

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2019.19.1.265>

IIBC 2019-1-36

내반슬을 가진 사람에게 탄력밴드와 런지 적용 시 Q각 및 근 활성화도 비교

Comparison of Q-angle and Muscle activity when Elastic band and Lunge are Applied to People with Genu Varum

이한기*, 이준철**

Han-Ki, Lee*, Jun-Cheol Lee**

요약 본 연구의 목적은 내반슬을 가진 사람에게 무릎의 근진도와 Q-Angle에 탄성 밴드 운동과 런지의 효과를 비교하는 것이다. 연구대상자는 18명의 내반슬을 가진 평범하고 건강한 사람들로 이루어져 있다. 대상자는 탄력 밴드 그룹(인원=9, 남자6명과 여자3명, 나이 : 22.55±2.05 세, 신장 : 169.8±6.07 cm, 체중 : 66.44±9.83 kg)과 런지 그룹(인원=9, 남자 7명과 여자 2명, 나이 : 23.88±1.37 세, 신장 : 173.66±6.72 cm, 체중 : 67.22±13.30 kg)으로 두 그룹으로 무작위로 나뉘었다. 탄력 밴드 운동과 런지는 매주 4 주 동안 실시되었다. 양측 무릎의 Q각이 탄성 밴드 그룹과 런지 그룹에서 실험 전후에 차이를 보이는 결과가 나타났다. 결론 : 결과적으로 두 군에서 두 무릎사이의 거리가 현저하게 감소되었다. 이러한 결과는 탄성 밴드 운동과 런지가 내반슬 변형을 완화 시키는데 효과적인 방법임을 나타내었다.

Abstract The purpose of this study was to compare the effects of elastic band exercises and lunge on the knee Electromyography and Q-Angle in people with genu varum. The subjects of this study were healthy general people who had genu varum of 18 subjects. The subjects were randomly divided into two groups as a elastic band group (n=9, 6 males and 3 females, age: 22.55±2.05 years, height: 169.8±6.07 cm, weight: 66.44±9.83 kg) and a lunge group (n=9, 7 males and 2 females, age: 23.88±1.37 years, height: 173.66±6.72 cm, weight: 67.22±13.30 kg). The elastic band exercise and the lunge were performed every week, for four weeks. These results suggest that the Q-Angle of both knees showed differences before and after the intervention in elastic band group and lunge group. Also, The MVIC was no changes in both groups before and after the intervention except for the left foot in elastic band group and lunge group. As a result, the space distance of knees in both groups was significantly reduced. These result suggested that the elastic band exercise and lunge were effective ways in alleviating genu varum.

Key Words : Q-Angle, Lunge, Elastic band, Genu varum, EMG

1. 서론

내반슬(genu varum)이란 바로 섰을 때 무릎 간 간격

이 정상 간격보다 더 크며 무릎이 서로 붙지 않고 휘어진 다리를 말한다 [1]. 내반슬의 경우, 실제 정확한 정의와 치료방침을 정확하게 기록한 문헌은 없지만, 대개 발목에

*정희원 마산대학교 물리치료과, 제1저자

*정희원, 경남정보대학교 물리치료과, 교신저자

접수일자 2019년 1월 2일, 수정완료 2019년 2월 3일

게재확정일자 2019년 2월 8일

Received: 2 January, 2019 / Revised: 3 February, 2019 /

Accepted: 8 February, 2019

*Corresponding Author: hklee1348@hanmail.net

Dept. of physical Therapy, Kyungnam College of Information & Technology, Korea

서 내과골(medialmalleolus)을 서로 밀착시켜 무릎에서 간격이 벌어지는 슬관절간 거리가 5cm이하인 경우에는 스트레칭을, 5cm이상인 경우에는 중증 변형으로서 수술적 치료의 대상이라 하였다 [2].

내반슬로 인해 병원에 내원하는 환자전체인구의 15~20% 차지하며 서구유럽의 외국인은 외반슬이 많으며 우리나라 사람은 90%가 내반슬이다 [1].

내반슬의 원인으로는 비타민 D 결핍에 의한 구루병이나 연화증, 내분비의 이상 등이 있다. 또한 후천적으로 어려서 두꺼운 기저귀를 오랫동안 착용했거나, 나이가 들도록 엷어 키워진 경우, 혹은 다리를 벌리고 앉는 습관 등으로 인하여 나타나기도 한다 [3]. 하지 변형은 선천 요인도 있지만 바르지 못한 생활습관이나 나쁜 자세 등과 같은 후천 요인에 의해 더욱 많이 발생한다 [4].

내반슬형 다리를 가진 사람의 공통인 증상은 피로감을 쉽게 느끼며 오래 걷지 못하고 양쪽 무릎이 저리는 통증을 호소하기도 한다 [5]. 걷는 동작은 인간에게 있어 가장 자연스러운 동작이며, 정상적인 신체를 가지고 있으면 누구나 쉽게 할 수 있는 기본동작이다. 그래서 사람들은 보행에 관심을 기울이지 않지만 보행 자세가 나쁘면 신체 중심의 불안정성으로 인해 신체 각 부위의 균형이 깨지게 되고 [6], 내반슬을 가진 사람은 시간이 지남에 따라 걸거나 체중이 부하되는 운동 시 무릎관절로 하중을 집중시키게 된다. 이는 퇴행성 변화를 일으키고 관절 주위조직을 손상시키는 등 무릎관절의 기능을 떨어트려 관절의 수명을 단축시킨다 [7, 8].

