

정적 신장과 고유수용성 신경근 촉진(PNF)신장기법 적용 후 슬딕근에 대한 진단 초음파를 통한 분석

심제명¹ · 김병선¹ · 하해정¹ · 한상용¹ · 배성수² · 김종선² · 구봉오³

마산대학 물리치료과, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과¹,
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과², 부산가톨릭대학교 보건과학대학 물리치료학과³

The Analysis of Ultrasonography on Hamstring after Static and PNF Stretching Protocol

Jae-myung Shim, P.T., M.S., Byoung-sun Kim, P.T.¹, Hae-jeong Ha, P.T.¹,
Sang-yong Han, P.T.¹, Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.²,
Chung-sun Kim, P.T., Ph.D.², Bong-oh Goo, P.T., Ph.D.³

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School, Daegu University

¹*Department of Physical Therapy, College of Healthy Science, Pusan Catholic University*

²*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University*

³*Department of Physical Therapy, College of Healthy Science, Pusan Catholic University*

<Abstract>

Objective : The purpose of this study was to analyze ultrasonography and 90-90 SLR test on hamstring after both groups were applied static stretching exercise and PNF stretching exercise.

Methods : For this experimental study, total 20 healthy university students, who were divided into static stretching exercise group and PNF stretching group. Each group was assessed before and after stretching(0.5 minute, 1 minute, 1.5 minutes, 2 minutes, 2.5 minutes, 3 minutes, 4 minutes, 5 minutes, 6 minutes, 7 minutes, 8 minutes, 9 minutes, 10 minutes).

Results : Total score of 90-90 SLR test was showed a significant difference between pre and post. Hamstring diameter was gradually increased to 2.5 minutes and 3 minutes, where after it was gradually decreased in static stretching exercise group. Hamstring circumference had regular interval scores before and after on PNF stretching exercise group.

Conclusion : There was a different change on hamstring diameter and circumference.

