

슬괵근 유연성 평가에 관한 연구

안동과학대학 물리치료과

김 선 엽

Comparison of Six Tests for Assessing Hamstring Muscle Length

Department of Physical Therapy. Andong Science College

Kim, Suhn-Yeop. RPT, OTR, Ph.D.

Background and Purpose. Objective measurements of hamstring muscle length are needed to quantify baseline limitations and to document the effectiveness of therapeutic interventions. Several indirect clinical tests for measuring hamstring muscle length are available, but influence of their test procedure is not well documented.

The purpose of this study were 1) to describe hamstring muscle length as reflected by use of six tests(active straight leg raising(ASLR), passive straight leg raising(PSLR), passive straight leg raising with the lower back flat(PSLRB), active knee extension(AKE), passive knee extension(PKE), hip joint angle(HJA). 2) to examine the correlation among the tests. **Subjects.** Sixty subjects(30 men, 30 women) ranging in age from 18 to 25 years(mean 20.2 years) and with no limitation hamstring flexibility and no neurological and orthopedical problems. **Methods.** All subjects performed six tests. A inclinometer was used to determine the end point of range of motion. HJA was measured using an inclinometer placed over the sacrum. PSLRB were tested PSLR with the low back flat and the opposite thigh slightly flexed and support on pillows. **Results.** A mean

ASLR value of 85.9 degrees, PSLR value of 99.9 degrees, PSLRB value of 109.8 degrees, AKE value of 77.2 degrees PKE value of 83.1 degrees and HJA value of 73.0 degrees were obtained for all subjects. A dependent t-test showed significant difference between the angles of ASLR and PSLR($p < 0.001$). There was a significant difference between the angles of PSLR and PSLRB($p < 0.001$). There was a significant difference between the angles of AKE and PKE($p < 0.001$). The highest correlation was between PSLR and PSLRB($r = 0.915$, $p < 0.001$). All SLR tests were significant related($p < 0.001$), as well as AKE and PKE($p < 0.001$). The lowest correlation was between PKE and HJA($r = 0.171$, $p > 0.05$). Conclusion and Discussion. The results indicated that the hip flexion angles for ASLR, PSLR and PSLRB were a difference, and the knee extension angles for AKE and PKE were a difference.

Key Words : Hamstring muscle, Flexibility, Active knee extension, Straight leg raising, Hip joint angle.

서론

슬괵근(hamstrings)은 단관절(one joint) 슬괵근인 슬와근(popliteus)과 두관절(two joints) 슬괵근인 반막양근(semimembranous), 반건양근(semitendinous) 그리고 대퇴이두근(biceps femoris)으로 분류한다. 그러나 대개 후자의 세 개 근육이 주로 칭한다(Kendall과 McCreary, 1993).

유연성(flexibility)이란 정의에 대해 Kisner와 Colby(1985)는 제한과 통증 없이 관절 가동범위를 통해 단일 관절이나 여러 관절을 움직이게 하는 능력이라고 하였다. 흔히 근육이 자신의 끝 범위(end range)쪽 방향으로 늘어나는 능력을 의미하는 근육-건(muscle-tendon) 단위의 능력과 같은 의미로 받아들여지고 있다. 유연성은 크기 능동적(active) 유연성과 수동적(passive) 유연성으로 구분되는데, 능동적 유연성은 근수축에 의해 움직이게 되는 관절의 정도와 조직 저항의 양에 의해 좌우되며, 수동적 유연성은 관절을 지

나는 근육과 결합조직의 신장성(extensibility)에 직접적인 영향을 받는다. 능동적 유연성이라 할 수 있는 역동적(dynamic) 유연성은 신체 부위를 빨리 움직일 수 있는 능력으로, 수동적 유연성인 정적(static) 유연성은 움직임의 가동범위의 크기로 설명할 수 있다(Buschbacher와 Braddom, 1995; O'Sullivan와 Schmitz, 1994). 유연성에 영향을 주는 요소로는 관절의 종류, 골조직의 보존상태, 관절 운동과 관련된 연부 조직 특히 근육 조절 상태 등이다(Galley와 Forster, 1982). 이러한 근육건 단위의 부적절한 유연성은 손상의 원인적 요인이 될 수 있을 뿐만 아니라, 손상 후에는 손상 부위의 주위 근육에 경축(spasm)으로 인해 유연성을 더욱 소실되며, 염증이 나 고정으로 인한 관절가동범위의 제한으로도 정상적인 유연성을 유지하지 못하게 되는 원인이 된다(Mellion, 1996). 근육은 인간이 항상 사용함으로써 그 기능과 상태가 유지된다. 그러나 사용하지 않게 되면 그 기능이 떨어지게 될 것이다. Fredericks와

Saladin(1996)은 완전한 침상 고정시에 2달 내에 근육의 용적(bulk)이 원래 크기에 반으로 줄어들며, 근력도 일주일에 10-15%가 감소되며, 3-5주 내에 50%의 근력이 감소된다고 하였다. 이러한 결과는 결국 관절의 유연성에 직접적인 영향을 주게 될 것이다.

