



## 새로운 체전굴 측정 방법의 개발

이 건 범

### 국 문 요 약

이 연구의 목적은 간단하고 실용적이며, 타당성, 신뢰성, 객관성이 높은 체전굴 유연성 측정 도구를 개발하는데 있으며, D여자 대학교의 스포츠학 전공 여대생 44명이 자발적으로 연구의 피검자로 참여하였다. 새 측정 도구의 신뢰도와 객관도 검사는 재검법의 평균 측정값을 사용하여 이원 혼합 효과 모델에 의한 급내 상관 계수를 산출하였다. 검사자별 1차와 2차의 급내 상관 계수는 L은  $R = .994$ , Y는  $R = .993$ , 1차와 2차 검사의 L과 Y검사자간 급내 상관 계수는  $R = .985$ ,  $R = .986$ 으로 모두 상관도가 아주 높은 것으로 나타났다. 새로 개발한 체전굴 측정 도구의 타당도 검증을 위하여 Leighton-flexometer-tests의 원리를 이용한 Takei의 flexometer를 준거 검사 도구로 사용하였으며, 1차 검사와 2차 검사에서의 새로운 체전굴 유연성 측정 도구와 준거 검사 도구 측정값의 Pearson 적률 상관 계수는 각각  $r = .962$ 와  $r = .960$ 로 1, 2차 검사 모두 아주 높은 상관도를 나타냈다. 결론적으로 본 연구에서 새로 개발한 체전굴 검사는 타당도, 신뢰도, 객관도가 매우 높고 실용적인 것으로 평가될 수 있음이 밝혀졌다.

주제어 : 체전굴 유연성, 상관 계수

---

이 논문은 동덕 여자 대학교 2001년 1학기 연구년 연구 과제임  
2002년 10월 15일(화) 접수

\* Corresponding author, 교수, 136-714 서울시 성북구 월곡동 23-1, 동덕여자대학교 자연과학대학 체육학과  
연락처 : tigery@dongduk.ac.kr, Tel : 02-940-4503

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성과 목적

체전굴 유연성은 건강 체력 검사의 대표적 구성 요소이다. 체전굴 유연성의 측정 방법은 Leighton Flexometer(Leighton, 1955), Goniometer(Moore, 1959), electronic goniometer인 Elgon(Karpovich P.V. & Karpovich, G.P., 1959) 등의 각도 단위 측정 방법과 Sit and Reach Test(Wells & Dillon, 1952), Standing and Reach Test(Scott & French, 1959), Skin Distraction Test(Van Adrichem & van der Krost, 1973) 등의 선 단위의 측정 방법으로 구분된다. 체전굴 유연성은 몸통과 엉덩 관절이 연계된 총합적 유연성으로 그 의미를 해석해왔다. 엉덩 관절은 굴곡, 신전, 외전, 내전, 회전, 회선 운동이 가능한 다축성 관절로 정확한 관절의 회전축과 정확한 관절점 정의가 어려운 점이 각도 단위 측정 방법의 신뢰도를 떨어뜨리며, 검사자의 해부학적 전문 지식과 표준화된 검사 절차에 대한 전문 기술을 필요로 하고 또한 측정 과정에서 많은 시간이 소요된다. 이러한 문제점을 극복하기 위한 간편한 측정 도구가 Sit and Reach Test, Standing and Reach Test, Skin Distraction Test 등과 같은 선 단위의 간접적 측정 방법이다. 일반적으로 체력 검사에서 Sit and Reach Test와 Standing and Reach Test의 두 측정 방법이 많이 이용되는 데 두 측정 방법은 서서 뒷몸을 앞으로 굽히느냐 앉아서 굽히느냐의 차이일 뿐 그 특성은 거의 같다(이건범, 2001). 그러나 Sit and Reach Test와 Standing and Reach Test의 두 방법은 신장이나 다리 길이, 체형 등의 요인에 의해 영향을 받는다(McCloy & Young, 1954; Kemper & Verschuur, 1985; Shephard, 1986; 김석진, 1972; 박철빈의 4인, 1972; 정소봉·박철빈, 1978)는 주장과 이러한 체격 요인과 별 상관이 없다(Rasch, 1954; Mathews, Shaw, & Bohnen, 1957; Mathews, Shaw, & Woods, 1959; Burley, Dobell, & Farrel, 1961; Wear, 1963; Harvey & Scott, 1967; 1972; Zuti & Corbin, 1977)는 상반된 주장이 존재해 왔다. 더욱 특이한 것은 박철빈의 4인(1972)는 신장과 체전굴 유연성이 정적 상관 관계라고 보고한 반면 이건범(2001, 2002)은 신장, 다리, 팔길이 등과 같은 체격 요인과 과 체전굴 유연성 부적 상관 관계라고 보고하였다. 이러한 체전굴 유연성 측정 방법에 대한 상반된 견해는 피검자의 신장, 팔, 다리, 몸통 길이 등의 체격 요인에 따라 그 유연성 측정값이 달라질 수 있음을 입증하는 것이다. 이러한 문제점들은 Sit and Reach Test에 관련한 여러 가지 타당성 검증 연구나 새로운 측정 방법에 관련한 연구들에서 지적되어 왔다. Jackson & Backer(1986)는 13~15세 소녀들을 대상으로 표준화한 Sit and Reach Test 측정값과 슬와근(hamstrings)의 유연성과는 보통 상관( $r = .64$ )을 나타냈으나 전체 허리(total back), 상체(upper back), 허리(lower back)의 유연성과는 상관이 거의 없다( $r = .07$ ,  $r = .06$ ,  $r = .28$ )고 보고하였으며, Jackson & Langford(1989)는 20~45세의 성인 남녀를 대상으로 한 Sit and Reach Test의 타당성 연구에서 남성의 경우 슬와근 유연성과는 높은 상관( $r = .89$ ), 허리 유연성과는 보통 상관( $r = .59$ )을 보였지만 여성의 경우 슬와근 유연성과 높은 상관( $r = .70$ ), 허리 유연성과는 거의 상

