule 가량 낮게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이 325.42±117.07 Joule로 정상집단 345.85±69.97 Joule 보다 약 20.43 Joule 가량 낮게 나타났다.

**Table 10. Total work in Ankle Invertor and Evertor at 120°/sec isokinetic (unit : Joule)**

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	201.14±92.17**	291.71±84.21	331.14±85.17**	325.42±117.07
Normal	345.71±29.13	352.42±60.07	459.00±39.09	345.85±69.97

Mean ± S. D.(standard derivation)

\*P<.05 \*\*P<.01 \*\*\*P<.001

R: right L: left

### 4) 최대 힘 효율 발생시 각도

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 최대 힘 효율 발생시 각도의 결과는 <Table 11>에 나타난 바와 같이 120°/sec에서 손상측 발목의 외반은 손상 집단이 45.71±14.47°로 정상집단 50.00±11.22°와 약 4.3° 차이를 나타냈으며, 내반은 손상 집단이 -36.14±

16.65°로 정상집단 -33.71±16.19°와 약 2.4° 차이를 보였다. 정상측 발목의 외반은 손상 집단이 44.00±17.00°로 정상집단 46.14±7.19°와 약 6.1° 차이를 나타냈으며, 내반은 손상 집단이 -37.14±16.86°로 정상집단 -30.71±21.51°와 약 6.5° 차이를 보였다. 그러나 손상측, 정상측 모두 유의하지 않았다.

**Table 11. Angle of peak torque in Ankle Invertor and Evertor at 120° /sec isokinetic. (unit : %)**

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	45.71±14.47	44.00±17.00	-36.14±16.65	-37.14±16.86
Normal	50.00±11.22	46.14± 7.19	-33.71±16.19	-30.71±21.51

Mean ± S. D.(standard derivation)

R: right L: left

5) 근 지구력 비

정상 무용수와 손상 무용수의 발목관절에 대한 근 지구력비 결과는 <Table 12>에 나타난 바와 같이 외반에서 손상측 발목은 손상 집단이 75.70±15.08%로 정상 집단 83.65±9.71% 보다 7.95%가 낮게 나타났으며 내반 경우에는 손상집단이 90.92±9.45% 로 정상집단

86.94±10.24% 보다 3.98% 가량 오히려 높게 나타났다. 정상측 발목의 외반에서도 손상 집단이 87.42±13.62%로 정상집단 80.98±7.98%보다 6.44% 가량 높게 나타났으며, 내반 경우에도 손상집단이 82.31±7.91%로 정상집단 78.57±12.29%보다 3.74% 가량 높게 나타났다.

**Table 12. Endurance ratio in Ankle Invertor and Evertor at 120° /sec isokinetic (unit : %)**

Variables Groups	Eversion		Inversion	
	R	L	R	L
Injury	75.70±15.08	87.42±13.62	90.92± 9.45	82.31± 7.91
Normal	83.65± 9.71	80.98± 7.98	86.94±10.24	78.57±12.29

Mean ± S. D.(standard derivation)

R: right L: left

3) 최대 힘 효율, 평균 파워 및 일의 총량의 내반근에 대한 외반근의 비의 비교

1) 최대 힘 효율의 내반근의 외반근에 대한 비율

손상 무용수와 정상 무용수 집단의 발목관절에 대한 최대 힘 효율의 내반근의 외반근에 대한 비율의 결과는 <Table 13>에 나타난 바와 같이 손상측 발목은 30°/sec 에서 손상집단이 52.40±12.24%로 정상집단 63.48±

15.08%보다 약 11.0%의 차이가 나타났으며, 120° /sec에서도 손상집단이 60.98±13.95%로 정상집단 62.95±11.57%보다 약 2.0%의 차이를 보였다. 정상 측 발목은 30°/sec에서 손상 집단이 70.81±15.28%로 정상집단 73.52±15.85%보다 약 2.75%의 차이가 나타났으며 120°/sec에서도 손상집단이 69.71±14.45%로 정상집단 78.82±19.16%보다 약 9.1%의 차이를 보였다. 그러나 손상측, 정상측 모두 유의하지 않았다.