Key Words : Static stretching, PNF, Ultrasonography, Hamstring

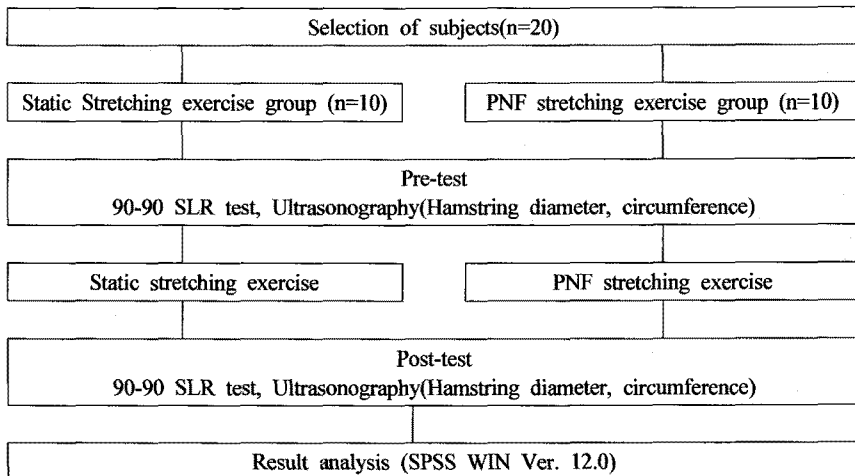
I. 서 론

생활환경이 변화해감에 따라 현대인들은 장시간의 컴퓨터 작업이 증가하고, 신체활동의 감소로 각종 질환의 위험에 노출되어 있다. 환경의 변화로 인해 현대인들에게 신체활동 및 운동부족 현상이 두드러지게 나타나고 있다(김혁출, 2003). 그로 인해 건강상의 문제가 되는 것이 근골격계 장애이다(Ong 등, 1995). 근골격계 장애 중에서 특히 근육의 단축은 일상생활 동작에 많은 지장을 줄 수 있다(김선엽, 1999) 그 중 슬괵근의 단축은 골반을 후방으로 고정하고 전방골괵을 방해하며, 요부후면에 조직 손상과 통증을 유발시킨다. 또한 하지 직거상 검사에서 제한된 관절 각도는 슬괵근의 유연성 감소가 원인이라고 하였다(Rose, 1988). Sahman(2002)는 슬괵근이 요부신전근 보다 상대적으로 단단하면, 전방으로 골괵하는 동안 고관절은 충분히 골괵 되지 않아 착주는 이를 보상하기 위하여 과골괵 하게 되어 역학적 요통을 일으키게 된다고 보고하였다. 이렇듯 근육의 단축은 여러 가지 문제를 유발하므로 신장기법을 적용하여 단축을 감소시켜야 한다. 신장기법에는 정적 신장과 고유수용성 신경근 촉진(PNF) 스트레칭 방법이 많이 적용되고 있다. 이형수와 조병모(2005)는 정적 신장은 최대의 신장 지점에 도달할 때까지 근육과 관절을 병행 작용시켜 천천히 지속적으로 신장하여 이 지점에서 수 초간 머무르는 방법이고, 고유수용성 신경근 촉진(Proprioceptive

neuromuscular facilitation)방법은 수축과 이완을 교대로 조합하여 사용하는 근육을 스트레칭 시키는 방법이다. 이러한 신장기법의 효과를 검증하기 위한 방법으로 하지 직거상 검사 등과 같은 도수적 측정법이 행해지지만, 이러한 방법들은 근조직의 구조적 변화를 직접적으로 나타내기에 부적합하다. 구조적 변화를 평가할 수 있는 방법에는 컴퓨터 단층촬영, 자기공명영상, 초음파 촬영 같은 다양한 영상진단장치를 사용할 수 있다(서삼기, 2007). 그 중 진단용 초음파는 인간의 근 구조를 생체 내에서 휴식시와 근수축시 비침습적인 방법으로 사용되며(Kawakami 등, 1993; Kuno와 Fukunaga, 1995) 컴퓨터 단층촬영(computerized tomography; CT)이나 자기공명영상(magnetic resonance image; MRI)보다 좀 더 값싸고 비교적 휴대성이 간편한 영상기법이며 근력의 측정과 관련될 수 있는 근육의 특징에 관한 질적이고 양적인 정보를 제공한다(Chi-Fishman 등, 2004). 이에 본 연구에서는 정적 신장과 고유수용성 신경근 촉진(PNF)신장을 적용한 후 근 길이 변화를 90-90 하지 직거상 검사 방법을 사용하여 분석하고, 진단용 초음파를 사용하여 근육의 직경과 둘레의 변화를 보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상



정적 신장과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장기법 적용 후 슬픽근에 대한 진단 초음파를 통한 분석

본 연구의 대상자는 부산에 소재하는 C대학에 재학 중인 대학생 20명을 대상으로 정적 신장을 실시한 10명과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장을 실시한 10명을 대상으로 실시하였으며 2008년 3월 3일부터 동년 3월 14일까지 2주간 실시하였다.

2. 진행절차

대상자들은 무작위 추출 하였고, 각 대상자들에게 실험 진행절차를 설명하였다. 사전검사로 각 대상자들의 슬픽근 길이를 90-90 하지 직거상 검사를 사용하여 슬픽근 길이를 측정하였고 슬픽근의 직경과 둘레를 진단초음파를 사용하여 측정하였으며, 그 후 정적신장기법과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장기법을 각 군에게 적용하였다. 그리고 사후검사로 대상자들의 슬픽근의 직경과 둘레를 진단초음파를 사용하여 시간별로 각각 30초, 1분, 1분30초, 2분, 2분30초, 3분, 4분, 5분, 6분, 7분, 8분, 9분, 10분 후에 측정하였으며 그 후 슬픽근의 길이를 측정하기 위해 90-90 하지 직거상 검사를 사용하여 측정하였다.

3. 측정도구

본 연구에서는 건강한 성인 남녀를 대상으로 정적 신장과 고유수용성 신경근 축진(PNF)스트레칭을 실시하여 슬픽근의 둘레와 직경을 측정하기 위해 진단초음파를 사용하여 측정하였다. 연구에 참여를 동의한 대상자들에게 정적 신장과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장을 한 사람이 운동시켰으며, 평가 및 측정 또한 한 사람이 실시하였고, 장소는 부산에 소재한 C대학교 물리치료 연구실에서 실시하였다.