관이 없는 것( $r = .12$ )으로 보고하였다. Hoeger(1989)의 Revised Sit and Reach Test 방법의 타당성 검증 연구(Hoeger et al., 1990; Hoeger & Hopkins, 1992)에서도 이러한 체격 요인에 의한 영향을 어느 정도 감소시켰지만, 선 단위 측정 방법의 한계를 극복하지 못했다고 보고하였다. Minkler & Patterson(1994)은 Revised Sit and Reach Test의 측정값과 슬와근 유연성의 상관은 남녀 모두 높은 상관( $r = .75$ ,  $r = .66$ )을 보였지만 엉덩 관절 유연성과의 상관은 남자의 경우에는 낮은 상관( $r = .40$ ), 여자의 경우는 거의 상관이 없는 것으로( $r = .25$ ) 나타나 엉덩 관절의 유연성을 평가하는 데 좋은 방법이 아니라고 주장하였다. 그럼에도 불구하고 최근 미국 대학 스포츠 의학회(ACSM, 1995)가 유연성 측정 방법으로 Sit and Reach Test를 권장하는 것은 그 타당성에 앞서 객관성과 실용적 측면이 더 고려된 것으로 이 측정 방법의 근본적인 문제는 그대로 안고 있다. 이러한 Sit and Reach Test의 문제를 해결하기 위한 Park & Kirby(1980)의 새로운 Sit and Reach Test 역시 다리 길이가 측정값에 주는 영향은 줄였지만 팔과 몸통 길이가 측정 결과에 영향을 주는 것은 완전하게 배제시키지 못하였다. Sit and Reach Test의 이와 같은 논란의 원인은 각도 단위로 측정되어야 할 유연성을 간접적인 선 단위 측정 방법을 선택한 데서 야기된 것으로 생각된다. 따라서 이러한 문제점을 보완한 보다 간편하고 신뢰성 높은 실용적인 유연성 측정 도구 개발이 필요하다고 하겠다.

본 연구는 새롭고 간편한 체전굴 유연성 측정 도구를 개발하고 그 측정 도구의 객관성, 신뢰성, 타당성을 검증하는 데 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법

### 1. 측정 대상

D여대 스포츠학과 학생 44명

### 2. 측정 도구

#### 1) 새 측정 도구

새로 개발한 체전굴 유연성 측정 도구는 크게 (1) 측정판, (2) 각도 측정 시스템 지지 막대의 전후 이동 기어, 3) 각도 측정 시스템으로 구성된다(Fig. 1). 기술의 편의를 위해 새 측정 도구를 NF이라고 명명하고 이 도구에 의한 검사 방법을 NF 검사이라고 명명하기로 한다.

