

대한정형도수치료학회지 제15권 제1호(2009년 6월)
Korean J Orthop Manu Ther, 2009;15(1):1-8

발목 관절 가동범위 측정을 위한 측정도구의 신뢰도 연구

홍완성 · 김기원¹⁾

동남보건대학 물리치료과, 극동정보대학 물리치료과¹⁾

Abstract

Reliability of measurement devices for measuring the ankle joint motion

Wan-Sung Hong, Gi-Won Kim¹⁾

Department of Physical Therapy, Dong-Nam health college

Department of Physical Therapy, KeukDong college¹⁾

Purpose: The purposes of this study were to establish the concurrent validity of the universal goniometer and electronic inclinometer for ankle joint of motion, and to determine the inter-tester and the intra-tester reliability of these two instruments. **Methods:** Subjects were instructed 25 healthy subjects. Ankle range of motion was measured on two separate occasions 2 or 3 days by two physical therapists. Ankle dorsiflexion and plantarflexion was by using an universal goniometer and an electronic inclinometer. **Results:** The Pearson product-moment correlation between the two instruments was 0.78~0.80. The ICCs for inter-tester reliability ranged from 0.63 to 0.73 for universal goniometer and ranged from 0.81 to 0.88 for electric inclinometer. The ICCs for intra-tester reliability showed a wide variation(ICC=0.61 to 0.86). **Conclusion:** These findings indicate that the two instruments are reliable instruments for measuring ankle joint range of motion. The results also indicate that the two instruments can be used interchangeably for measuring ankle motions.

Key Words: Ankle joint range of motion, Inter-tester reliability, Intra-tester reliability

교신저자 : 김기원(극동정보대학 물리치료과, 011-9038-5865, E-mail: rldnj44@hanmail.net)

*본 연구는 2008년도 동남보건대학 학술연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

I. 서론

인체의 발목 관절은 정강뼈와 목말뼈가 이루는 관절 (Talocrural joint)로 1도의 자유도를 가진 목말뼈(talus) 윗면에서의 움직임이라 할 수 있다. 여기에서 시상면을 따라 일어나는 움직임으로는 발등쪽 굽힘(Dorsiflexion)과 발바닥쪽 굽힘(Plantar flexion)이 있으며 관절가동범위는 AAOS(American Academy of Orthopaedic Surgeons)에 의하면 발등쪽 굽힘은 20°, 발바닥쪽 굽힘은 50° 정도의 범위를 가진다고 보고되었다(AAOS, 1965).

족부의학에서는 여러 가지 이유로 인해 발목의 발등쪽 굽힘을 포함한 다리의 관절가동범위 측정을 하고 있으며 정상 가동범위를 확립하는 것은 관절 기능장애의 원인을 진단하는데 매우 중요하다(Thoms & Rome, 1997). 뿐만 아니라 물리치료사가 움직임의 제한을 양적으로 평가하고 치료 목적을 설정하며 치료의 진전을 효과적으로 파악하고, 남아있는 장애의 정도를 이해하고 평가하는데 중요한 객관적인 자료 중의 하나이다(구애련과 이충휘, 1995; Gajdosik & Bohannon, 1987; Tyson, 2003; Bierma-zeinstra et al, 1998). 관절가동범위를 측정하는 방법으로 임상에서는 표준각도계(Universal goniometer)를 사용하여 측정하는 방법과 원판에 액체를 채운 중력경사계(Gravity inclinometer)를 사용하는 방법이 많이 사용되고 있으며(구애련과 이충휘, 1995; Bierma-zeinstra et al, 1998) 최근에는 전자기술의 발달로 지수형 각도계와 전자각도계 등이 소개되고 있다(Tyson, 2003). 각도계는 관절 가동범위나 호를 측정하기 위해 고안된 눈금을 읽어 측정하는 기구라고 정의되어 있고 환자를 평가할 때 시간이 지나면서 계속해서 사용되며 한 사람 이상의 치료사에 의해 측정될 가능성이 있으므로 임상적 의사결정을 수행할 때 측정도구의 타당도와 신뢰도는 반드시 알려져야 한다(Thoms & Rome, 1997; Elveru et al, 1988). 각도계의 신뢰도는 일정한 조건하에서 같은 측정자에 의해 측정 도구와 측정이 진행될 때 관절 가동범위 측정의 일관성 또는 반복성으로 정의되며 측정의 타당도는 측정하고자 하는 취지에 맞는 도구로 구성되었는가를 말한다(Thoms & Rome, 1997; Gajdosik과 Bohannon, 1987).