1) 90-90 하지 직거상 검사

90-90 하지 직거상 검사는 슬관절의 관절 각도를 측정하는 방법으로, 피실험자들은 딱딱한 테이블 위에 바로 누워있는 상태에서 고관절을 90°로 고정시킨다. 각도기의 고정 축은 외측 대퇴골을 따라 배치하고 움직이는 축은 외측 비골을 따라 놓고 피실험자가 무릎을 펼 때 운동범위의 제한된 지점에서 각도를 읽어서 기록한다. 일반적으로 3회 반복측정하

여 얻어진 값의 평균값을 이용한다.

2) 진단초음파(Ultrasonography)

골격근 구조를 측정을 위한 초음파 영상 수집은 SONOACE X4(Medison co., Korea)를 사용하였다. 이 장치의 주파수 변조 범위는 3~9MHz이고 gain 범위는 0~100이다. 초음파 영상 측정에 사용된 초음파 변환기는 5~9MHz 선형탐촉자(linear transducer)이며, gain(G50)은 고정된 값으로 모든 검사에서 동일하게 적용하였다(사삼기, 2007). 근 두께와 부피 측정시 피부의 압박을 최소화하기 위하여 최대한 주의 하였으며 충분한 양의 초음파 젤을 변환기와 피부사이에 도포하였으며, 검사의 일관성을 위하여 동일인이 모든 측정을 실시하였으며, 호흡의 영향을 최소화 하기위하여 호흡을 멈춘 후 측정 하였다. 측정 자세는 치료 테이블에 엎드려 누운 자세에서 슬

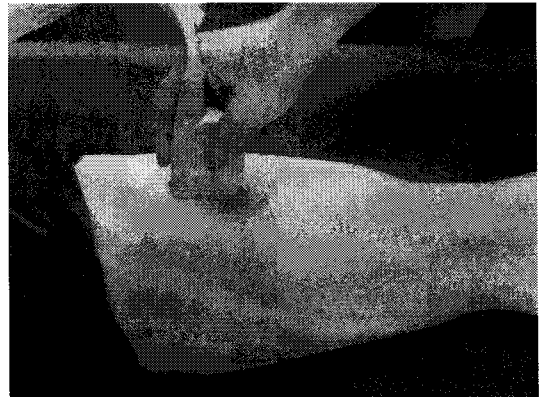


Fig 1. The measuring location for hamstring

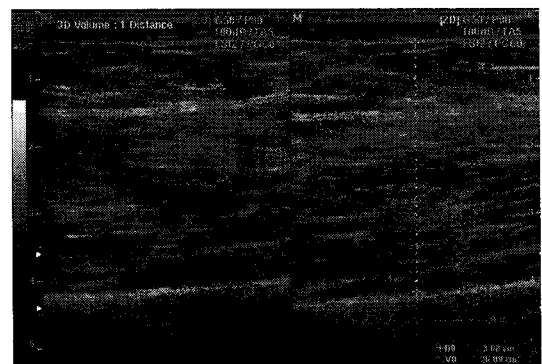


Fig 2. Ultrasonography for hamstring

피근을 측정 후 근복 외측부에 선형탐촉자를 수직으로 접촉한 뒤 슬관골의 근막에서 대퇴골의 골막까지를 3D Volume: 1 Distance라는 측정 옵션을 이용하여 직경과 부피를 측정 하였다.

4. 신장 기법

1) 정적 신장

피실험자를 치료 테이블에 바로 누운자세에서 대상자의 슬관절은 신전상태를 유지하며 고관절을 수동 굴곡 하여 정적 신장기법을 적용하였다. ACSM (1995)에서 제시한 방법에 따라 30초 동안 근육부위를 신장시키며 통증이 느껴지지 않는 범위에서 1회 실시하였다.

2) 고유수용성 신경근 촉진(PNF)신장

정적 신장과 동일한 자세에서 신장을 시키는 사람은 다리를 잡고 10초 동안 고관절 신전방향으로 수축하고 피실험자는 다리의 각도를 유지하고 있다. 그 후 실험대상자는 힘을 빼고 있는 동안 신장시킬 수 있는 최대 범위까지 가서 그 위치를 다시 잡는다. 그리고 15초 후 같은 방법으로 2회를 반복한다.