**Table 13. Ratio of peak in torque Evertor/Invertor (unit : %)**

Variables Groups	30° / sec		120° / sec	
	R	L	R	L
Injury	52.40±12.24	70.81±15.28	60.98±13.95	69.71±14.45
Normal	63.48±15.08	73.52±15.85	62.95±11.57	78.82±19.16

Mean ± S. D.(standard derivation)

R: right L: left



2) 평균 파워의 내반근의 외반근에 대한 비율

손상 무용수와 정상 무용수의 발목관절에 대한 평균 파워의 내반근의 외반근에 대한 비율의 결과는 <Table 14>에 나타난 바와 같이 손상측 발목은 30°/sec에서 손상집단이 93.17±27.15%로 정상집단 69.78±18.84%보다 약 23.4%의 차이가 나타났으며, 120°/sec에서도 손상 집단이 65.04±15.88%로 정상집단

71.07±11.69% 보다 약 6.0%의 차이를 보였다. 정상측 발목은 30°/sec에서 손상 집단이 94.32±10.18%로 정상집단 89.21±9.95% 보다 약 5.1%의 차이가 나타났으며 120°/sec에서도 손상 집단이 84.58±18.92%로 정상집단 94.98±16.56% 보다 약 10.4%의 차이를 보였다. 그러나 손상측, 정상측 모두 유의하지 않았다.

Table 14. Ratio of average power in Evertor/Invertor

(unit : %)

Variables Groups	30° / sec		120° / sec	
	R	L	R	L
Injury	93.17±27.15	94.32±10.18	65.04±15.88	84.58±18.92
Normal	69.78±18.84	89.21± 9.95	71.07±11.69	94.98±16.56

Mean ± S. D.(standard derivation)

R: right L: left

3) 일의 총량의 내반근의 외반근에 대한 비율

손상 무용수와 정상 무용수의 발목관절에 대한 일의 총량의 내반근의 외반근에 대한 비율의 결과는 <Table 15>에 나타난 바와 같이 손상측 발목은 30°/sec에서 손상집단 70.30±10.40%와 정상집단 69.54±21.04%가 거의 차이가 없었으며, 120°/sec에서 손상 집단이 65.38±10.53%로 정상집단 72.84±11.21%보다 약

7.3%의 차이를 보였다. 정상측 발목은 30°/sec에서 손상 집단이 83.75±15.10%로 정상집단 90.81±14.24% 보다 약 7.1%의 차이가 나타났으며 120°/sec에서도 손상 집단이 85.30±16.88%로 정상집단 98.50±13.71% 보다 약 13.2%의 차이를 보였다. 그러나 손상측, 정상측 모두 유의하지 않았다.

Table 15. Ratio of total work in Evertor/Invertor

(unit : %)

Variables Groups	30° / sec		120° / sec	
	R	L	R	L
Injury	70.30±10.40	83.75±15.10	65.38±10.53	85.30±16.88
Normal	69.54±21.04	90.81±14.24	72.84±11.21	98.50±13.71

Mean ± S. D.(standard derivation)

R: right L: left

4) 30°/sec와 120°/sec에서 평균 관절 운동범위

손상무용수와 정상 무용수의 발목관절에 대한 평균관절 운동범위의 결과는 <Table 16>에 나타난 바와 같이 손상측 발목은 30°/sec에서 손상집단이 98.00±10.66°로 정상집단 103.14±11.66°보다 약 5.1°가량 차이가 나타났으며, 120°/sec에서도 손상 집단이 108.14±11.89°로 정상집단 116.14±5.20°보다 약 8.0°가량 차

이를 보였다. 정상측 발목은 30°/sec에서 손상집단이 100.14±7.08°로 정상집단 104.42±7.95°보다 약 4.3°의 차이가 나타났으며, 120°/sec에서도 손상 집단이 109.14±8.61°로 정상집단 111.00±2.92°보다 약 1.7°로 차이가 거의 없었다. 그리고 손상측, 정상측 모두 유의하지 않았다.

Table 16. Average ROM of 30° /sec & 120° /sec isokinetic

(unit : Degree)

Variables Groups	30° / sec ROM		120° / sec ROM	
	R	L	R	L
Injury	98.00±10.66	100.14±7.08	108.14±11.89	109.14±8.61
Normal	103.14±11.66	104.42±7.95	116.14± 5.20	111.00±2.92

Mean ± S. D.(standard derivation)

R: right L: left

#### Ⅳ. 고 찰

본 연구의 목적은 만성 발목관절 염좌인 무용수를 대상으로 손상 무용수 집단과 정상 무용수 집단으로 비교하여 두 집단 사이의 발목 관절의 유연성과 등속성 평가를 통하여 만성 발목관절 손상 무용수의 치료, 예방 및 운동 처방의 기초자료를 제공 하고자 하였다.