관절가동범위 측정의 타당도와 신뢰도를 측정한 연구는 많이 있으며 요통환자의 목과 몸통 측정에 관한

연구와 팔다리에 대한 관절가동범위 측정에 대한 연구가 있었다(Tyson, 2003; Bierma-zeinstra et al, 1998; Clapis et al, 2008; Petherick et al, 1988; Lund et al, 2005). 발목 관절에 대한 연구로는 대부분 표준각도계를 사용하여 가동범위를 측정하였고 측정의 신뢰도를 위하여 중간자세를 고정할 수 있도록 직접 제작한 각도계를 이용하기도 하였다(Elveru et al, 1988; Moseley et al, 2001; Harvey et al, 2003). 또한 임상에서 쓰이고 있는 형태로 발목관절의 능동적인 가동범위를 측정하여 신뢰도를 연구한 결과와 측정자세에 따라 신뢰도를 평가하여 자세에 따른 차이는 없었고 높은 신뢰도를 평가한 경우도 있었다(Thoms & Rome, 1997; Walker et al, 1984; Allinger와 Engsborg, 1993). 발목관절의 움직임을 측정한 결과들은 여러 가지 변수에 의해 실제 발목관절의 가동범위와 차이가 생기게 되어 슬관절이나 고관절 등의 다른 관절에 비해 측정방법 자체에 논란이 있었다(이우천 등, 1998). 그 외에 특정 환자들을 대상으로 하여 관절가동범위를 측정하고 신뢰도를 측정하기도 하였다(Tyson, 2003; Harvey et al, 2003) 관절 가동범위를 측정한 도구의 신뢰도는 낮은 신뢰도를 보고한 경우(Elveru et al, 1988; Petherick et al, 1988; 이우천 등, 1998)와 높은 신뢰도를 보고한 경우(Thoms & Rome, 1997; Clapis et al, 2008; Harvey et al, 2003)로 나뉘어져 관절가동범위를 측정할 때 각자 사용하는 도구의 신뢰도가 꼭 필요한 실정이다. 이러한 연구 결과들에 대해 Moseley 등(2001)은 임상에서 이들의 사용이 문제가 될 수 있다는 세 가지 이유를 제기하였다. 첫째는 많은 임상적 측정이 열린 사슬 상태로 측정되어 측정자간 신뢰도가 낮았고 체중을 지지한 상태로 측정한 경우는 측정자간 신뢰도가 높았다는 점이며 둘째는 닫힌 사슬 상태로 수동 가동범위 측정하여 제한된 정보를 제공하기 때문이었다. 마지막은 표본크기가 작다는 점에서 문제를 제기하였다.

국내 연구로는 중학교 학생들을 대상으로 경사계를 사용하여 발목관절 가동범위를 측정한 결과가 보고되었고(박운주, 2001) 하지의 변형에 따른 하지 관절 가동범위를 본 연구의 측정도구와 같은 전자각도계를 사용한 결과도 보고되었다(최서윤, 1998). 이 연구들은 측정도구에 대한 신뢰도를 평가한 것은 아니었으며 주관절의 가동범위 측정법에 대한 타당도와 신뢰도를 연구한 결과(구애련과 이충휘, 1995)와 정상 성인의 상지 관절 가동범위를 측정한 결과(윤범철, 1994) 바탕으

로 하지 관절의 가동범위를 측정할 필요성을 느끼게 되었다. 따라서 하지 관절의 가동범위 중 발목 관절의 움직임을 먼저 측정하여 측정도구의 신뢰도를 파악하고 하지의 정상적인 평균 가동범위를 측정하기 위한 기초 자료로 삼고자 한다.