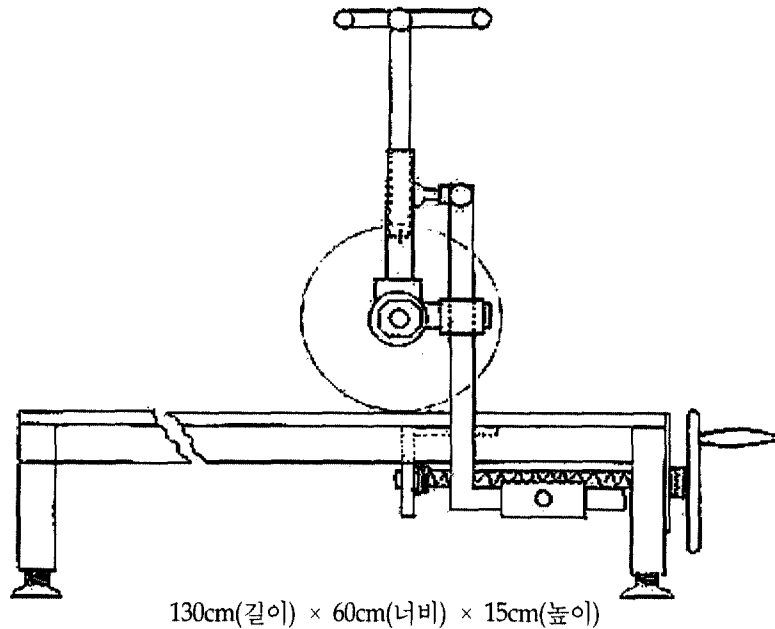


Fig. 1 새 유연성 측정 장치 : 측면도

### (1) 측정판

130cm(길이) × 60cm(너비) × 15cm(높이)의 사각 철근 앵글의 구조 위에 1.2mm 두께의 합판을 부착하였으며 합판 위에 측정 시 피험자의 발기의 중앙부(미추골)를 맞출 수 있는 기준선이 표시되어 있다. 구조물의 4개의 다리에는 수평을 조절할 수 있는 조절 나사가 부착되어 있다.

### (2) 각도 측정기 지지막대의 전후 이동 기어

① 각도기를 지지하는 지지막대, ② 지지막대 전후 이동 기어, ③ 기어의 핸들, ④ 각도기 높낮이 조절 장치로 구성된다. 이 시스템은 피검자가 측정대 위에 앉았을 때 엉덩 관절의 중앙과 각도기의 축을 맞추기 위한 장치이다. 피검자의 체격에 따라 핸들을 시계바늘 도는 방향 또는 시계바늘 도는 반대 방향으로 돌려 각도기의 축과 피검자의 엉덩 관절의 중앙점을 전후로 맞출 수 있게 하고 또한 피검자의 엉덩 관절의 높낮이에 따라 각도기 축의 높낮이를 상하로 조절할 수 있는 장치이다.

### (3) 각도 측정 시스템

각도기와 기준자로 구성된다. 기준자는 측정판과 수직을 이루고 각도기의 0도에 맞추어져 있다. 피검자가 측정대에 앉아 윗몸을 앞으로 굽혔을 때의 견봉돌기의 높이에 기준자로 맞추고 기준자에 부착된 바늘이 가르키는 각도기의 눈금을 읽을 수 있도록 되어 있다. 이 시스템에서 각도기 대신에

각도 측정을 위한 digital system으로 대체하면 더 간단한 구조로 구성될 수 있으며 측정이 더욱 간편해질 수 있다.