5. 데이터 분석

본 연구의 모든 통계는 SPSS/PC 12.0 for Windows Program을 사용하여 처리하였으며 모든 통계에 대한 유의수준 α 는 0.05로 하였다. 연구대상자의 일반적 특성을 알아보기 위하여 평균, 표준편차, 빈도를 산출하였고, 두 그룹에 대한 90-90 하지 직거상 검사는 실험군과 대조군은 독립표본 T-test를 사용하여 분석하였고, 실험 전, 후에 대해서는 대응표본 T-test로 분석하였으며, 실험 전과 30초, 1분, 1분 30초, 2분, 2분 30초, 3분, 4분, 5분, 6분, 7분, 8분, 9분, 10분후 에 대해서는 반복측정분산분석(Repeated ANOVA)을 사용하였고, 시간 변화에 따른 변화추이를 그래프로 보고자 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 연구대상자는 정적 신장군은 10명이고 나이는 20~26세까지 평균 22.8세였고, 키는 169~185cm로 평균 176.7cm였고, 몸무게는 57~80kg으로 평균 68.7kg이었다. 고유수용성 신경근 촉진(PNF)신장군 또한 10명이고 나이는 21~29세까지

Table 1. General characteristics of subjects

| | Static stretching exercise group(n=10) | PNF stretching exercise group(n=10) | Total (n=20) |
|------------|--|-------------------------------------|--------------|
| Age(years) | 22.80±2.49 | 24.70±2.54 | 23.75±2.63 |
| Height(cm) | 176.70±4.37 | 173.80±4.29 | 175.25±4.47 |
| Weight(kg) | 68.70±6.96 | 66.85±5.49 | 67.78±6.17 |

Mean±SD

Table 2. Comparison of 90-90 SLR test between pre and post stretching

| | Pre | Post | t | p |
|----------------------------|-------------|-------------|--------|---------|
| Static stretching Ex group | 140.53±6.11 | 142.3±4.93 | -1.290 | 0.229 |
| PNF stretching Ex group | 143.13±7.28 | 145.60±6.17 | -1.694 | 0.125 |
| Total | 141.83±6.67 | 143.95±5.69 | -2.168 | 0.043 * |

Mean±SD

* P<.05

정적 신장과 고유수용성 신경근 촉진(PNF)신장기법 적용 후 슬괵근에 대한 진단 초음파를 통한 분석

평균 24.7세였고, 키는 167~184cm로 평균 173.8cm였고, 몸무게는 60~75kg으로 평균 66.85kg이었고 두 군에 대해 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 1).

2. 90-90 하지 직거상 검사의 전후 비교

정적 신장군의 실험전 140.53±6.11°에서 실험후 142.3±4.93°로 증가하였고, 고유수용성 신경근 촉진(PNF)신장군에서는 실험전 143.13±7.28°에서 실험후 145.60±6.17°로 증가하였으나 유의한 차이는 보이지

Table 3. Comparison of hamstring diameter

(N=20)

| | Static stretching exercise group(n=10) | | PNF stretching exercise group(n=10) | |
|----------------|--|--------|-------------------------------------|-------|
| | Mean±SD | p | Mean±SD | p |
| Pre-stretching | 3.06±0.38 | | 3.31±0.33 | |
| 0.5 minute | 3.23±0.52 | 0.031* | 3.33±0.38 | 0.823 |
| 1 minute | 3.25±0.54 | 0.446 | 3.31±0.36 | 0.790 |
| 1.5 minutes | 3.27±0.51 | 0.585 | 3.32±0.31 | 0.848 |
| 2 minutes | 3.30±0.53 | 0.045* | 3.33±0.33 | 0.431 |
| 2.5 minutes | 3.29±0.51 | 0.794 | 3.34±0.31 | 0.751 |
| 3 minutes | 3.29±0.47 | 1.000 | 3.34±0.30 | 0.951 |
| 4 minutes | 3.26±0.50 | 0.291 | 3.30±0.33 | 0.177 |
| 5 minutes | 3.26±0.47 | 0.902 | 3.28±0.32 | 0.467 |
| 6 minutes | 3.24±0.43 | 0.385 | 3.27±0.30 | 0.575 |
| 7 minutes | 3.26±0.44 | 0.300 | 3.31±0.30 | 0.054 |
| 8 minutes | 3.25±0.39 | 0.656 | 3.32±0.28 | 0.580 |
| 9 minutes | 3.27±0.43 | 0.404 | 3.31±0.29 | 0.650 |
| 10 minutes | 3.26±0.44 | 0.715 | 3.30±0.29 | 0.513 |