임상적으로 슬괵근의 길이를 직접 측정하기가 어려우므로 대신 간접적인 방법으로 유연성을 측정한다. 그 중 가장 일반적인 방법이 바로 누운 자세에서 하지 를 직거상(straight leg raising, 이하 SLR) 시키는 방법과 양다리를 길게 뻗고 앉아 몸통을 구부리는 검사 (forward-bending test)가 있다(Kendall과 McCreary, 1993). 이 중 더 흔히 사용되어지고 있는 방법이 SLR 검사법일 것이다. 이 검사법은 라세그(Lasegue) 검사법이라고도 하며, 슬괵근의 단축 정도를 검사 할 경우뿐만 아니라, 요추부나 천장관절부 손상 환자에게도 적용되는 검사법이다. 정상인의 SLR 각도는 약 80도이다(대한정형물리치료학회, 1998). 슬괵근의 유연성을 평가하기 위한 또 다른 방법으로는 앉은 자세에서 앞으로 체간을 굴곡시켜 손가락이 다리 아래 방향으로 얼마나 내려가는가를 측정하는 "Sit-and-Reach Test"와 위의 동작에서 고관절 각도(hip joint angle, HJA)의 변화를 측정하는 방법이 있는데, Cornbleet와 Woolsey(1996)는 이 중 HJA 측정법이 더 효과적이라고 하였다.

Bandy와 Irion(1994)는 앉은 자세에서 슬괵근의 유연성 검사를 하는 방법을 제시하였다. 앉은 자세에서 고관절을 90도 굴곡시키고 대퇴부를 고정된 상태에서, 경골을 수동 신전시켜 환자가 불편함을 호소하거나 검사자가 슬괵근의 팽팽함(tightness)을 느끼거나 혹은 근육이 신장됨에 따라 저항을 주는 느낌이 드는 지점에서 Norkin와 White(1985)가 제시한 관절가동측정 기준에 따라 슬관절의 각도를 측정하였다. 이 때 슬괵근의 단축 판정 기준은 슬관절의 신전 각이

30도 이하인 경우를 슬괵근이 단축된 사람으로 판정하였다.

Bandy 등(1997)은 슬괵근 유연성을 측정하기 위해 관절가동측정기(플라스틱 재질, 두 개의 팔)에다 30Cm 자를 테이프로 고정시켜, 총 길이를 43.2Cm로 만들어 고관절 굴곡 각도를 측정하였다. 자를 덧붙인 이유는 각도를 재는 신체의 표식 부위와 각도계간의 거리를 적게 해줌으로 해서 측정을 더 쉽고 빠른 시간 내에 측정할 수 있게 하기 위함이다.

우리 주위에서 침상에서 장기간 안정해야 하는 상태에 놓여 있는 환자와, 불필요한 침상 안정을 하고 있는 경우가 적지 않게 보고 있다. 이러한 고정(immobilization)은 인체의 여러 조직에 문제를 야기시키며, 각 조직의 신장(stretch) 치료가 필요로 하게 된다. 특히 근육의 단축은 일상생활 동작에 많은 지장을 줄 수 있으므로 관심을 가지게 되며, 이러한 치료적 접근의 필요성과 효과를 분석하기 위해서는 그에 따른 근육의 길이를 측정하는 방법이 객관적이며, 과학적으로 이루어져야 할 필요성이 있다. 환자들뿐만 아니라 일반인이나 특별한 훈련이 필요한 운동 선수들에게도 유연성의 저하는 손상의 원인, 경기력 저하 등에 매우 중요한 요인이 될 수 있다. 이에 본 연구의 목적은 임상에서 자주 사용되는 슬괵근 유연성 측정법과 최근 여러 연구들에서 이용되는 유연성 측정법 6가지로 측정 비교함으로써 측정법간의 관계와 가장 신뢰성 있는 검사를 찾아보기 위함이다.

연구 방법

연구 대상자

연구 대상자는 무작위로 선정한 남녀 총 60명(남자 30명, 여자 30명)을 대상으로 실시하였고, 연구 대상

자를 선정할 때 최근 일년 내에 허리나 하지에 정형의
과적이나 신경학적인 장애가 있었던 사람들은 연구 대
상자에서 제외시켰다. 실험은 1999년 10월 25일부터
같은 해 11월 6일까지 실시하였다.

연구 방법

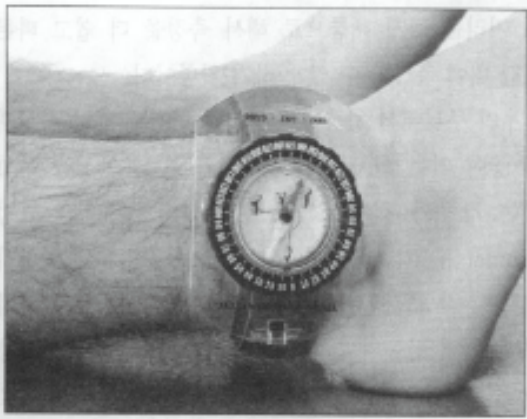


그림 1. 경사 관절측정기(inclinometer)

실험은 잘 훈련된 4명의 실험자가 실험의 각 단계를
전담하여 실시하여 실험자로 인한 오차를 줄이도록 하
였다. 실험을 하기 전에 준비한 조사지에 일반적인 사
항을 조사하여 기입한 후 6가지 검사법 중 임의로 대
상자에게 1에서 6까지의 숫자를 정하게 한 다음, 그
숫자와 해당되는 순서의 검사법부터 실시하여, 실험
순서로 인한 측정 오차를 줄이도록 하였다. 각 검사법
별로 총 3번의 측정을 하여 그 평균치를 측정값으로
정하였다. 각 측정법의 신뢰성을 알아보기 위해 1차
측정 30분 후 다시 재측정하였다.