## 2) TK-flexometer

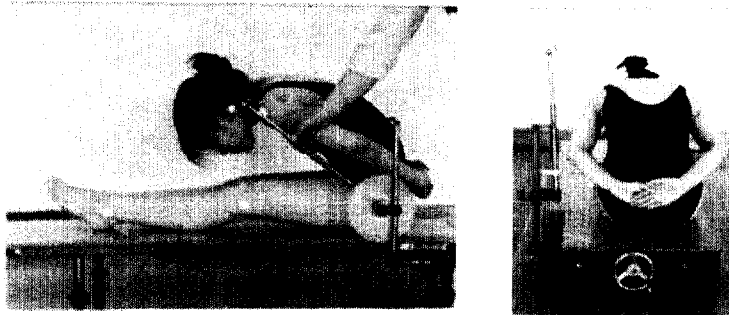
이 측정 도구는 일본의 Takei사 제품으로 Leighton-flexometer의 원리를 이용하여 개발된 것으로 회전 다이얼에 막대를 부착하여 정확하게 관절점 연결을 할 수 있도록 한 것이다. Leighton-flexometer Tests는 30개 관절의 가동성을 각도로 측정하는 종합 유연성 측정 도구이다. Leighton-flexometer는 중력에 의해 독립적으로 움직일 수 있는 360° 회전할 수 있는 다이얼과 바늘로 구성되어 있고 다이얼을 기준 점에 맞추었을 때 다이얼 회전판(360°의 각도기)을 고정시키는 잠금 장치가 있다. 측정하고자 하는 관절의 가동 분절 끝 부분에 묶어 고정시킨 후 다이얼과 바늘을 0°에 맞추고 다이얼을 잠근다. 측정 도구가 묶여있는 분절의 움직임에 따라 이동한 바늘이 가리키는 각도기의 눈금을 읽어 측정한다. 이 측정 도구의 재검법에 의한 신뢰도는 .913~.996으로 다른 유연성 측정 도구의 개발 시 준거 검사 도구로 사용된다. 본 연구에서는 Leighton-flexometer의 원리를 이용한 Takei사의 TK-flexometer를 이용하여 새로 개발한 유연성 측정 도구의 타당성을 검증하는 준거 검사 도구로 사용하였다. TK-flexometer를 준거 검사 도구로 사용한 이유는 NF 도구와 TK-flexometer가 유연성을 각도 단위로 측정하는 도구이고 몸통-엉덩 관절의 유연성을 측정하는 데 편리하기 때문이다.

## 3. 측정 절차

전 측정 과정은 연구자의 통제 아래에 이루어졌으며, 새 측정 도구인 NF의 객관도와 신뢰도를 검증하기 위하여 본 연구자와 보조원은 NF을 이용하여 2일 간 동일 시간대에 2회 반복 검사를 하고, 타당도 검사를 위하여 본 연구자만 준거 검사 도구인 TK-flexometer를 이용하여 2회 반복하여 측정하였다. 동일한 조건에서 측정하기 위하여 첫날은 NF으로 먼저 측정한 다음에 TK-flexometer로 측정하였다. 그 다음 날은 먼저 TK-flexometer로 측정한 후에 NF으로 측정하였다.

### 1) 측정 방법

- (1) 피검자는 수영복을 입은 상태에서 측정판의 기준선에 미추골부(양 볼기의 중앙)를 맞추고 엉덩 관절의 중앙(대퇴골의 대전자; trochanter)을 각도기의 축에 맞추어 앉게 하였다. 엉덩 관절의 중앙과 각도기 축의 미세한 전후 조정은 기어의 핸들을 돌려 조절하고 체격에 따라 각도기 축의 조절 나사를 풀어 상하 높낮이를 조절하였다.



(1) 옆에서 본 사진

(2) 뒤에서 본 사진

Fig. 2 측정하는 사진

- (2) 피검자는 양팔을 뒤로하여 손을 서로 교차하여 잡고 최대한 윗몸을 앞으로 굽히게 하였다. 이때 윗몸을 앞으로 굽히면서 어깨가 앞으로 돌출하는 경향을 제어하기 위하여 양팔 뒤로하여 손을 교차하여 잡게 하였다. 윗몸을 앞으로 굽히고 정지하였을 때 기준자를 건봉 돌기에 맞추고 기준자에 부착된 바늘이 가르키는 각도기의 눈금을 측정값으로 하였다. 이 때 반동을 주지 않고 일련의 연속 동작으로 윗몸을 굽히도록 하였다.
- (3) 2회 실시하여 높은 값을 최종 측정값으로 택하였다.

#### 4. 결과 처리

새로운 개발한 NF 도구의 타당도를 검증하기 위하여 Pearson의 적률 상관 계수를 산출하고 신뢰도와 객관도를 검증하기 위하여 이원 혼합 효과 모델(two way-mixed effect model)을 이용하여 급내 상관 계수(intraclass correlation coefficient : ICC)를 산출하였다. 상관 계수의 해석은 Safrit & Wood(1995)의 기준을 따랐다.