Mean±SD, * P<.05

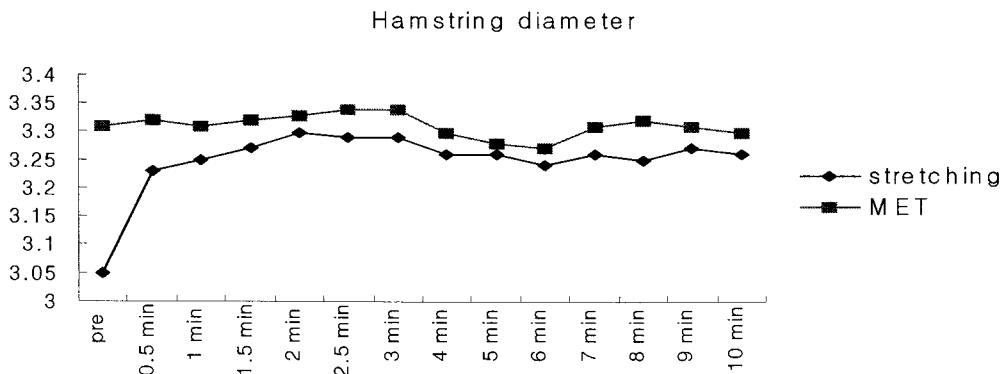


Fig 1. Average changes of diameter scores on hamstring about static stretching and PNF stretching

않았다. 그러나 전체적으로 141.83±6.67°에서 143.95 ±5.69°로 유의하게 증가하였다(p<0.05)(Table 2).

3. 시간에 따른 슬괏근의 직경의 비교

슬괏근의 직경을 보면 정적 신장 군에서 실험 전

평균 3.06cm에서 스트레칭 후 직경이 점차 증가하다가 2분 30초 경 평균 3.30cm으로 최대 증가 후 차츰 줄어들어 10분 경에는 평균 3.26cm인 것을 알 수 있다. 그러나 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장 군에서는 실험 전 3.31cm에서 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장기법 적용후 마지막 10분 후 평균

Table 4. Comparison of hamstring circumference

(N=20)

| | Static stretching exercise group(n=10) | | PNF stretching exercise group(n=10) | |
|----------------|--|--------|-------------------------------------|--------|
| | Mean±SD | p | Mean±SD | p |
| Pre-stretching | 15.02±5.57 | | 19.48±5.27 | |
| 0.5 minute | 17.50±8.30 | 0.185 | 19.11±6.31 | 0.661 |
| 1 minute | 18.83±8.18 | 0.004* | 19.65±6.05 | 0.033* |
| 1.5 minutes | 18.81±8.14 | 0.965 | 19.51±5.21 | 0.725 |
| 2 minutes | 19.42±8.35 | 0.198 | 19.91±5.57 | 0.155 |
| 2.5 minutes | 19.79±8.44 | 0.074 | 19.91±5.36 | 0.995 |
| 3 minutes | 19.73±7.69 | 0.928 | 19.95±5.13 | 0.879 |
| 4 minutes | 18.46±6.94 | 0.136 | 19.95±5.13 | 0.158 |
| 5 minutes | 18.61±6.44 | 0.692 | 19.28±5.29 | 0.903 |
| 6 minutes | 18.61±6.18 | 0.312 | 19.25±4.97 | 0.156 |
| 7 minutes | 17.94±6.33 | 0.162 | 19.70±4.93 | 0.044* |
| 8 minutes | 18.61±6.18 | 0.349 | 19.36±4.96 | 0.694 |
| 9 minutes | 18.27±5.75 | 0.602 | 19.45±4.82 | 0.643 |
| 10 minutes | 18.55±6.44 | 0.926 | 19.30±4.80 | 0.254 |
| 10 minutes | 18.58±6.38 | | 19.11±6.81 | |