모든 실험은 경사대(tilt table)에서 실시하였다. 그
이유는 반대측 다리를 적절히 고정할 수 있고, 테이블
의 표면이 지나치게 유연하지 않으며, 발목을 90도 유
지할 수 있기 때문이다.

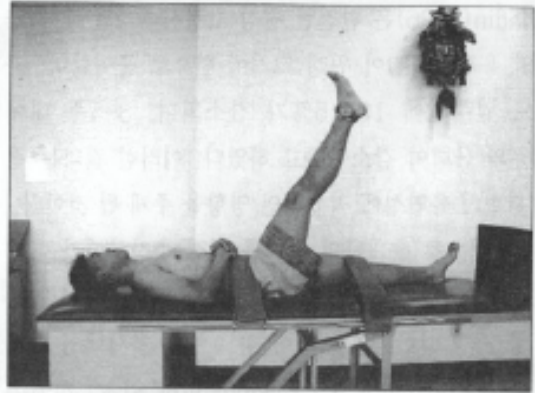


그림 2. ASLR법(active straight leg raising)

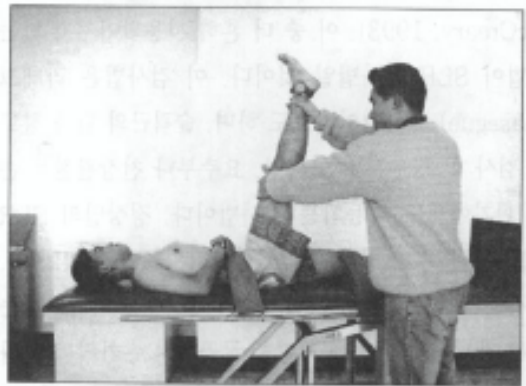


그림 3. PSLR법(passive straight leg raising)

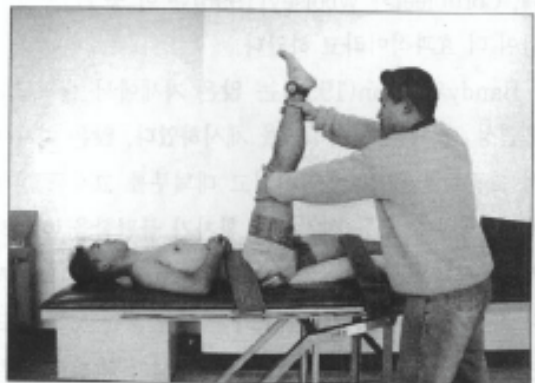


그림 4. PSLRB법(passive straight leg raising
with back flat)



그림 5. AKE법(active knee extension)



그림 6. PKE법(passive knee extension)



그림 7. HJA법(hip joint angle)

골반과 반대측 다리를 고정하기 위해 고정띠(straps)를 사용하였고, 관절의 각도는 중력 진자식관절가동측정기(inclinometer, a gravity pendulum goniometer, 원형, 액체가 들어있는 관절가동측정기, 그림 1)를 이용하였는데, 비골두(fibular head)와 외과(lateral malleolus)를 연결한 선 상위에 부착하여 슬관절의 각도와 고관절의 굴곡 각도를 측정하였다. 그리고 모든 실험은 대상자의 우측 하지로 실험하기로 정하여 측정하였다. 슬괵근 유연성 검사법은 총 6가지 방법을 실시하였다. 각 방법은 능동 하지 직거상법(active straight leg raising, 이하 ASLR), 수동 하지 직거상법(passive straight leg raising, 이하 PSLR), 요부를 편평하게 한 자세에서의 수동 하지 직거상법(passive straight leg raising with the low back flat, 이하 PSLRB), 능동 슬관절 신전법(active knee extension, 이하 AKE), 수동 슬관절 신전법(passive knee extension, 이하 PKE), 그리고 골반의 전방 경사각도 측정법(hip joint angle, 이하 HJA)을 이용하였다. 자세한 측정방법은 다음과 같다.

1. ASLR법

환자를 바로 눕히고, 고정끈으로 골반의 전상장골극(ASIS) 부위 위와 반대측(왼쪽) 대퇴부 위를 감아 고정하였다. 대상자에게 고관절 능동 굴곡을 시킬 때 다리에서 근경련(muscle clonus)이 느껴지는 지점을 찾고 약간 신전시켜 경련이 없어지는가 확인하고 그 지점을 최종 굴곡 각도로 정하였다(그림 2). 측정방법은 Kendall 등(1993)의 방법을 수정하여 이용하였으며, 이 방법을 이용해 슬괵근의 유연성을 측정한 연구로는 Pollard와 Ward(1997) 등이 있다.

2. PSLR법

환자를 바로 눕히고, 고정끈으로 골반의 전상장골극(ASIS) 부위 위와 반대측 대퇴부 위를 감아 고정하였다. 검사자의 왼손은 대상자의 우측 대퇴부의 원위부 전방에 놓고, 발목 뒤를 잡은 오른손으로 검사자가 최대한 굴곡이 되었다고 인식하는 저항이 느껴질 때까지 다리를 들어 올렸다. 견고한 저항이 느껴지는 시작 지점까지의 각도를 측정하였다(그림 3). 측정방법은 Gajdosik 등(1993)의 방법을 이용하였으며, 이 방법으로 슬괵근의 유연성을 측정한 연구로는 Chung와 Yuen(1990) 등이 있다.