등속성(isokinetic)운동의 개념은 근육이 움직일 때 관절의 전 운동범위(full range of motion)에 걸쳐 근육에 부하를 줄 수 있는 근 운동, 일정한 조건하에서 운동을 실시하고 있는 동안 항상 운동에 동원되는 근육에 최대의 힘이 발휘될 수 있도록 고안된 운동 방법이라 할 수 있다. 근육의 기능을 평가하는데 있어서 가장 중요한 것은 정확한 측정에 의한 근육의 기능을 평가하는 것인데 일반적으로 근력을 측정하는데 등척성(isometric) 운동에 의한 평가방법을 많이 이용되고 있다.

그러나 무용에서의 동작들은 주로 동적인 동작 상태에서 근육의 수축에 의한 활동으로 이루어지기 때문에 이와 같은 측정 방법에 의한 근력의 기능을 평가하는 것은 절대근력을 평가할 수 있지만 동작 시 발휘되는 근 기능을 평가하는 방법으로는 정확하지 않다고 할 수 있다.

따라서 무용수의 근 기능을 보다 정확히 평가하기 위하여 등속성 운동에 의한 발목관절 근력에 대한 평가(Leslie M, et al: 1990, Wilkerson GB, et al: 1997)가 이루어지고 있으며 또한 등속성 운동에 의한 근력보강 및 재활 트레이닝에 안정성과 근력증강에 효과가 매우 커 이를 이용한 연구(Daives: 1982 Neil: 1989, Lonnie et al: 1981)가 계속 보고되고 있다.

비골근의 위약에 대해서는 Balduini와 Tetzlaff(1982)는 발목 염좌 후에 지속적인 불안정성을 호소하는 환자들의 66%에서 비골근의 위약이 있다고 보고하였고, Tropp(1986)은 기능적 발목관절 불안정성이 있는 환자에서 발목관절 외반근의 위약이 있다고 보고하였

다. 따라서 일반적으로 발목 염좌의 재활에는 비골근의 근력강화가 필요하다고 알려져 있다. 그러나 Lentell등(1995)은 만성 발목 염좌 환자에서 내반근이나 외반근의 위약이 없다고 보고하였고, Wilkerson등(1997)은 만성 외측 인대 손상환자에서 외반근의 위약은 없으나 내반근의 위약이 있다고 보고하는 등, 발목관절 염좌 환자의 비골근 위약여부에 대해서는 논란이 있다.

또한 현재 편측성 내반 손상으로 인한 만성 발목 염좌 손상자의 발목 주위 근들의 위약에 대해서 외반근의 위약, 또 내반근의 위약 등으로 서로 상반되는 의견들이 많은 실정이다.

#### 1. 유연성

Anderson과 Burke(1991)는 유연성이란 근육, 인대와 뼈에 의해 영향을 받는 관절의 이용 가능한 운동 범위를 말한다. 유연성은 두 가지로 나눌 수 있는데 하나는 관절의 유연성으로 관절 주변에 있는 결합조직을 변형시키기 위한 능력을 바탕으로 한 단일 관절에서 이용 가능한 운동범위를 말하며 또 다른 하나는 근육의 유연성으로 Zachazewski(1990)는 근육의 유연성의 정의를 "단일 관절(One joint) 또는 이중 관절(two joint)을 관절가동범위 내에서 근육의 길이를 신장시키는 능력"과 근육의 유연성 결여는 "근육의 장애로 인하여 신장능력이 감소하는 것"으로 정의하였으며 그 결과 관절에 대한 관절가동범위가 감소한다고 보고하였으며, 일반적인 유연성은 관절의 유연성과 근육의 유연성을 더한 것이라고 할 수 있다.