본 연구의 목적은 발목 관절의 가동범위 측정을 위한 측정도구의 동시타당도(Concurrently validity)와 측정자간(Inter-tester), 측정자내(Intra-tester) 신뢰도를 검사하고자 하였다. 연구 목적을 위한 연구 가설은 다음과 같다. 첫째, 측정도구 사이의 상관계수는 높을 것이다. 둘째, 측정도구에 따른 측정자간 신뢰도는 높을 것이다. 셋째, 측정도구에 따른 측정자내 신뢰도는 높을 것이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 근골격계나 신경계의 과거 병력이 없었던 건강한 정상성인 남, 여를 대상으로 실험 목적을 들은 후 자발적으로 동의한 25명을 대상으로 하였다. 이들의 일반적 특성은 표 1에 요약하였다. 대상자는 실험 전 측정에 영향을 미칠 수 있는 특별한 운동이나 동작을 피하고 충분한 휴식을 취한 후 실험에 임하였고 측정자는 물리치료사 2명으로 측정을 시작하기 전 연구의 목적을 이해하고 측정기구를 사용하는 방법에 대한 교육을 받았다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

Characteristics	subject(n=25)	
	M±SD	Min. - Max.
sex	Male(n=10)	Female(n=15)
Age (years)	22.80±2.55	19 - 29
Height (cm)	167.48±9.41	152 - 187
Weight (kg)	59.60±11.81	42 - 86
Foot length (cm)	247.60±19.64	220 - 280

M: Mean

SD: Standard deviation

2. 실험방법

1) 측정도구

관절가동범위를 측정하기 위해 사용된 도구는 표준각도계(Universal goniometer)와 전자경사계(Electronic inclinometer)를 사용하였다. 표준각도계는 임상에서 가장 많이 사용되고 있는 측정도구로 본 연구에서는 총 길이 29.3cm의 반원형 각도계로 1° 간격의 눈금이 매겨진 것을 사용하였다(Lafayette Instrument Company, USA). 전자경사계는 Dualer IQ™(Jtechmedical, USA)를 이용하였고 기본 측정기와 보조 측정기를 연결하여 팔다리의 가동범위를 센서가 감지하게 되어있는 것을 사용하였다(그림 1).



그림 1. 표준각도계(좌)와 전자경사계

2) 측정방법

실험에 참여한 대상자들은 맨발에 편안한 복장으로 참여하였으며 발목관절의 가동범위를 측정하기 위해 실험실에 준비된 침대 위에 엉덩이 관절과 무릎 관절을 모두 펴고 누운 자세를 취하였다. 발목은 침대 가장자리에 약 15cm 정도 나오게 하여 발바닥쪽 굽힘을 수행할 때 침대에 제한을 받지 않도록 하였다.

표준각도계의 축은 가쪽 복사뼈(lateral malleolus)에 두고 고정팔은 종아리 외측의 종아리뼈 머리(fibular head)와 연결한 선에 평행하게 배치하고 움직팔은 5번째 발가락의 발허리뼈(metatarsal bone)와 연결된 선에 평행하게 배치하여 발목 관절의 발등 굽힘과 발바닥쪽 굽힘의 중간자세를 0°로 하여 움직팔이 움직인 눈금까지의 각도를 계산하는 AAOS(1965)의 방법으로 측정하였다.

전자경사계는 기본 측정기와 보조 측정기를 연결한 후 보조 측정기는 슬개골의 중심과 양쪽 복사뼈 사이의 중심에 평행하게 정열선을 설치하고 스트랩으로 묶어 고정한 후 배치하였고 기본 측정기는 발바닥의 두 번째 발가락과 발뒤꿈치 사이를 연결하는 선에 정열선을 설

치하여 배치하였다(최서윤, 1999). 전자경사계는 동적 모드(Dynamic mode)로 맞추고 대상자에게 발목의 중간자세를 취하게 한 후 영점조정(calibration)하여 발목 관절의 움직임에 따라가 측정하였다.

표준각도계와 전자경사계 모두 시작자세는 측정자의 지시에 따라 발목의 중간자세에서 시작하였고 발등 굽힘을 먼저 측정하고 발바닥쪽 굽힘을 측정하였다. 측정은 한 번에 2회씩 실시하였고 하루 간격으로 이틀간 측정하였다. 측정자들의 측정순서는 확률적으로 하여 순서에 의한 학습효과를 배제하려고 하였다.

3. 자료분석

측정된 값들은 컴퓨터로 입력하여 SPSS for Windows 13.0 ver을 이용하여 분석하였다. 측정도구의 동시타당도를 평가하기 위해 피어슨 적률상관(Pearson product-moment correlation)을 이용하였고 피어슨 상관계수가 일치성을 평가할 수 없기 때문에 신뢰도를 높이기 위해 대응표본 t 검증을 함께 사용하였다. 측정도구의 측정자간 신뢰도와 각 측정자의 반복 측정에 따른 측정자내 신뢰도를 분석하기 위해서는 급간내 상관계수(ICC_{2,1})을 사용하였다. 모든 통계분석은 양쪽 검증을 수행하였으며 유의성 검증 수준 α 는 0.01로 하였다.