3. PSLRB법

대상자의 요부(low back)가 바닥에 완전히 닿게 하거나 골반을 후반 경사(posterior tilt) 시킨 자세를 유지하도록 한다. 더 정확하게 고정시키기 위해 검사측의 반대측 대퇴부 밑에 적당한 수의 베개를 끼워 본 검사시 더 이상의 골반 후방 회전이 일어나지 않도록 하였다. 검사자의 오른손으로 왼쪽 대퇴부를 고정시키고, 왼손으로 오른쪽 다리를 들어 견고한 저항이 느껴질 때까지 들어 올렸다(그림 4).

4. AKE법

환자를 바로 눕히고, 고정끈으로 골반의 전상장골극(ASIS) 부위 위와 반대측(왼쪽) 대퇴부 위를 각각 감아 고정하였다. 대상자에게 고관절을 90도 능동 굴곡 시키게 한 다음, 한 검사자가 대퇴부를 잡아 고정시키고 다시 슬관절을 능동 신전시키도록 한다. 신전 끝 범위에서 근경련(muscle clonus)이 느껴지는 부위를 신전 끝 지점으로 확인하여 신전 각도를 측정한다(그림 5). 이 방법은 최근 여러 연구들에서 사용되어지고 있다(Webbright 등, 1997 ; Gajdosik 등, 1993 ; Bandy 등, 1998 ; Bandy와 Irion 1994 ; Sullivan

등, 1992 ; Turl과 George, 1998).

5. PKE법

위의 AKE법과 같은 시작 자세를 취하게 한 다음, 한 검사자가 손으로 대퇴부 원위부를 잡아 고관절 90도 되는 지점에서 고정시키고, 한 검사자가 하퇴의 원위부 후방부를 잡고 슬관절을 수동 신전시킨다. 견고한 저항이 느껴지는 지점까지의 슬관절 신전 각도를 측정한다(그림 6). 위의 4가지 검사법을 시행하는 동안 발목을 저측 굴곡 시키게 하여 SLR각도에 영향을 주지 않도록 하였다.

6. HJA법

경사 각도측정기(inclinometer)를 이용하여 고관절의 굴곡 각도를 측정하는 방법이다. 검사 대상자는 다리를 길게 펴고 앉게 하고 이 각도계를 후상장골극(PSIS) 높이의 천골부에 각도계의 중심이 오게 하여 부착한다. 양 발목이 배측 굴곡되지 않도록 발바닥 부위를 고정하였다. 이때 수평으로 누운자세에서의 고관절 각도를 0도로 하여 기준각으로 정하고, 체간을 최대한 굴곡하여 양손으로 발가락을 닿게 하는 동작을 하게 할 때 골반의 전방 경사 각도를 측정하였다(그림 7). 이 방법을 이용한 연구들로는 Cornbleet와 Woolsey(1996), Kendall과 McCreary(1993), Chung와 Yuen(1990) 등의 연구가 있다.

분석 방법

실험 후 얻은 측정치들을 부호화 한 후 SPSSWIN 8.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 일반적인 자료들은 기술(descriptive)분석을 이용하였고, 측정 방법들의 신뢰성 분석을 위해 검사-재검사법을 시행 후 짝비교(paired t-tests) 분석을 실시하였으며, 측

정법간에 결과 차이를 비교하기 위해 두 군간 비교 (dependent t-tests)를 하였다. 그리고 두 결과간에 피어슨 상관분석(Pearson product-moment correlation)으로 분석하였다. 모든 통계처리에 유의성을 검증하기 위해 유의수준을 0.05로 정하였다.

연구 결과

연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자의 평균 연령은 20.2세였다. 남자의 평균 연령은 20.9세, 여자는 19.4세였다. 평균 신장은 166.8Cm였고, 평균 체중은 54.7Kg이었다(표 1).

슬픽근 유연성 검사법별 측정치 비교

슬픽근의 유연성을 측정하기 위해 6가지 방법을 이용하였다(표 2). 이 중 SLR법이 3가지(ASLR법, PSLR법, PSLRB법), 슬관절 신전법(AKE법, PKE법) 2가지 그리고 고관절 각도 측정법(HJA) 1가지였다. SLR법의 평균 각도는 ASLR법이 85.87도, PSLR법이 99.87도, PSLRB법이 109.71도 순으로 컸다. AKE법은 77.19도였고 PKE법은 83.06도로 슬관절 능동 신전시보다 수동 신전에 더 큰 각도를 보였다. HJA법은 73.00도였다. 남녀간에 비교시, HJA법($p>0.05$)을 제외한 모든 측정방법에서 여자가

남자보다 유의하게 높은 각도를 보였다($p<0.01$).

슬픽근 유연성 검사법 검사-재검사 결과 비교

6가지 유연성 측정방법으로 각각 측정을 시행한 다음 30분 후에 재검사를 실시하였다(표 3). 두 측정결과를 짝비교 분석을 한 결과, 모든 측정방법에서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 검사-재검사 결과간에 상관분석을 한 결과, ASLR법의 상관계수가 가장 높았다($r=0.901$, $p<0.01$).

슬픽근 유연성 검사법간에 상관관계

SLR검사법인 ASLR법, PSLR법 그리고 PSLRB법 간에는 매우 유의한 상관관계가 있었다($p<0.001$)(표 4). AKE법과 PKE법간의 상관관계도 유의한 상관관계가 있었다($p<0.001$). 대부분의 측정법들간에 상관관계가 유의하게 나타났으나, HJA법과 PKE법간에는 상관성이 없었다($p>0.05$).