#### 5. 결과 및 논의

##### 1) 측정 결과의 비교

Table 1 Results of measurement

(단위: )

	NF-L1	NF-L2	NF-Y1	NF-Y2	TK-L1	TK-L2
M(SD)	49.95(±21.14)	49.34(±20.27)	53.45(±20.75)	52.73(±21.79)	54.86(±21.79)	54.20(±21.78)

※1 NF : New flexometer instrument,

※2 TK : flexometer of Takei

새로 개발한 NF와 준거 검사 도구인 TK-flexometer로 체전굴 유연성을 측정한 결과는 Table 1과 같다. L이 NF로 측정한 1차(L-1)와 2차(L-2) 측정값은 49.95(±21.14)와 49.34(±20.27), Y가 NF로 측정한 1차(Y-1)와 2차(Y-2) 측정값은 53.45(±20.75)와 52.73(±21.79)로 L이 TK-flexometer로 측정한 1차(L-1)와 2차(L-2) 측정값은 54.86(±21.79)와 54.20(±21.78)로 TK-flexometer의 측정값이 NF의 측정값보다 약간 높게 나타났다. 이런 차이는 NF로 측정할 때 윗몸을 앞으로 굽히면서 어깨가 앞으로 돌출하는 경향을 양팔 뒤로하여 손을 교차하여 잡게 함으로서 제어하기 때문에 나타나는 결과일 것으로 생각된다.

2) 새 측정 도구(NF)의 타당도, 신뢰도, 객관도 검증

새 측정 도구의 타당도, 신뢰도, 객관도 검증 결과는 Table 2와 같다.

Table 2 ICC\*1 of NFs and TKs for Reliability and Objectivity

	Item	coefficient	
validity	NF-L1과 TK-L1	.962**	PPC**2
	NF-L2과 TK-L2	.960**	
reliability	NF-L1과 NF-L2	.994**	ICC
	NF-Y1과 NF-Y2	.993**	
	TK-L1과 TK-L2	.998**	
objectivity	NF-L1과 NF-Y1	.985**	ICC
	NF-L2과 NF-Y2	.986**	

\*1 ICC : two way-mixed effect model is used, and this value is average measure intraclass correlation coefficient

\*2 PPC : Pearson product correlation coefficient

\*\* : correlation is significant at 0.01 level(2-tailed)

NF 검사와 준거 검사 도구인 TK-flexometer-tests의 Pearson 적률 상관 계수를 산출한 결과는 Table 1과 같다. 1차 검사의 NF-L1과 TK-L1의 상관 계수는  $r = .962(p < .01)$ , 2차 검사의 NF-L2와 TK-L2의 상관 계수는  $r = .960(p < .01)$ 로 매우 높은 상관을 나타냈다. 이는 Mathews, Shaw, & Bollen(1957)가 보고한 Leighton-flexometer-tests와 Wells & Dillon의 Sit and Reach Test의 상관 계수( $r = .74$ )보다 높아 새로 개발한 NF 검사는 Sit and Reach Test의 문제점을 해결한 타당성이 높은 체전굴 유연성 측정 도구라고 평가할 수 있다.

3) 새 측정 도구(NF)의 신뢰도와 객관도 검증

검사의 시간 오차(시행 횟수에 의한 오차)와 검사자간 오차 변량을 검증하기 위하여 이원 혼합 효과 모델 방법을 이용한 평균 측정값의 급내 상관 계수(R)는 Table 1과 같다.

## (1) 신뢰도 검사

L의 1차(NF-L1)와 2차(NF-L2)측정값의 상관 계수는  $R = .994$ , Y의 1차(NF-Y1)와 2차(NF-Y2) 측정값의 상관 계수는  $R = .993$ 인 것으로 나타났다. 이는 L이 TK-flexometer로 반복 검사했을 때 1차(TK-L1)와 2차(TK-L2)측정값의 상관 계수( $R = .998$ )와 비슷했으며, Leighton-flexometer-tests의 상관 계수( $r = .913 \sim .996$ )와 비슷했지만 더 안정적인 것으로 나타났다. 이는 새로 개발한 체전굴 유연성 검사는 신뢰도가 매우 높은 도구로 평가할 수 있음을 의미한다.

## (2) 객관도 검사

L과 Y가 1차로 측정한 NF-L1과 NF-Y1의 급내 상관 계수는  $R = .985$ , 2차로 측정한 NF-L2와 NF-Y2의 급내 상관 계수는  $R = .986$ 으로 새로 개발한 체전굴 유연성 검사는 객관도가 매우 높은 도구로 평가될 수 있음을 나타낸 것이다.

## 4) 새 측정 도구(NF)의 측정 소요 시간

측정 과정의 소요 시간(측정대에 앉아 엉덩 관절을 각도기의 중심축과 맞추는 시간과 윗몸을 앞으로 굽혔을 때 기준자를 견봉 돌기와 일치시키는 데 소요되는 시간)이 짧았다. 처음 측정할 때의 소요 시간은 30~50초, 두 번째의 측정 소요 시간은 5~10초 정도로 2회 측정하는 데 1분 정도의 시간이 걸렸다. 이는 Park & Kirby(1980)의 수정 Sit and Reach Test로 2회 측정할 때의 소요 시간 2분 보다 1분 정도 짧았다. 새로 개발한 체전굴 유연성 검사는 간편하고 실용적인 도구라고 할 수 있다고 생각된다.