III. 연구결과

1. 측정도구의 타당도와 신뢰도

표준각도계와 전자경사계로 발목관절의 가동범위를 측정한 결과 발등쪽 굽힘과 발바닥쪽 굽힘 모두 전자경사계로 측정한 평균이 더 컸으며 측정도구 간의 동시타당도를 알아보기 위한 Pearson 상관계수는 0.78과 0.80으로 발바닥쪽 굽힘에서 더 높았다($p < 0.01$). Pearson 상관계수의 연관성을 확장하기 위하여 대응표본 t 검증한 결과 두 측정도구의 결과는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$)(표 2).

표 2 . 측정도구의 동시타당도

	Universal goniometer	Electronic inclinometer	Pearson's correlation coefficient	t
	M±SD (°)			
Df	19.03±3.79	23.30±4.23	0.783**	7.972**
Pf	47.28±6.83	53.36±6.68	0.803**	7.176**

Df: Dorsiflexion
 Pf: Plantarflexion
 M: Mean
 SD: Standard deviation
 ** $p < 0.01$

2. 측정도구에 따른 측정자간, 측정자내 신뢰도

측정자간 신뢰도는 ICC로 분석하였고 그 결과를 표 3에 요약하였다. 표준각도계의 측정자간 신뢰도는 0.80 이하였으며 전자경사계는 0.80이상으로 전자경사계의 측정자간 신뢰도가 약간 더 높았다.

표 3. 측정도구에 따른 측정자간 신뢰도

		Tester1	Tester2	ICC
		M±SD(°)		
Universal goniometer	Df	21.04±4.72	17.01±3.50	0.63
	Pf	49.76±8.13	44.80±6.63	0.73
Electronic inclinometer	Df	23.56±4.72	23.03±4.54	0.81
	Pf	53.50±6.42	53.22±7.66	0.88

M: Mean
 SD: Standard deviation
 ICC: Intraclass correlation coefficient
 Df: Dorsiflexion
 Pf: Plantarflexion

총 4회 측정한 결과로 측정자내 신뢰도를 평가한 결과 표준각도계는 한 측정자의 발등쪽 굽힘을 제외하고 두 측정자 모두 0.80이상이었으나 전자경사계는 발등쪽 굽힘의 신뢰도가 0.70이하로 약간 낮았고 발바닥쪽 굽힘은 0.80이상의 높은 신뢰도를 나타내었다(표 4).

표 4. 측정도구에 따른 측정자내 신뢰도

	Tester		Test time			ICC	95% C.I.
	Motion	Test1	Test2	Test3	Test4		
Universal goniometer	Tester1		(M±SD) (°)				
	Df	20.52±5.35	20.64±5.45	22.08±5.42	20.92±6.20	0.86	0.75-0.93
	Pf	48.68±11.54	48.28±12.48	50.88±6.70	51.20±7.57	0.84	0.70-0.92
	Tester2		(M±SD) (°)				
	Df	17.60±4.79	17.44±4.19	17.16±4.74	15.84±4.46	0.77	0.57-0.89
	Pf	46.32±9.32	47.36±7.66	42.64±8.22	42.88±6.80	0.82	0.66-0.91
Electronic Inclinometer	Tester1		(M±SD) (°)				
	Df	25.84±6.61	25.64±7.37	21.80±5.19	20.96±5.47	0.71	0.45-0.86
	Pf	50.48±8.72	52.00±8.72	55.04±6.63	56.48±7.34	0.83	0.67-0.92
	Tester2		(M±SD) (°)				
	Df	22.44±5.04	23.48±9.22	22.68±5.10	23.52±6.65	0.61	0.28-0.81
	Pf	51.44±10.93	54.84±6.30	51.76±10.78	54.84±7.02	0.86	0.75-0.93

M: Mean

SD: Standard deviation

ICC: Intraclass correlation coefficient

95% C.I.: 95% confidence interval

Df: Dorsiflexion

Pf: Plantarflexion

측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도를 본 결과 표준 각도계의 경우 측정자간 신뢰도보다 측정자내 신뢰도가 더 높은 반면 전자경사계의 경우 발등쪽 굽힘은 측정자내 신뢰도가 더 낮았고 발바닥쪽 굽힘은 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도가 유사한 결과를 나타내었다.