표 1) 연구 대상자의 일반적인 특성

(단위 : 평균±표준편차)

| 항 목 | 남자(n1=30) | 여자(n2=30) | 계(N=60) | 최소 | 최대 |
|--------|------------|------------|------------|-----|-----|
| 연령(만) | 20.9±19.4 | 19.4±0.67 | 20.2±1.75 | 18 | 25 |
| 신장(Cm) | 172.8±5.14 | 160.9±4.90 | 166.8±7.81 | 150 | 185 |
| 체중(Kg) | 62.9±4.54 | 51.9±3.95 | 57.4±6.98 | 44 | 74 |

표 2) 슬괵근 유연성 검사법별 측정치 비교

(단위 : 각도)

| 측정방법 | 남자(n1=30) | | | 여자(n2=30) | | | 계(N=60) | | |
|-------|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|---------|-------|--------|
| | 평균 | 표준편차 | 범위 | 평균 | 표준편차 | 범위 | 평균 | 표준편차 | 범위 |
| ASLR | 81.72 | 12.31 | 47-103 | 90.01 | 9.42 | 71-119 | 85.87* | 11.64 | 47-119 |
| PSLR | 92.51 | 15.12 | 71-128 | 107.22 | 12.20 | 82-135 | 99.87* | 15.51 | 71-135 |
| PSLRB | 101.91 | 16.19 | 77-144 | 117.51 | 10.62 | 98-140 | 109.71* | 15.69 | 77-144 |
| AKE | 72.96 | 11.41 | 48-90 | 81.43 | 8.38 | 59-93 | 77.19* | 10.81 | 48-93 |
| PKE | 76.99 | 13.59 | 51-97 | 89.12 | 10.76 | 60-108 | 83.06* | 13.60 | 51-108 |
| HJA | 70.57 | 13.02 | 49-95 | 75.43 | 16.07 | 52-104 | 73.00 | 14.71 | 49-104 |

* p<0.01

ASLR (active straight leg raising), PSLR (passive straight leg raising)

PSLRB (passive straight leg raising with flat back), AKE (active knee extension)

PKE (passive knee extension), HJA (hip joint angle)

표 3) 슬괵근 유연성 검사법의 검사-재검사 짝비교 및 상관계수 비교

(N=60)

| 검사법 | | 평균(각도) | 표준편차 | 차이값 | t-값 | p-값 | 상관계수 |
|-------|--------|--------|-------|-----------|--------|-------|-------|
| ASLR | test | 85.87 | 11.64 | .70 | 1.018 | .313 | .901* |
| | retest | 85.17 | 12.19 | | | | |
| PSLR | test | 99.87 | 15.51 | -2.18 | -1.938 | .057 | .864* |
| | retest | 102.04 | 17.25 | | | | |
| PSLRB | test | 109.71 | 15.69 | -3.89E-02 | -.034 | .973 | .866* |
| | retest | 109.75 | 17.46 | | | | |
| AKE | test | 77.19 | 10.81 | -1.42E-14 | .000 | 1.000 | .835* |
| | retest | 77.19 | 11.92 | | | | |
| PKE | test | 83.06 | 13.60 | -.88 | -.803 | .425 | .843* |
| | retest | 83.94 | 15.84 | | | | |
| HJA | test | 73.00 | 14.71 | -1.61 | -1.275 | .207 | .771* |
| | retest | 74.61 | 14.16 | | | | |

* p<0.01

고찰

유연성에 영향을 줄 수 있는 신체적 원인으로는 통증, 부종, 관절 구조물의 손상, 근육이나 근막, 피부의

단축, 근력의 약화나 불균형, 자세 습관 등을 들 수 있다(Galley와 Forster, 1982). 하지만 요부의 손상은 슬괵근의 길이에 영향을 줄 수 있으며, 그로 인해 자세 유지에 문제를 일으키고 결과 신체의 기능적 이상

표 4) 슬괵근 유연성 검사법간에 상관계수

(N=60)

| 측정방법 | ASLR | PSLR | PSLRB | AKE | PKE | HJA |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| ASLR | 1.000 | | | | | |
| PSLR | .665** | 1.000 | | | | |
| PSLRB | .662** | .915** | 1.000 | | | |
| AKE | .727** | .612** | .657** | 1.000 | | |
| PKE | .523** | .707** | .690** | .671** | 1.000 | |
| HJA | .317* | .269* | .333** | .343** | .171 | 1.000 |

* p<0.05, ** p<0.001

ASLR (active straight leg raising), PSLR (passive straight leg raising)

PSLRB (passive straight leg raising with flat back), AKE (active knee extension)

PKE (passive knee extension), HJA (hip joint angle)

을 초래할 수 있다. 이러한 문제를 검사하고 치료하는 것은 임상적으로 매우 중요하며, 그 문제의 심각성이 나 치료적 효과를 규명하는데 슬괵근의 유연성 검사는 필수적인 것이며, 적절한 검사법이 제시되어야 한다 (Webright 등, 1997). Gajdosik 등(1993)도 정상인이나 환자들의 슬괵근 길이를 객관적으로 측정해야 하는 이유로 치료 효과에 대한 정확한 기록과, 기준이 되는 양적 기초선(quantify baseline)을 제공하는데 있다고 하였다. Smith 등(1991)은 유능한 휘겨 스케이트 선수(figure skaters)의 슬괵근 유연성의 부족과 선수들의 대퇴슬개부 통증과 관련이 있다고 보고한 바 있다.