Vivian H.H(1991)는 유연성을 정적 유연성과 동적 유연성으로 분류하였는데 정적 유연성은 관절의 움직임에 전체 가동범위의 수치이며, 동적 유연성은 관절의 움직임에 대항하는 힘 또는 힘 효율(torque)의 수치이라고 정의하였다. 두 종류의 유연성은 운동의 기술을 습득 할

때와 일상생활에 중요한 역할을 한다고 서술하였다. 관절의 운동 범위는 관절 면의 모양과 방향에 따라 달라지며, 관절운동 범위와 근육의 유연성 모두 인체 조직의 생리학적 특성과 신경생리학적 특성에 영향을 받는다 (Curwin S, Stanish W, 1984; Ciullo j, Zarins B, 1983).

배측·저측 굴곡의 비교에서는 정상 무용수 보다 손상 무용수의 손상측 배측 굴곡이 약 1.7° 가량 낮은 수치를 보였으며, 손상측 내반에서는 오히려 약 2.8° 가량 높은 수치를 보였다. 나머지 손상측 내반과 정상측 내·외반의 손상집단과 정상집단의 비교에서는 모두 차이가 정상 범위 내에 있었다. 이는 만성 발목관절 손상인 무용수가 내반 손상 후 충분한 치료와 관리가 이루어지지 않은 상태에서 계속적으로 사용되어진 원인으로 발목관절 외측인대가 늘어나 유연성이 증가되어 나타난 결과로 사료된다.

## 2. 최대 힘 효율

근력이란 근 수축에 의하여 발생하는 장력의 총합을 의미하며 그 크기는 근 수축에 참가하는 근 섬유 수, 운동 단위(motor unit)의 수와 각 근 섬유에 발생하는 신경자극의 빈도에 비례한다고 한다(김진원, 1984).

Esselman 등(1991)은 등속성 근력 훈련 시 최대 힘 효율의 평가가 가장 객관적이고 유용하다고 하였으며 개인의 근력을 평가하는데 있어서는 최대 힘 효율이 가장 우수한 지수로 알려져 있다.

본 연구에서 최대 힘 효율의 결과를 살펴보면 30°/sec에서 손상그룹의 손상측 외반에서 17.71±4.88 Nm로 정상그룹의 29.14±4.48 Nm 보다 약 11.43 Nm 가량 낮은 수치로 유의한 차의 약화를 보였으며, 손상그룹의 우측 내반에서도 32.42±7.65 Nm로 정상그룹의 47.28±9.92 Nm 보다 약 14.86 Nm 가량 낮은 수치로 유의한 차의 약화를 보였다.

그러나 강, 등(1988)에서 보고 한 30°/sec에서 일반여자의 우세측(Dominant) 최대 힘 효율이 외반 14.28±4.48 Nm, 내반 19.85±4.48Nm 보다 더 높은 측정치를 나타냈다. 또, 안(1999)에서 보고 한 운동선수의 최대 힘 효율이 외반 24.2±4.5 Nm, 내반 21.7±4.0Nm 로 내반의 경우는 손상 무용수가 더 높은 측정치를 나타냈다.

120°/sec에서 손상그룹의 우측 외반에서 손상 집단 12.71±4.23 Nm로 정상집단 20.14±2.47 Nm 보다

약 7.43 Nm 가량 낮게 나타났으며 내반 경우에도 손상 집단 21.00±5.29 Nm로 정상집단 32.71±6.72 Nm 보다 약 11.71 Nm 가량 낮게 나타났으나 황, 등(1998)이 보고 한 손상 집단이 외반 10.06±5.03Nm, 내반 10.88±6.66 Nm로 손상 집단과 비교하면 손상 무용수 집단이 훨씬 높은 측정치를 나타냈다.

이는 무용수의 특성상 손상 후 급성 통증과 관절의 제한이 어느 정도 회복되면 바로 무용연습으로 복귀함으로써 무용연습동작을 통한 근력 훈련의 결과로 사료되며, Balduini와 Tetzlaff(1982), Bosien D, 등(1992)과 Tropp H(1986)의 발목관절 외반근의 위약이 있다는 보고와 내반근의 위약이 있다는 Wilkerson GB, 등(1997)의 보고와는 약간 다른 결과를 나타냈다.