## 5) 기타

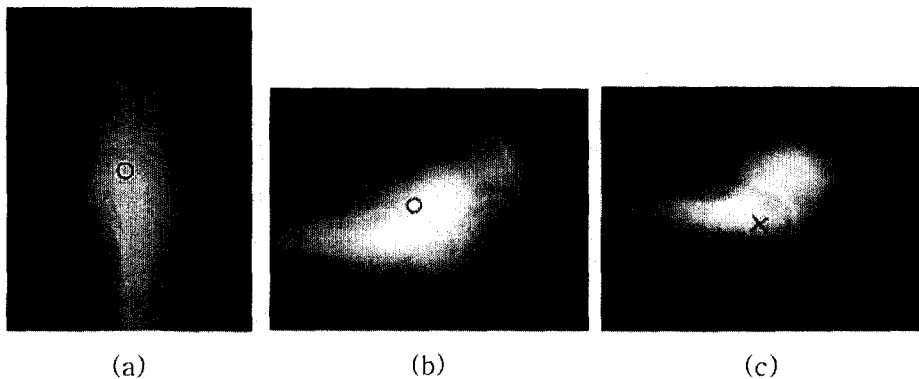


Fig. 3 자세에 따른 관절 중심의 정의

(1) 새로운 측정 도구나 준거 검사 도구나 모두 측정 과정에서의 어려움은 정철정(1999)의 보고처



림 외견상 엉덩 관절의 중앙점을 찾는 일이었다. 이는 각도 단위의 측정 방법이 갖는 공통적인 문제이다. 대퇴 골두의 대전자(trochanter)를 관절의 중앙점으로 정의하였으나 그림 3에서처럼 서있는 자세(a)에서 정의한 관절 중심점은 앉은 자세(b)의 관절 중심과는 많은 차이를 보였다. 따라서 측정할 때 앉은 자세에서 엉덩 관절의 중앙점을 정의해야 한다(c). 특히 피하 지방이 두꺼운 피검자의 경우 중앙점을 찾는 데 어려웠는데 이 연구에서는 수영복을 입은 상태에서 검사를 하였기 때문에 관절의 중앙점을 찾기가 비교적 쉬웠지만 긴 바지나 츄리닝을 입은 상태에서 관절의 중앙점을 찾기는 좀 더 어려워질 것으로 생각된다. 추후 긴 바지나 츄리닝을 입은 상태에서 새로운 측정 도구와 준거 검사 도구의 검사 결과에 대한 검증이 필요하다.

- (2) 피검자가 윗몸을 앞으로 굽힐 때 양쪽 어깨가 앞으로 돌출하는 것(protruding)을 제어하기 위하여 두 팔을 몸 뒤쪽으로 하여 두 손을 교차하여 잡게 하였으나 어깨가 앞으로 돌출하는 경향을 완전히 통제하기 어려웠다. 이런 경향을 측정 과정에서 완전히 차단 할 수 있는 새로운 방법을 찾아내야 할 것으로 생각된다.
- (3) 측정의 편의성을 위하여 전후 또는 상하 이동 장치를 유압식으로 대체할 수 있겠으나 측정 도구의 제작비용이 더 소요될 것으로 생각된다.

### Ⅲ. 요약 및 결론

이 연구는 간단하고 실용적이며, 타당성, 신뢰성, 객관성이 높은 체전굴 유연성 측정 도구를 개발하는데 있으며, D여자 대학교의 스포츠학 전공 여대생 44명이 자발적으로 연구의 피검자로 참여하였다. 새로 개발한 윗몸 앞으로 굽히기 측정 도구의 타당도, 신뢰도, 객관도 검증을 위하여 Leighton-flexometer-tests의 원리를 이용한 Takei의 flexometer를 준거 검사 도구로 사용하였다. 새 측정 도구의 타당도, 신뢰도, 객관도 검사는 재검법을 이용하였으며, 타당도는 Pearson의 적률 상관 계수, 신뢰도와 객관도는 이원 혼합 효과 모델에 의한 급내 상관 계수를 산출하여 검사하였다.