하지 직거상 검사는 슬괵근의 구축뿐만 아니라 신경 조직의 압박 정도를 검사하는데도 사용된다. 그리고 근막(fascia)에 의해서도 영향을 받을 수 있다 (Gajdosik 등, 1993). 이 검사법은 여러 가지로 변형되어 사용되는데, 브라가드(Braggard) 검사법은 발목을 배측 굴곡시키는 과정을 추가시켜 척수 경막의 신장과 척수내 병변 여부를 검사하는 방법이다. 고관절 굴곡시 관절가동 각도에 따라 스트레스가 가해지는 부위에 차이가 생긴다. 고관절 굴곡 30도 이내에는 좌

골신경이 느슨해져 경막의 움직임이 발생되지 않으나, 30도가 넘으면 좌골신경에 긴장이 가해지기 시작하여 70도가 될 때 최대가 된다. 70도가 넘으면 좌골신경에 스트레스가 가해지지 않아 이때 통증이 발생되면 이 경우는 요추부나 천장부의 관절 병변일 가능성이 높다(대한정형물리치료학회, 1998). Gajdosik 등(1993)은 평균 연령 22세인 30명의 남자를 대상으로 골반과 반대측 대퇴부를 고정된 채로 SLR 검사를 실시한 결과 평균 각도가 62도였으며, 요추부를 평편하게 고정된 후 실시한 SLRB 검사시 평균 61도로 나타난 두 방법간에 차이가 없었다고 보고하였다. 그리고 능동 슬관절 신전 검사시에는 평균 43도, 수동 슬관절 신전 검사(PKE)로는 평균 31도로 나타나 유의하게 차이가 있었다고 하였다. 본 연구에서는 SLR 측정법 3가지간에 AKE법과 PKE법간에 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Pollard와 Ward(1997)는 고유수용감각촉진(PNF) 신장 기법이 고관절 굴곡 각도에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험에서, 고관절 굴곡 정도를 측정하기 위해 수동 SLR 검사를 실시하였는데, 이들은 이 검사법에서 하나의 문제점을 제시하였다. 그것은 고관

절의 관절가동범위의 끝 지점을 객관적으로 결정하는 기준에 대한 것이었다. 이 문제를 해결하기 위해 파악 근력기(hand-hold dynamometer)를 이용하였다. 관절가동범위의 끝 지점에서 일관성 있는 저항을 가해 주기 위해 대상자의 체중에 5%에 해당하는 저항이 발생하는 지점에서의 각도를 측정하였다. 각도는 관절각도측정기(goniometer)를 이용하였다.

슬관절 능동 신전 검사시 가동범위의 끝 지점을 결정하는 문제가 가장 중요하다고 할 수 있다. Bandy와 Irion(1994)은 대상자가 불편감을 느끼는 부위나 측정자가 팽팽함(tightness)을 느끼는 부위가 적당하다고 하였고, Gajdosik 등(1993)은 슬괵근에서의 근경련이 일어나는 지점으로 하는 것이 적당하다고 하였다.

Cornbleet와 Woolsey(1996)은 슬괵근의 길이와 고관절의 각도(hip joint angle, 이하 HJA)를 측정하기 위해 중력 각도계(inclinometer)를 이용한 앉아서 팔 뻗기(sit-and-reach, 이하 SRT) 검사를 이용하였다. HJA 검사시 경각계의 위치는 천골의 수직면 위에 후상장골극(posterior superior iliac spines) 높이에 부착하였고, 수평면이 0도일 때 천골의 각도를 측정하였다. SRT 검사에서 사용한 도구는 표준화된 SRT 상자를 이용하였는데, 이 상자는 대상자의 손끝이 발가락 끝과 같은 선상에 오는 지점에 자(ruler)의 23Cm 지점에 오게 만들어진 도구이다. 5세에서 10세 사이의 410명을 대상으로 측정해 본 결과, SRT 검사 수치가 평균 24Cm였고, HJA 수치는 평균 81도였다. 이들은 슬괵근의 유연성을 측정하는 방법으로 SRT가 적절하기는 하나 검사시 손끝이 가르키는 길이나 위치보다 고관절의 경사 각도에 관심을 가지는 것이 더 중요하다고 하면서, HJA법이 슬괵근의 유연성을 간단하게 측정하는 방법이며, 더 신뢰성 있는 검사방법이라고 하였다. 이 연구에서는 남녀간에 HJA에 차이가

있었다고 하였는데 본 연구에서는 남녀간에 HJA의 차이가 없었는데($p>0.05$) 이는 연구 대상자의 연령차이가 어떤 영향을 주었지 않았나 사료된다. 위의 SRT 방법을 이용한 연구자로는 Chandler 등(1990)이 있다. 이와 비슷한 방법인 발가락 닿기(toe-touch) 검사를 이용하여 유연성을 측정한 연구도 있다(Magnusson 등, 1997). Kendall과 McCreary(1993)는 슬괵근의 길이가 정상일 때 HJA 수치는 약 80도 정도라고 보고한바 있다. 또한 이들은 SRT검사 결과에 영향을 미칠 수 있는 몇 가지의 요인들이 있다고 하였는데, 그 중 하나는 요추부 운동과 슬괵근의 길이간에 관계이다. 즉 요추부의 움직임이 정상 또는 증가되어 있고 슬괵근의 길이가 증가된 경우, 그리고 요추부의 움직임이 감소되고 슬괵근의 길이가 증가된 경우, 또는 요추부의 움직임이 증가되었거나 슬괵근의 길이가 감소되어 있는 경우이다. 그리고 인체 측정학(anthropometric)적 요인으로 체간에 비해 상대적으로 팔이 길거나 다리가 짧은 경우와 견갑골의 외전 정도가 팔이 뻗는 길이를 증가시키는데 영향을 준다고 하였다.