IV. 고찰

발목 관절의 가동범위는 AAOS(American Academy of Orthopaedic Surgeons)에 의하면 발등쪽 굽힘은 20°, 발바닥쪽 굽힘은 50°이었다. 본 연구에서는 전

체 대상자의 발등쪽 굽힘은 평균 19.03~23.30°사이였으며 발바닥쪽 굽힘은 평균 47.28~53.36° 사이였다. 발판을 사용해 수동 관절가동범위를 측정한 연구의 결과에서는 정상 대상자의 경우 발등쪽 굽힘이 11.2~25.0°로 본 연구의 결과와 유사하였고 편차가 컸다(Moseley et al, 2001). 본 연구에서는 25명의 대상자를 측정하였으나 Moseley 등의 연구에서는 75명 대상자의 양쪽 발목을 모두 측정하였기 때문에 편차가 컸던 것으로 생각된다. 나이든 대상자의 능동 발목 가동범위를 측정한 연구결과와 비교하면 발등쪽 굽힘은 10°, 발바닥쪽 굽힘은 34°이었고(Walker et al, 1984) 젊은 대상자와 나이든 대상자의 능동 가동범위를 비교한 결과에서는 발등쪽 굽힘이 21.4(젊은 대상

자)~22.2°(나이든 대상자)였다. 발바닥쪽 굽힘은 젊은 대상자는 약 35°, 나이든 대상자는 약 30° 정도의 가동범위를 보고하여 본 연구의 결과와는 차이가 있었다(Allinger & Engsborg, 1993). 그것은 이들이 사용한 도구가 능동 가동범위를 측정하기 위해 발판을 사용하여 닫힌 사슬 상태에서 측정하게 한 것으로 특히 발바닥쪽 굽힘의 가동범위가 본 연구의 결과보다 작았고 중간 자세를 대상자의 능동적인 움직임으로 측정한 본 연구와 차이를 나타낸 것으로 판단된다. 본 연구에서는 체중을 지지한 자세나 닫힌 사슬 상태로 발판을 두고 측정한 경우 신뢰도가 더 높았다는 선행 연구의 결과와 차이를 보이는 열린 사슬 상태로 대상자의 능동적인 움직임을 측정하였는데 이는 임상에서 환자의 관절가동범위를 측정하고 평가할 때 주로 능동적인 가동범위를 측정하고 평가하기 때문에 신뢰도가 낮더라도 임상에서 사용할 수 있는 측정 방법을 사용하자 하였다.

측정도구의 타당도를 분석한 결과 두 측정도구 사이에는 높은 상관관계가 있었으나($R=0.78-0.80$) 대응표본 t 검증에 의해 통계적인 차이가 발견되었다. 이러한 결과는 표준각도계와 Fluid-based 경사계를 이용하여 팔꿈치 관절의 가동범위를 측정한 선행연구와 일치하였고($R=0.83, t=4.4, p<0.05$)(Petherick et al, 1988) 표준각도계와 전자경사계를 사용하여 엉덩이 관절 폼의 가동범위를 측정한 결과($R=0.86-0.93$)보다는 낮았다(Clapis, 2008). 또한 4개의 측정도구를 사용해 팔꿈치 관절의 가동범위를 측정한 구애련과 이충휘(1995)의 연구에서는 표준각도계와 전자경사계의 Pearson 상관계수가 0.33으로 매우 낮았다. Pearson 상관계수는 측정도구 사이의 점수가 같은 방식으로 얼마나 변하고 있는지를 알려주는 것으로 Portney와 Watkins(2000)는 상관계수가 0.75이상이면 좋음~우수하다고 제안하였으며 상관계수가 측정도구 사이의 일치도를 의미하지는 않는다. 따라서 본 연구에서는 상관계수가 높았다 하더라도 신뢰도 측정을 확장하여 대응표본 t 검증하였을 때 측정도구 사이의 차이가 통계적으로 유의하였으므로 두 측정도구가 관절가동범위 측정 시 같은 결과를 나타낸다고 할 수 없다라고 생각되어져 두 측정도구를 같은 관절가동범위 측정도구로 사용하는 것은 무리가 있다고 제안한다. 즉, 표준각도계를 사용하여 측정한 경우에는 끝까지 표준각도계를 사용하여야 하며 표준각도계와 전자경사계를 함께 교체하여 사용하는 것은 불가능하다고 할 수 있다.