Mean±SD, * P<.05

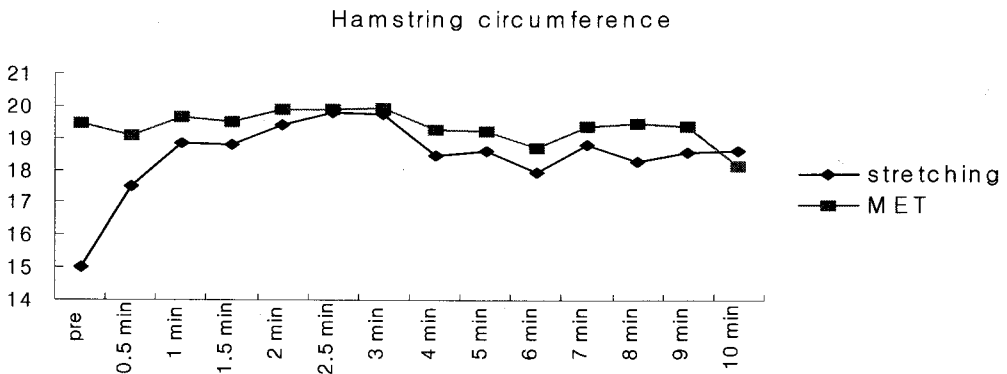


Fig 2. Average changes of circumference scores on hamstring about static stretching and PNF stretching

3.30cm로 직경이 일률적인 것을 알 수 있다(Table 3, Fig 1).

4. 시간에 따른 슬괵근의 둘레의 비교

슬괵근의 둘레를 보면 정적 신장군에서 실험 전 평균 15.02cm에서 스트레칭 후 둘레가 점차 증가하다가 3분경 평균 19.79cm으로 최대 증가 후 차츰 줄어들어 10분 경에는 18.58cm였다. 그러나 고유수용성 신경근 축진(PNF)스트레칭군에서는 실험 전 평균 19.48cm에서 마지막 10분 경 19.11cm로 둘레가 일률적인 것을 알 수 있다(Table 4, Fig 2).

IV. 고 찰

신장(stretching)은 근육을 부드럽게 하여 격렬한 운동에 대해 적응할 수 있는 준비를 갖추게 하며 근육의 신장범위를 높이는 데 도움이 된다. 또한 혈액순환을 증가시키고 호흡 능력과 환경적응 능력을 향상시킨다(이형수와 조병모, 2005) 이러한 스트레칭 방법에는 정적 신장과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장 방법 등이 있다. 정적 신장은 관절 가동 범위의 한 극단에서 관절 주변의 근육과 결합조직을 수동적으로 신전시키는 방법이다. 이 방법은 근방추의 동적 부분이 늘어난 위치에 빠르게 적응하기 때문에 근육이 본래의 상태로 되돌아오려는 강도는 감소하게 된다. 이것은 근육의 반사적 수축을 줄이고, 조직 상해의 가능성이나 근육통이 위험성이 적다는 것이다(이지은, 2005). 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장은 짧은 시간동안의 등척성 수축을 실시한 후에 근육이나 근육내에 지속적인 이완이 발생되게 하는 기법으로써, 골지건(GTO)이 근육의 지속적인 수축에 의하여 활성화 되어 그 근육을 억제시켜 새로운 길이를 확보한다는 이론을 바탕으로 한다.

본 연구에서 정적 신장과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장을 적용 후 90-90 하지 직거상 검사에서는 슬괵근의 신장정도가 유의한 차이를 보였으나, 두 군내에서는 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 김정훈(2002)이 연구한 정적, 고유수용성 신경근

축진(PNF)신장 후 슬괵근의 유연성 정도를 평가한 논문에서 정적 스트레칭 보다 고유 수용성 신경근 축진이 더 효과가 좋다는 연구 결과와는 상이한 것이다. 본 연구의 결과가 상이한 이유는 신장 기법을 적용한 횟수와 적용 후 결과를 측정하는 시간이 다르기 때문에 다른 결과가 나왔다고 보여진다.