임상에서 관절가동범위를 측정하는 도구로는 일반적인 관절각도측정기(universal goniometer)와 중력 각도측정기(inclinometer, 또는 OB goniometer) 그리고 줄자(tape) 등이 있다. 중력 각도측정기는 원형의 통 안에 액체가 차있고, 나침반 바늘(compass needle)과 경사 바늘(inclination needle)로 구성되어 있다(그림 1). 나침반 바늘은 지구의 자기장에 영향을 받으며 수평면 상의 움직임을 측정하고, 경사 바늘은 중력에 영향을 받으며 전두면과 시상면 상의 움직임을 측정하는데 이용된다. 중력 각도측정기에 그려져 있는 각도 수치는 큰 수치 단위는 10도 간격이며, 작은 단위는 2도 간격으로 표시되어 있다. 이 중력 각도측정기는 벨크로(Velcro)가 달려 있는 띠에 부착하여 사용한다. 중력 각도측정기의 장점은 관절각도측정

기를 사용할 때와 같이 관절의 축 위에서 측정할 필요가 없으며, 회전 동작이나 체간의 움직임을 매우 쉽게 측정할 수 있다. 그리고 치료사가 관절각도를 측정할 중력 각도측정기를 고정할 필요가 없으므로 능동 검사나 수동 검사 시에도 좀 더 쉽게 각도를 측정할 수 있다. 그러나 손이나 발과 같은 작은 관절들의 각도를 재는데는 한계가 있고, 가격이 비싸다는 것이 단점이라 할 수 있다(Clarkson과 Gilwich, 1997).

수동 하지 직거상(PSLR) 검사를 변형시킨 PSLRB검사는 Kendall의 SLR검사를 이용한 방법으로 먼저 양측 고관절과 슬관절을 굴곡시켜 요추부가 편편하게 한 다음, 검사측 고관절을 신전시키면 대퇴직근과 장경대의 영향을 제거할 수 있다. 이때 좌측 고관절을 고정하기 위해 다리 밑에 베개를 끼운 후 우측 다리를 수동 신전시켰을 때 다리가 수평면에 오지 못하면 이는 고관절 굴곡근의 단축이 있음을 알 수 있고, 이 경우 SLR 검사에 영향을 줄 수 있게 된다.

Bandy 등(1997)은 슬괵근의 유연성의 측정을 위해 관절가동측정기(goniometer)를 이용하여 슬관절의 신전 각도를 측정하였다. 관절가동측정기는 일반적인 측정기 보다 측정 팔(arm)이 긴 측정기를 사용하였는데, 고관절과 슬관절의 각도 측정을 위한 기준 부위는 대전자(greater trochanter)와 대퇴골의 외측과(lateral condyle) 그리고 경골의 외측과(lateral malleolous)로 정하였다. 그리고 각 부위에 펜으로 표시를 하여 각도 측정에 기준이 되게 하였다. 좌측 하지의 발은 바닥에 닿게 하고 무릎이 바로 전방을 향하게 하여 고관절의 회전을 방지하였다. 검사자 한 사람이 대상자의 대퇴부를 잡고 고관절을 90도로 유지시킨 다음, 다른 검사자가 슬관절을 수동 신전시켜 슬괵근의 팽팽함이나 신장에 대한 저항이 느껴지는 부위를 찾는다. 이 때 고정하고 있는 검사자가 슬관절의 신전 각도를 측정한다. 위의 방법으로 10초 간격을 두며 총

3회 측정하였다. 그들은 결론적으로 정적(static) 신장법을 30초 동안 1회 적용하는 방법이 슬괵근 신장에 가장 효과적이라는 결과를 얻었다.

고관절 굴곡 검사시에는 골반 회전을 제거하는 것이 매우 중요하므로 Gajdosik 등(1993)이 제시한 것처럼 슬관절을 항상 신전 상태에 고정시켰다.

최근 슬괵근의 유연성 측정을 위한 많은 연구에서 AKE와 PKE법이 자주 사용되어지고 있는데, 이 방법은 바로 누운 자세에서 고관절이 90도가 되게 하여 고정시킨 다음, 슬관절 수동 또는 능동 신전시켜 그 각도를 측정하는 방법으로 이 각도가 30도 이하인 경우에 슬괵근이 단축된 사람으로 판정한다(Bandy와 Irion, 1997). Webright 등(1997)은 비탄도성(nonballistic) 신장법과 정적(static) 신장법의 효과를 비교하기 위해 슬괵근의 유연성을 능동 슬관절 신전 검사(AKE)를 이용하여 측정하였다. 그리고 Bandy 등(1998)은 정적(static) 신장법과 역동적(dynamic) 신장법의 효과를 분석하기 위해 슬관절 능동 신전 검사(AKE)를 이용하여 슬괵근의 길이 변화를 측정한 결과, 정적인 신장 방법이 역동적 신장 방법보다 더 긍정적인 효과가 있었다고 보고하였다. Sullivan 등(1992)은 골반의 전방 경사(anterior pelvic tilt) 자세와 후방 경사(posterior pelvic tilt) 자세에 따라 PNF식 신장법과 정적 신장법에 의한 슬괵근의 유연성의 변화를 비교하기 위해 슬관절 능동 신전(AKE) 검사를 이용하여 평가한 결과, 두 자세별로 각 신장법 적용으로 인한 유연성의 변화는 유의한 차이가 없었다고 하면서, 슬괵근 유연성을 증가시키기 위한 신장법은 골반의 전방 경사 자세에서 하는 것이 좀 더 효과적이라고 하였다.