새로운 체전굴 유연성 측정 도구(NF)와 준거 검사 도구(TK-flexometer)의 1차와 2차 검사간 Pearson의 상관 계수는  $r = .962$ ,  $r = .960$ , 검사자별 1차와 2차 검사의 급내 상관 계수는 L은  $R = .994$ , Y는  $R = .993$ , L과 Y검사자간 1차와 2차 검사의 급내 상관 계수는  $R = .985$ ,  $R = .986$ 으로 상관도가 아주 높았다.

결론적으로 본 연구에서 새로 개발한 NF 검사는 타당도, 신뢰도, 객관도가 매우 높고 실용적인 체전굴 유연성 검사 도구로 평가될 수 있음이 밝혀졌다.

## 참 고 문 헌

- 고홍환(1986). 체육의 측정 평가 이론과 실제, 서울, 연세 대학교 출판부, pp.183-187.
- 김석진(1972). 남자 중학생의 체격(신장, 체중)과 체력의 상관 관계 연구. 한국체육학회지, 7, pp.10-20
- 박철빈, 최영근, 이충훈, 신길수, 전선기(1972). 체격 및 체력 측정 항목간의 상관성에 관한 연구. 스포츠 과학 연구 보고서, 9(1), pp.17-23.
- 이건범(2001). 인체 측정학적 변인과 몸통 및 고관절 유연성의 상관. 한국체육학회지, 40(4), pp.1039-1063.
- 이건범(2002). 스포츠 전공과 모델 전공 여대생의 유연성 비교. 생활과학연구, 7, 동덕 여자대학교 생활 과학 연구소, pp.143-156.
- 정소봉, 박철빈(1978). 체격 및 체력장 종목간의 상관에 관한 연구. 스포츠과학연구보고서, 15(1), pp.31-44.
- 정철정(1999). 관절 중심에 관한 연구. 한국운동역학지, 9(1), pp.127-139.
- Alter, M. J.(1996). Science of Flexibility 2nd ed., Champaign, IL., Human Kinetics.
- Barrow, H. M. & Mc Gee, R.(1979). A Practical approach to measurement in physical education 3rd. ed., Phila., Lea and Febiger.
- Bender, J. & Shea, E. J.(1964). Physical Fitness: Tests and Exercise, N. Y, The Ronald Press.
- Burley, L. R., Dobell, H. C. & Farrell, B. J.(1961). Relations of Power, Speed, Flexibility, and Certain Anthropometric Measures of Junior High School Girls. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 32(4), pp.443-448.
- Chung, P. K.(1995). Health Related Physical Fitness and Self Esteem of Male College Students in Hong Kong. *J. of ICHPER · SD*, 31(3) pp.23-27.
- Clarke, H. H. & Clarke, D. H.(1987). Application of Measurement to Physical Education 6th Ed. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, INC., pp.86-11.
- Dempster, W. T.(1955). Space requirements of the seated operator. Wright Air Development Center, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio.
- Dintinan, G. B.(1964). Effects of various training programs on running speed. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 35, pp.546-463.
- Fieldman H.(1966). Effects of Selected Extensibility Exercises on the Flexibility of the Hip Joint. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 37(3), pp.326-331.
- Fieldman, H.(1968). Relative contribution of the back and hamstring muscles in the performance of the toe-touch test after selected extensibility exercises. *Res. Quart. for Exercise and Sport*.

- 39(3), pp.518-523.
- Fleishman, E. A.(1964). The Structure And Measurement of Physical Fitness, N. J. Prentice-Hall, INC.
- Harris, M. L.(1969). A factor analytic study of flexibility. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 40(1), pp.62-70.
- Harvey, V. P. & Scott, G. D.(1967). Reliability of a Measure of Forward Flexibility and Its Relation to Physical Dimensions of College Women. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 38(1), pp.28-33.
- Hayward, V. H.(1998). Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription 3rd. ed. IL. Human Kinetics Publishers .
- Hoeger, W. W. K.(1989). Lifetime physical fitness and wellness, Englewood Cliffs, N. J., Morton.
- Hoeger, W. W. K., Hopkins, D. R., Button, S. and Palmer, T. A.(1990). Comparing The sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents. *Pediatric Exercise Science* 2, pp.156-195.
- Hoeger, W. W. K. and Hopkins, D. R.(1992). A comparison of the sit and reach and modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 63, pp.191-195.
- Hutchins, G. L.(1965). The Relationship of Selected Strength and Flexibility Variables to the Anterior-posterior Posture of College Women. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 36(3), pp.253-269.
- Jackson, A. W. & Baker, A. A.(1986). The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 57, pp.183-186.
- Jackson, A. W. & Langford, N. J.(1989). The criterion related validity of the sit-and-reach test, Replication and extension of previous findings. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 60, pp.384-387.
- Johns, B. L. & Nelson, J. K.(1986), Practical Measurements for Evaluation in Physical Education 4thed., N. Y. Macmillan Pub. C., pp.85-102.
- Karpovich P. V. & Karpovich, G. P.(1959). Electro-goniometer: A New Device for Studying Joints in Action, Federation Proceedings, 18, p.79.
- Kemper, Han C. G. & Verschuur R.(1985). Motor Performance Fitness Tests. *Medicine Sport Science*, 20, pp.96-106.
- Leighton, J. R.(1955). An instrument and technique for measurement of range of joint motion.