## 3. 평균 파워

평균 파워는 단위 시간당 할 수 있는 일의 양을 나타냄으로서, 이는 근육의 에너지 생성 능력을 반영한다. 강 등(1988)은 일반여자의 30°/sec에서 평균 파워가 외반 1.9±2.1Watts, 내반 3.8±3.1Watts로 보고하였는데, 본 연구에서는 손상측 발목의 외반은 손상 집단 5.17±1.34 Watts로 정상집단 6.78±1.05 Watts 보다 약 1.61 Watts가량 낮은 측정치를 나타냈으며 내반에서도 손상 집단 5.88±2.00 Watts로 정상집단 10.12±2.37 Watts 보다 약 4.24 Watts 가량 낮은 측정치를 나타냈다. 우측 외·내반에서 유의하게 나타났다.

황 등(1998)에서 보고한 만성 발목관절 염좌인 일반인의 120°/sec에서 평균 파워가 외반 11.5±6.7Watts, 내반 11.8±8.2Watts로 보고 하였는데, 본 연구에서는 이보다 높게 외반은 손상 집단이 13.94±4.09 Watts로 정상집단 21.70±2.35 Watts 보다 약 7.76 Watts 가량 낮은 측정치를 나타냈으며 내반은 손상 집단이 21.62±4.69 Watts로 정상집단 29.01±6.15 Watts 보다 약 7.39 Watts 가량 낮은 측정치를 나타냈으며 내·외반 모두 유의하게 나타났다.

30°/sec, 120°/sec에서 살펴본 바와 같이 일반인 집단보다는 높은 측정치를 나타냈으며 특히 내반의 평균 파워가 훨씬 높게 나타났다

이는 무용수의 동작이 빠른 움직임과 정적·동적 균형의 요구에 의한 움직임이 주가 되는 사용 특성에 따른 결과로 사료된다.

#### 4. 최대 힘 효율 시 관절각도

관절각도는 근수축시 근육의 역학적 성질을 반영하는 것으로 신체의 각 관절에는 최적의 역학적 이점이 있는 관절각도가 존재하므로 관절각도의 변화는 근육의 힘 효율 발생에 영향을 주게 된다(Baltzopoulos & Brodie, 1989).

관절 각도와 힘 효율과의 관계는 근육의 횡단면적, 근육의 길이-장력관계 및 지레대 장치의 기계적 특성 등에 의하여 결정되므로, 한 근육의 힘 효율과 관절 각도와의 관계를 아는 것은 임상적인 면과 인체 공학적 면에서 매우 유용하다(Knapik et al, 1983).

또한 근 기능을 평가하는데 있어서 관절각도는 수축하는 근육의 기계적 특성에 대한 정보를 제공하기 때문에 최대 등속성 힘 효율치를 나타내는 관절각도의 평가도 중요하다(Baltzopoulos & Brodie, 1989).

대다수의 근육들은 안정될 때의 길이(resting length)에서 최대의 장력을 나타내므로 임상적으로 등장성 운동을 실시한 경우에는 관절의 각도가 최대 장력을 결정하는 큰 인자로 작용하는데, 일반 손상자를 대상으로 한 연구의 경우 황 등(1998)의 120°/sec에서 외반은 13.7±9.3°, 내반은 -6.9±9.8°에서 발생했다. 는 보고 보 다 본연구에서는 외반은 손상 집단 45.71±14.47°, 내반은 손상 집단 -36.14±16.65°로 더 높은 각도에서 발생했다. 이는 무용수의 up 동작과 포인 등 발목관절 중립 위 상태(neutral position)의 움직임이 추가 되는 사용 특성에 따른 결과로 사료된다.

#### 5. 근 지구력 비

등속성 기기를 이용한 근 지구력 비를 평가하는 방법은 여러 가지 방법으로 소개되어 이용되고 있으나 최근 Davies(1992)는 반복 운동 시 총 운동횟수의 1/2의 운동량, 즉 운동전반부와 후반부의 일량을 백분율 하여 평가하는 방법이 신뢰도 높은 근 지구력을 평가할 수 있다고 보고한 바 있다.(윤성원, 1995)

Schwendner 등(1995)은 근 피로란 외적으로 요구되는 힘을 근신경계에서 수용할 수 없을 때 기능적으로 힘이 약화된 상태로 정의하였으며 근육이 얼마동안 그 일을 지속할 수 있는가 하는 근 지구력의 측정에는 Cybex 등속성 운동검사에서는 근 지구력 비(endurance ratio)를 측정하여 평가한다.