결론

슬괵근의 유연성 평가는 치료의 필요성 결정이나 치료법들의 효과 평가 등의 측면에서 매우 중요하다. 본 연구는 슬괵근의 유연성을 평가하는 방법 중 임상적으로 사용되어지고 있는 측정법을 중심으로 각 측정 결과와 측정법들간에 상관성을 평가 분석하였다. 슬괵근의 유연성 측정법은 총 6가지 측정법을 이용하였는데, 이용한 측정법은 ASLR법(active straight leg raising), PSLR법(passive straight leg raising), PSLRB법(passive straight leg raising with back flat), AKE법(active knee extension), PKE법(passive knee extension) 그리고 HJA법(hip joint angle)이다. 실험은 1999년 10월 25일부터 같은 해 11월 6일까지 실시하였다. 연구대상자는 총 60명(남자 30명, 여자 30명)을 대상으로 실험하였다. 분석을 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 연구 대상자의 평균 연령은 20.2세였고, 평균 신장은 166.8cm, 평균 체중은 57.4kg이었다.

2. 고관절 굴곡 각도를 이용한 ASLR법의 측정치는 85.87도로 99.87도인 PSLR법에서 보다 약 14도 더 적었고, PSLRB법은 109.71도로 PSLR법에서 보다 약 10도 더 컸다. 슬관절 신전 각도를 이용하는 AKE법은 77.19도였고 PKE법은 83.06도로 슬관절 능동 신전시보다 수동 신전시에 약 5.78도 큰 각도를 보였다. 골반 경사 각도를 이용한 HJA법은 73.00도였다. 남녀간에 비교시, HJA법($P>0.05$)을 제외한 모든 측정법에서 여자가 남자보다 유의하게 높은 각도를 PSLR법이 보였다($p<0.01$).

3. 각 측정법의 검사-재검사 결과를 짝비교 분석한 결과, 모든 측정법에서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 검사-재검사 결과간에 상관 분석을 한 결과, ASLR법의 상관계수가 가장 높았으며($r=0.901$,

$p<0.01$), 그 다음이 PSLRB법($r=0.866$, $p<0.01$)이었고, HJA법이 가장 낮은 상관계수를 보였다($r=0.771$, $p<0.01$).

4. 각 측정법간에 상관관계를 분석해 본 결과, SLR 검사법인 ASLR법, PSLR법 그리고 PSLRB법간에 매우 유의한 상관관계가 있었다($p<0.01$). AKE법과 PKE법간의 상관관계도 유의한 상관관계가 있었다($p<0.01$). PSLR법과 PSLRB법간에 가장 높은 상관계수를 보였으며($r=0.991$, $p<0.01$), 그 다음이 ASLR법과 AKE법이었다($r=0.727$, $p<0.01$). 대부분의 측정법들간에 상관관계가 유의하게 나타났으나, HJA법과 PKE법간에는 상관성이 없었다($p>0.05$).

참고문헌

대한정형물리치료학회. 정형물리치료진단학, 현문사, 서울, 454-458, 1998.

Bandy WD, Irion JM, Briggerler M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. JOSPT 27(4) : 296-300, 1998.

Bandy WD, Irion JM, Briggerler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. Phys Ther 77(10) : 1090-1096, 1997.

Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscle. Phys Ther. 74(9) : 845-850, 1994.

Beaulieu JE : Developing a stretching program. The Physician and Sports medicine, 9(11) : 59-65, 1981.

Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL, Wooten B, Kiser A, Stone E. Flexibility comparisons of

- junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med*, 18(2) : 134-136, 1990.
- Chung PK, Yuen CK. Criterion- related validity of sit-and-reach tests in university men in Hong Kong. *Percept Mot Skills*, 88(1) : 304-316, 1999.
- Clarkson HM, Gilewich GB. Musculoskeletal assessment. joint range of motion and manual muscle strength. Williams & Wilkins, Baltimore. 11-12, 1997.
- Cornbleet SL, Woolsey NB. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther*. 76(8) : 850-855, 1996.
- Gajdosik RL, Rieck MA, Sullivan DK, Wightmen SE. Comparison of four clinical tests for assessing hamstring muscle length. *JOSPT* 18(5) : 614-618, 1993.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Muscles testing and function. 4th eds, Williams & Wilkins. Baltimore, 38-48, 1993.
- Magnusson SP; Simonsen EB; Aagaard P; Boesen J; Johannsen F; Kjaer M. Determinants of musculoskeletal flexibility : viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Scand J Med Sci Sports*, 7(4) : 195-202, 1997.
- Pollard H, Ward G. A study of two stretching techniques for improving hip flexion range of motion. *J manipulative Physiol Ther* 20(7) : 443-7, 1997.
- Sullivan MK; DeJulia JJ; Worrell TW . Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med Sci Sports Exerc*, 24(12) : 1383-1389, 1992.
- Turl SE, George KP. Adverse neural tension : a factor in repetitive hamstring strain?. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27(1) : 16-21, 1998.
- Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. Composition of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *JOSPT* 26(1) : 7-13, 1997.
- Worrell TW, Smith TL, Winegardner J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 20(3) : 154-159, 1994.
- Zachezewski JE. Improving flexibility. In : Scully RM, Barnes MR, *Physical Therapy*. Philadelphia, Lippincott Co. 698-699, 1989.