발목 관절 가동범위의 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도를 측정한 연구 결과와 비교하면 본 연구에서는 표준각도계의 측정자간 신뢰도가 0.63~0.73으로 보통 정도의 신뢰도를 나타낸 반면 전자경사계의 측정자간 신뢰도는 0.80이상으로 우수한 신뢰도를 나타내었다. 이러한 결과는 표준각도계를 사용하여 발목관절 수동 가동범위의 측정자간 신뢰도를 연구한 결과(ICC=0.50~0.72)와(Elveru, 1988) Duchenne 근육회행위측 환자에게서 발바닥쪽 굽힘의 측정자간 신뢰도(ICC=0.73)와도 유사하였다(Pnadya, 1985). 또한 팔꿈치 관절의 능동 가동범위를 두 개의 각도계로 측정한 연구에서도(Petherick et al, 1988) 표준각도계(ICC=0.53)보다 중력경사계(ICC=0.92)의 측정자간 신뢰도가 더 높게 나타나 본 연구의 결과를 뒷받침 해준다. 본 연구의 측정자내 신뢰도의 결과를 비교하면 표준각도계는 0.80이상의 높은 신뢰도를 나타내었고 전자경사계는 발등쪽 굽힘의 신뢰도가 보통 정도였고 발바닥쪽 굽힘은 높은 신뢰도를 나타내었다. 표준각도계를 사용하여 대상자의 자세별로 발목관절의 능동가동범위를 측정한 연구에서는 급간대상관계수가 0.936으로 높게 나타났으며(Thoms와 Rome, 1997) 4명의 측정자가 직접 제작한 각도계로 발목관절 가동범위를 측정한 연구에서도 0.95의 높은 신뢰도를 보고하여(Harvey et al, 2003) 본 연구의 결과보다는 측정자내 신뢰도가 훨씬 높았다. 표준각도계로 능동가동범위를 측정한 연구에서는(Thoms & Rome, 1997) 한 명의 측정자가 평균 7.85일의 간격으로 반복 측정하였는데도 불구하고 높은 신뢰도를 나타낸 것은 측정자가 생역학적 평가 분야에서 7년 경력의 측정자로 지속적인 측정과 평가 경험에 의해 높은 신뢰도를 나타낸 것으로 생각된다. 일반적으로 많은 연구자들이 관절가동범위 측정의 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도를 비교한 연구에서 측정자간 신뢰도 보다는 측정자내 신뢰도가 더 좋은 결과를 보고하였다(구애련과 이충휘, 1995; Gajdosik과 Bohannon, 1987; Elveru et al, 1988; Pnadya et al, 1985). 본 연구에서는 표준각도계의 경우 측정자간 신뢰도보다 측정자내 신뢰도가 더 높아 선행연구들과 유사한 반면 전자경사계의 경우 발등쪽 굽힘은 측정자내 신뢰도가 더 낮았고 발바닥쪽 굽힘은 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도가 비슷한 결과를 나타내었다.

이러한 결과를 종합해 볼 때 관절가동범위 측정을 위한 두 각도계는 각각의 신뢰도는 높은 수준이었으며 가동범위 측정 시스템의 차이가 있어 교환하여 사용할

수 없으며 표준각도계보다 전자경사계의 측정자간 신뢰도가 더 높았고 표준각도계의 경우 측정자간 신뢰도보다 측정자내 신뢰도가 더 높았고 전자경사계의 경우 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도가 비슷하다고 해석할 수 있다. 이것은 임상에서 환자를 평가할 때 관절가동범위를 측정하고 평가하는 경우 표준각도계보다는 중력경사계나 전자경사계를 사용하는 것이 신뢰도가 더 높으며 측정자내 신뢰도를 높이기 위해 측정방법의 기준을 정확히 하고 숙련된 연습을 통해 좀 더 정확한 측정을 해야 한다는 것을 시사한다. 또한 본 연구의 제한점으로 20대 성인 남녀를 대상으로 하여 전 연령으로 일반화할 수 없고 임상적으로 문제를 가진 환자에게 적용할 수 없다는 제한점이 있으며 앞으로 전체 연령을 대상으로 발목관절 가동범위 측정의 표준화에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다고 생각된다.