근 지구력은 동일한 일을 장시간 수행할 수 있는 능력으로서 근 지구력과 심혈관 및 호흡기 지구력을 나눌 수 있다. 또한 submaximal contraction 횟수로 표시되는 정적지구력과 submaximal holding time으로 표현되는 동적 지구력으로 나뉘질 수 있으며 일상생활 동작을 수행하는 데 필수적인 요소가 된다(Kotte & Lehmann, 1990).

따라서 지구력의 감소는 심폐기능 및 신경기능의 이상 시 초기 증상으로 나타날 수 있다. 근력 증강과 운동 기술 숙련으로 인해 일정 일을 수행하는데 있어 힘의 소모와 피로감을 감소시켜 근의 지구력은 증강된다(Philip, 1989).

본 연구에서의 근 지구력 비는 120°/sec 속도에서 15회의 굴곡·신전 운동을 수행한 후 전반기 50%를 후반기 50%로 나누어서 100을 곱해준 값으로 구하였다.

근 지구력 비는 일반인에서는 50% 이상이 된다(강세윤, 1986; 김진호, 1987)고 보고되고 있으며, 본 연구에서도 정상무용수와 손상무용수를 살펴본 결과 두 집단 모두 80% 이상의 높은 지구력을 나타냈다. 그러나 손상자의 우측 외반에서는 75.7%로 비교적 낮은 수치를 나타냈다.

#### 6. 최대 힘 효율의 내반근의 외반근에 대한 비율

Ivery 등(1985)은 길항근 간의 힘 효율비와 부상 발생 가능성과의 관계에 대하여 언급하였으며, 길항근의 힘 효율 비는 운동선수군의 종목에 따라 달라진다는 보고들이 있다(Etheridge et al, 1979; Richard & Hinton, 1988).

본 연구에서는 30°/sec에서 손상집단 52.40±12.24%로 정상집단63.48±15.08% 보다 11.0%의 차이가 나타났으며 120°/sec에서도 손상집단 60.98±13.95%로 정상집단 62.95±11.57%보다 2.0%의 차이를 보였으나 유의하지는 않았다.

또한, 본 연구에서 손상 집단과 정상집단의 30°/sec, 120°/sec에서 각각 차이가 11.0%, 2.0%로 나타난 것은 무용동작들이 주로 자신의 신체를 이용한 동작들로 구성되고 특히 하체나 발 동작을 많이 사용한 발목관절 중립 위 상태(neutral position)의 움직임이기 때문인 것으로 사료되며, 황 등(1998)의 120°/sec에서는 손상 집단 88.8±26.5%로 정상집단 111.3±63.0%로 보고된 연구와는 차이가 있었다.

## V. 결 론

본 연구는 만성 발목관절 염좌인 여자 무용수 7명과 정상 여자무용수 7명을 대상으로 유연성과 등속성 평가를 통하여 두 집단간의 차이를 비교한 결과는 다음과 같다.

1) 두 집단 사이의 발목관절 운동범위의 통계학적 유의성은 없었으나 손상무용수 내반에서 정상무용수 보다 관절가동 범위가 2.8° 증가된 변화를 보였다.

2) 등속성 평가 30°/sec에서 손상무용수의 손상측은 외·내반에서 모두 최대 힘 효율, 평균 파워, 일의 총량 면에서 유의한 차이(p<0.05)를 나타냈다.

3) 등속평가 30°/sec에서 손상무용수의 정상측은 최대 힘 효율이 외·내반 모두 유의한 차이(p<0.05)가 나타났으며 일의 총량은 외반에서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

4) 등속평가 120°/sec에서 손상무용수의 손상측은 외·내반 모두 최대 힘 효율, 평균 파워, 일의 총량면에서 유의한 차이(p<0.05)를 보였다.

## < 참 고 문 헌 >

강상조, 조정환: 근력의 성차 : 메타분석. 한국체육대학  
부설 체육과학 연구소 논문집 7, 13-45, 1989.

강세운, 장기연: 건강한 한국청년의 족관절 내반근 및 외  
반근의 등속성 근력평가. 대한재활의학회지 12,  
168-174, 1988.

강세운, 정영기, 안용팔: 20대 건강한 청년의 슬관절 신  
진근 및 굴곡근에 대한 등속성 운동검사. 대한재활  
의학회지 12(2), 116-123, 1986.