- Archives of Physical and Mental Rehabilitation*, 36. pp.571-578.
- Mathews, D. K., Shaw, V. & Bollen, M.(1957). Hip Flexibility of College Women as Related to Length of Body Segments. *Res. Quart. for Exercise and Sport* 26, pp.352-356.
- Mathews, D. K., Shaw, V. & Woods, J.(1959). Hip Flexibility of Elementary school boys as Related to Length of Body Segments. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 30, pp.297-302.
- Mathews, D. K.(1973). *Measurement in physical education*, Phila., W. B. Saunders Co.
- McCloy, C. H. & Young, N. D.(1954). *Tests and measurements in health and physical education*, N. Y., Appletton-Century-Crofts.
- Minkler, S. and Patterson, P.(1994). The validity of the modified sit-and-reach test in college students. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 65, pp.189-192.
- Munroe, R. A. and Romance, T. J.(1975). Use of the leighton flexometer in the development of a short flexibility test battery. *American Corrective Therapy Journal*, 29(1), pp.22-25.
- Park, L. H. & Kirby, R. F.(1980). A Modified Sit and Reach Test. *한국 체육학회지*, 19, pp.221-229.
- Scott, M. G. & French, E.(1959). *Measurement and Evaluation in Physical Education*, Dubuque, Iowa, W. C. Brown Co. 311.
- Safrit, M. J. & Wood, T. M.(1995). *Introduction to Measurement in Physical Education and Exercise Science*, St. Louis, Mosby Co. pp.62-65.
- Van Adrichem, J. A. M. and van der Krost, J. K.(1973). Assessment of flexibility of the lumbar spine : A pilot study in children and adolescents. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 2, pp.87-268.
- Wear, C. L.(1963). Relationship of Relationship Measurements to Length of Body Segments. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 34(2), pp.234-238.
- Wells, K.& Dillon, E.(1952). The Sit and Reach; A Test of Back and Leg Flexibility. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 23(1), p.115.
- Zuti, W. B. & Corbin, C. B.(1977). Physical Fitness Norms for College Freshmen. *Res. Quart. for Exercise and Sport*, 48(2), pp.499-503.

## ABSTRACT

### Development of The New Instrument for Measuring of Trunk-Hip Forward Flexion

Gun-Bum Lee

The purpose of this study was to develop a simple, valid, and reliable instrument for measuring forward flexion of trunk- hip joint. The subject included 44 females for sports major of volunteers at D. Women's University. In establishing the validity, objectivity the reliability of the new flexibility test(NF-test) for trunk-hip joint, Takei- flexometer(modified Leighton flexometer) was administered as the reference instrument, and test-retest method was utilized with the best scores. Intraclass correlation coefficient was obtained to use two way-mixed effect model and this value was average measure. The Pearson product correlation coefficient of L in this study were; the new flexibility test and Takei-flexometer as the reference tool correlated  $r = .962$  in the first test,  $r = .960$  in the second test. The intraclass correlation coefficient of the new flexibility test between in the initial test and in the retest were  $R = .994$  for L,  $R = .993$  for Y, and the intraclass correlation coefficient of the new flexibility test between L and Y were  $R = .985$  in the initial test, and  $R = .986$  in the retest.

Based on the above findings, the following conclusions are presented. It was found the new flexibility test (NF test) was a valid, reliable, objective tool for measuring forward flexion of trunk-hip joint, and possible to be recommended as the test for measuring trunk-hip flexibility in the field.

*key words : trunk-hip forward flexion, new flexibility test, correlation coefficient*

---

Received in final form 15 October 2002

\* Corresponding author, Professor, Dept. of Physical Education Dongduk Women's University 23-1 Seongbuk-gu Seoul, Korea E-mail : tigery@dongduk.ac.kr, Tel : 02-940-4503