본 연구에서 두 가지 기법을 적용한 후 진단초음파를 통하여 분석한 결과를 보면, 정적 신장을 적용하였을 경우 약 3분경까지는 직경과 부피가 증가하는 것을 보이다가 그 후로는 차츰 감소하는 것을 보였고, 하지 직거상 검사의 경우 전후의 유의한 차이는 없었지만 평균 각도가 증가한 것으로 나타났다. 이는 신장반사와 같은 신경학적 기전에 의하여 근수축의 일시적인 증가로 인하여 직경과 부피의 변화가 있는 것으로 보여지고, 90-90 하지 직거상 검사 값을 볼 때 유연성에서 유의한 차이는 없었지만 평균값에서 증가하였음을 알 수 있다.

고유수용성 신경근 축진(PNF)스트레칭을 적용하였을 경우에 치료 전과 치료 10분까지 직경과 부피의 변화가 거의 나타나지 않았고, 하지 직거상 검사에서는 전후의 유의한 차이는 없었지만 평균 각도가 증가한 것으로 나타났다. 이는 고유수용성 신경근 축진(PNF)스트레칭을 적용하였을 때는 근섬유내의 직경과 부피가 큰 변화를 내지 않은 것으로 보여지며, 90-90 하지 직거상 검사 값을 볼 때 유연성에서 유의한 차이가 나타나지 않았지만 평균값에서 증가를 나타낸 것으로 보아 신장반사에 의한 근육의 반응이 최소화된 상태에서 유연성이 증가한 것으로 보여진다.

V. 결 론

본 연구는 20명을 대상으로 정적 신장과 고유수용성 신경근 축진(PNF)신장기법을 적용하였을 경우 나타나는 변화정도를 90-90 하지 직거상 검사와 진단초음파를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

90-90 하지 직거상 검사를 통한 분석을 보면, 각 군내의 평균값은 감소하였으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 정적 신장을 적용하여 10분 동안의 직경과 부피를 측정하는 결과 3분까지는 증가하였

으나 그 이후에는 감소하는 것으로 나타났으며, 고 유수용성 신경근 촉진(PNF)스트레칭을 적용하였을 경우에는 직경과 부피의 변화에는 큰 차이가 없는 것으로 나왔다. 본 연구의 제한점은 스트레칭 방법을 적용 후 근육의 직경과 둘레를 측정하였으나 10 분까지의 변화정도를 보았다. 앞으로 시간을 더 길게 측정한다면 스트레칭에 대한 효과정도를 볼 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

김경훈. 정적, 동적, 고유수용성 신경근 촉진(PNF) 스트레칭 후 후대퇴근(Hamstring)의 유연성 유지 기간 비교 분석. 조선대학교 환경보건대학원. 석사학위 논문. 2002.

김선엽. 슬픽근 유연성 평가에 관한 연구. 대한정형 물리치료학회지. 1999;5(1):39-51.

김혁출. 직장체육활동이 직무만족 및 생산성에 미치는 효과. 경희대 대학원, 박사학위 논문, 2003.

서삼기. 뇌졸중환자 내측 비복근의 초음파 영상 분석. 대한물리치료학회지. 2007;19(2):11-19.

이지은. 특별성 운동이 근골격계 질환 관련 체력인 근력과 유연성에 미치는 효과 비교: 웨이트와 스

트레칭 운동을 중심으로. 국민대학교 스포츠산업 대학원: 운동처방 및 재활. 2006.

이형수, 조병모. PNF, PIC, MET 신장 기법의 효과에 대한 문헌적 고찰. 한국사회체육학회지. 2005; 23:379-90.

Chi-Fishman G, Hicks JE, Cintas HM et al. Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85(6):980-6.

Kawakami Y, Abe T, Fukunaga T. Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. J Appl Physiol. 1993;74(6): 2740-4.

Kuno S, Fukunaga T. Measurement of muscle fibre displacement during contraction by real-time ultrasonography in humans. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1995;70(1):45-8.

Ong CN, Chia SE, Jeyaratnam J et al. Musculoskeletal disorders among operators of visual display terminals. Scand J Work Environ Health. 1995;21(1):60-4.

Sahrmann SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes. USA. Mosby. 2002:1-50.