김진원: 트레이닝 이론, 서울: 동화 문화사, 1984.

김진호, 김상범: 한국 정상 성인의 슬관절 신근 및 굴곡  
근에 대한 등속성 운동평가. 대한 재활의학회지  
11(2), 173-183, 1987.

안병철: 엘리트운동 선수의 족관절에 있어서 내·외반근  
의 등속성 검사. 체육과학 연구 10(2), 96-107,  
1999.

윤성원: 등속성 복합트레이닝이 근력, 무산소성 파워, 동  
측 근력 균형적 발달 및 근 비대에 미치는 영향. 한  
국체육과학 연구원. 체육과학 논총 4(1), 1995.

이원재·이은하: 발레무용수의 발목관절에 대한 등속성  
운동평가. 한국사회체육학회지 12, 861-872,

1999.

이애연: 무용수의 하지 변형에 관한 연구. 석사학위 논  
문, 전남대학교 대학원, 1992.

이택현: 청각장애인의 하체 등속성 근력에 관한 연구. 석  
사학위논문, 경희대학교 대학원, 1998.

한상완, 김용남: 효과적인 스트레칭 방법의 연구고찰. 대  
한 물리치료사학회지 5(3), 59-74, 1998.

황지혜, 김종문, 이용택: 만성 족부염좌 환자에서 족관절  
내반근과 외반근의 등속성 근력 평가. 대한재활의학  
학회지 22(6), 1329-1333, 1998.

Anderson B, Burke ER.: Scientific, medical and  
practical aspects of stretching. Clin Sports  
Med, 10, 63-86, 1991.

Balduini FC, Tetzlaff J: Historical perspectives on  
injuries of ligaments of the ankle. Clin Sports  
Med, 1, 3-12, 1982.

Baltzopoulos, V, & D. A. Brodie: Isokinetic  
Dynamometry Application and Limitation.  
Sport Med. 8(2), 101-116, 1989.

Borges, O.: Isometric and isokinetic knee  
extension and flexion torque in men and  
women aged 20-70, Scand. J. Rehab. Med. 21,  
45-53, 1989.

Bosien WR, Staples OS, Russell SW: Residual  
disability following acute ankle sprains. J Bone  
Joint Surg. 37A, 1237-1243, 1955.

Brunt D, Anderson JC, Huntsman B, Reinhert  
LB, Thorell AC, Sterling JC: Postural  
responses to lateral perturbation in healthy  
subjects and ankle sprain patients. Med Sci  
Sports Exerc. 24, 171-176, 1992.

Bullocks-Saxton JE: Sensory changes associated  
with severe ankle sprain. Scan J Rehab Med.  
27, 161-167, 1995.

Ciullo JV, Zarins B: Biomechanics of the  
musculotendinous unit: Relation to athletic  
performance and injury. Clin Sports Med 2(1),  
71-86, 1983.

Cornelius W, Jackson A: The effects of  
cryotherapy and PNF on hip extensor  
flexibility. Athlet Training 19, 183-184, 1984.