V. 결론

발목 관절의 가동범위 측정을 위한 측정도구의 동시타당도(Concurrently validity)와 측정자간(Inter-tester), 측정자내(Intra-tester) 신뢰도를 검사한 결과 표준각도계와 전자경사계는 각기 관절가동범위 측정에 대한 타당도가 높은 수준이었으며 가동범위 측정시스템의 차이가 있어 교환하여 사용할 수 없다는 결론을 얻었다. 측정도구의 측정자간 신뢰도는 표준각도계보다 전자경사계에서 더 높았고 표준각도계의 경우 측정자간 신뢰도보다 측정자내 신뢰도가 더 높았고 전자경사계의 경우 측정자간 신뢰도와 측정자내 신뢰도가 유사한 결과를 나타내었다. 본 연구의 결과를 토대로 관절가동범위를 측정할 때 측정도구의 선택과 측정방법에 대한 고려를 충분히 해보아야 하며 임상 상황에 맞는 측정도구와 방법을 선택하여 적절한 임상적 의사결정을 해야 할 것이라고 생각된다.

참 고 문 헌

구애련, 이충휘. 주관절 가동범위 측정법에 대한 동시타당도와 신뢰도. 한국전문물리치료학회지. 1995;2(2):46-55.
박윤주. 중학교 학생들의 발목관절 가동범위에 관한 연구. 수원대학교 대학원 석사학위 청구논문. 2001.

윤범철. 한국 정상성인의 주·수근관절 가동범위에 관한 조사연구(II). 의학기술논집. 1994;20(1):57-68.
이우친, 박현수, 한영길 등. 족관절 족배굴곡 각도의 측정. 대한스포츠의학회지. 1998;16(1):29-34.
최서윤. 하지변형에 따른 하지관절 가동범위에 관한 분석. 이화여자대학교대학원 석사학위 청구논문. 1998.
Allinger TL, Engsborg JR. A method to determine the range of motion of the ankle joint complex, in vivo. Biomechanics. 1993;26(1):69-76.
American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS). Joint motion: Method of measuring and recording. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Chicago IL. 1965.
Bierma-zeinstra SM, Bohnen AM, Ramlal R et al. Comparison between two devices for measuring hip joint motions. Clinical Rehabilitation. 1998;12(6):497-505.
Clapis PA, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. Physiotherapy Theory & Practice. 2008;24(2):135-41.
Elveru RA, Rothstein JM, Lamb RL. Goniometric reliability in a clinical setting subtalar and ankle joint measurements. Phys Ther. 1988;68(5):672-7.
Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion; Review of goniometry emphasizing reliability and validity. Phys Ther. 1987;67(12):1867-72.
Harvey L, Byak A, Ostrovskaya M et al. Reliability of a device designed to measure ankle mobility. Spinal Cord. 2003;41(10):559-62.
Lund H, søndergaard K, zachariassen T et al. Learning effect of isokinetic measurement in healthy subjects, and reliability and comparability of biodex and lido dynamometers. Clin Physiol Funct Imaging. 2005;25(2):75-82.
Moseley AM, Crosbie J, Adams R. Normative data for passive ankle plantarflexion-dorsiflexion

- flexibility. *Clinical Biomechanics*. 2001;16(6): 514-21.
- Petherick M, Rheault W, Kimble S et al. Concurrent validity and intertester reliability of universal and Fluid-based goniometers for active elbow ranger of motion. *Phys Ther*. 1988;68(6):966-9.
- Pnadya S, Florenge JM, King WM et al. Reliability of goniometric measurements in patients with duchenne muscular dystrophy. *Phys Ther*.1985;65(9):1339-42.
- Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: Applications to practice*. 2nd ed. Upper Saddle River. NJ. Prentice Hall. 2000.
- Thoms V, Rome K. Effect of subject position on the reliability of measurement of active ankle joint dorsiflexion. *The Foot*. 1997;7(3):153-58.
- Tyson S. A systematic review of methods to measure posture. *Physical Therapy Reviews*. 2003;8(1):845-50.2.
- Walker JM, Sue D, Miles-Elkousy N et al. Active mobility of the extremities in older subjects. *Phys Ther*. 1984;64(6):919-23.

논문투고일 : 2009년 2월 10일
논문심사일 : 2009년 4월 10일
게재확정일 : 2009년 5월 10일