Curwin S, Stanish W: Tendinitis: It's etiology

- and treatment. Lexington, Mass: Collamore Press 1-6, 1984.
- Cox JS: Surgical and nonsurgical treatment of acute ankle sprains. *Clin Orthop.* 19, 118-126.1985.
- Daives, J: Controlling anterior shear during isokinetic knee extension exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.* 4(1), 234-250, 1982.
- Davies, G. J: A compendium of isokinetics in clinical uasge and rehabilitation techniques(4th ed.) : Isokinetic testing. Winsconsin : S & S Publishers. 33-50, 1992.
- Davies, G. J: A descriptive muscular power analysis of the U.S. crosscountry ski team, *Med. Sci. Sports. Exerc.* 12, p.141, 1981.
- Davies, G. J: A compendium of isokinetics in clinical usage. 2nd Ed. livrary of congress cataloguing in publication. pp.265-269, 1984.
- Ebig M, Lephart SM, Burdett RG, Miller MC, Pincivero DM: The effect of sudden inversion stress on EMG activity of the peroneal and tibialis anterior muscles in the chronically unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 26, 73-77, 1997.
- Etheridge, G .L., Mayhew, J. L. and Piper, F., JC: Isokinetic leg strength characteristics of male and female college athletes. Presented at the National Athletic Trainer 's Association. St. Louis, Missouri, June. 1979.
- Freeman M, Wyke B: Articular reflexed at the ankle joint: An electromyographic study of normal and abnormal influences of ankle-joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles. *Br J Surg.* 54, 990-1001, 1967.
- Johnson MB, Johnson CL: Electromyographic response of peroneal muscles in surgical and nonsurgical injured ankles during sudden inversion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 18: 497-501, 1993.
- Goslin, B. R., Characteris, J: Isokinetic dynamometry noraml data for clinical use in lower extrimity (knee) cases. *Scan. J. Rehabil.* Mde. 14, 105-109, 1979.
- Hislop, H. J., Perrine, J. J: Isokinetic concept of exercise, *Phys Ther.* 47(2), 114-117, 1967.
- Ivery, F. M., Jr Calhoun, J. H., Rusche, K: Isokinetic testing of shoulder strength : Normal values, *Arch. Phys. Med. Rehab,* 66, 384-386,1985.
- Karlsson J, Lansinger O: Lateral instability of the ankles joint. *Clin Orthop.* 27(6), 253-261, 1992.
- Knapik, J. J. wright, J. E, Mawdsley, R. H, Braun, J: Isometric, isotonic, and isokinetic torque variations in four muscle groups through a range of joint motion. *Phys. Ther,* 63, 938-947, 1983.
- Kotte, F. J., & Lehmann, J. F: Krusens' s Handbook of physical medicine and rehabilitation, W. B. Saunders, pp. 480-51, 1990.
- Lentell GL, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P: The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomical laxity to functional instability of the ankle, *J Orthop Sports Phys Ther.* 21, 206-215, 1995.
- Lentell GL, Katzman LL, Walters MR: The relationship between muscle function and ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 11, 605-611, 1990.
- Leslie M, Zachazewski J, Browne P: Reliability of isokinetic torque values for ankle invertors and evertors. *J Orthop Sports Phys ther.* 11, 612-606, 1990.
- Lofvenberg R, Karrholm J, Sundelin G, Ahlgren O: Prolinged reaction time in patiens with chronic lateral ankle instability of the ankle. *Am J Sports Med.* 23, 414-417, 1995.
- Lonnie, P., Frank, R., and David, L. B: Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair the american orthopaedic. *Am J Sports Med.* 9(3), 140-151, 1981.

- Murray, H. P., Gardner, G. M., Mollinger, L. A., & Sepic, S. B: Strength of isometric and isokinetic contractions knee muscles of men ages 20-86. *Phys ther.* 60 : 412-419, 1980.
- Neil, M., Dianne, M., Scott, H. G., Alan, J. M: The effects of strength training inpatients with selected neuromuscular disorders, *Med.* 1989.
- Peters JW, Trevino SG, Renstrom PA: Chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle.* 12: 182-191, 1991.
- Philip, J. R: *Kinesiology and applied anatomy*, Lea & Febiger, Philadelphia. 1989.
- Richard, Y. & Hinton, N: Isokinetic evaluation of shoulder relational strength in high school baseball pitchers, *Am. J Sports. Med.*, 12(3): 274-279, 1988.
- Schwender, K.I., Mikesk, A. E., Wigglesworth, J. K., Burr, D. B: Recovery of dynamic muscle function following isokinetic fatigue testing. *Int. J Sports Med.* 185-189, 1995.
- Schwender, Staples OS: Result study of ruptures of lateral ligaments of the ankle. *Clin Orthop.* 8(5): 50-58, 1972.
- Staples OS: Ruptures of the fibular collateral ligaments of the ankle. *J Bone Joint Surg.* 57-A: 101-107, 1975.
- Tropp H: Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sport Med.* 7: 291-294, 1986.
- Watson, A. W. S., and O' Donovan, D. J: Factors relating to the strength of male adolescents, *J. Appl. Physiol.* 43(5): 834-838, 1977.
- Wilkerson GB, Pinerola JJ, Caturalo RW: Invertor vs. evertor peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 26: 78-86, 1997.
- Zachazewski JE: *Flexibility for sports*. Barbara Sanders led. *Sports Physical Therapy*, Appleton & Lange, 201-238, 1990.