Q-각은 넙다리네갈래근에 의해 생산된 힘의 크기와 방향으로 무릎뼈 중심에서 앞위엉덩뼈가시(ASIS)을 연결한 선에 의해 만들어진 가상의 선과 정강뼈거친면과 무릎뼈 중앙을 연결하여 만들어진 선 사이에 형성된 각으로 정의된다 [9].

Q각의 크기는 남성과 여성에서 다양하며 남성은 값이 10~14도 이고 여성은 15도에서 23도 이하이며 여성은 남성보다 더 크게 측정되고, Q각이 0도에 가까거나 무릎관절이 가쪽으로 볼록하다면 밖굽이 무릎이라고 한다 [10].

내반슬형 다리는 무릎관절의 불균형으로 인해 발생할 수 있는데, 인체에서 무릎관절은 제일 큰 관절로서 골관절염이 가장 빈번하게 발생하는 기관이며, 골관절염의 발생 원인으로는 잦은 외상이나, 내반변형, 외반변형, 무혈성 괴사, 박리성골연골염 등을 들 수 있다 [3].

또한, 무릎관절염이 발생되면 하지근력의 근력약화가

발생하게 되는데, 특히 무릎관절편근인 넙다리네갈래근이 현저하게 약화되었다 [11]. 이처럼 무릎관절염의 발생은 슬관절염의 불균형으로 초래되며, 이는 내반슬과 외반슬과 같은 하지 변형으로 나타나는 증상들이다 [12]. 골관절염이나 무릎관절염의 발생은 무릎관절의 불균형으로 인해 초래되며, 이는 내반슬과 외반슬의 같은 다리의 변형에서 나타나는 증상들이다 [13].

따라서 넙다리네갈래근, 넙다리두갈래근, 슬건근과 같은 무릎관절을 안정화시키는 주요 근육들을 강화시키는 것이 중요하며, 이러한 근육들은 관절 구조를 보호하고 보행하거나 서 있을 때, 그리고 계단 이용과 같은 기능적인 활동을 수행할 때 중요한 역할을 해주기 때문이다. 이러한 근육의 약화는 인체 역학적 움직임에 변형을 일으켜 구조적 손상과 기능 손상을 초래할 수 있다 [14, 15].

오늘날 슬관절 재활을 위한 일반적인 운동요법은 열린운동사슬(open kinematic chain)이나 닫힌 운동사슬(close kinematic chain)운동 방법을 적용한다. 열린운동사슬을 통한 운동법은 관절의 원위부의 움직임을 자유롭게 하는 방법으로 다리 신전운동기에 앉은 상태에서 슬관절 신전운동과 같은 체중부하가 주어지지 않는 것이 일반적이다. 닫힌사슬운동은 관절의 원위본절에 저항이 주어지게 하는 운동방법으로, 스쿼트(squat)나 스텝업(step-up)같은 운동이 닫힌사슬운동의 좋은 보기이다. 닫힌사슬운동(CKC)과 열린사슬운동(OKC)은 정강넙다리관절과 무릎넙다리관절에 각기 다른 영향을 미치는데, 이러한 차이점을 올바르게 이해하는 것은 포괄적인 재활 프로그램을 작성하는데 많은 도움을 준다 [16].

런지를 할 때 사용되는 주동근은 넙다리네갈래근이고 협력근은 큰볼기근, 큰모음근, 가자미근이며 정적안정화 근육은 앞정강근, 척추세움근, 넙다리빗근, 넙다리근막긴장근, 중간볼기근이며 동적안정화근육은 뒤넙다리근, 장딴지근이다. 따라서 내반슬로 인한 무릎관절염의 위험을 방지하기 위해 무릎 관절 안정화 근육인 넙다리네갈래근과 뒤넙다리근을 강화시켜준다 [4].

스트레칭운동은 손상 예방의 차원에서 효과가 있으며, 관절주위의 결합조직이 신장되는 재활운동방법으로서 효과가 있으며, 스트레칭운동이 운동수행 능력의 강화와 근 골격계의 재활에 도움을 준다고 보고하였다 [7].

최근엔 탄성저항을 이용한 탄성밴드 운동이 점차 임상에서 널리 이용되고 있는데, 탄성밴드 운동은 관절의 전 가동범위 내에서 지속적인 저항을 적용시켜 운동함으

로써 근육을 최대한 활성화시키고, 다양한 각도에서 동작을 실시하여도 운동 시 주어지는 충격이 최소화 되어 재활운동의 효과가 뛰어나다고 하였다 [18]. Topp(1993) [19]는 탄성밴드를 이용한 무릎관절 근력강화운동이 근력과 균형조절 능력 향상에 효과적이다 하였으며, 12주간의 탄력저항운동으로 트레이닝 받은 후 주목할 만한 자세 안정성의 증진을 발견하였다고 보고하고 있다. 또한 스트레칭, 세라밴드, 수기교정 등을 적용 하였을 때 세라밴드가 무릎 사이 간격 변화에 통계학 적으로 유의하게 차이가 났다고 하였고 [2], 스트레칭, 탄력밴드, 슬링을 적용했을 때 내반슬 감소에 유의한 효과가 있었다 [20]. 따라서 본 연구는 내반슬을 가진 사람에게 탄성밴드 운동과 런지를 적용하여 근전도와 Q-Angle을 측정하여 두 운동 중 어느 중재가 더 효과적인지 알아보기 위해 실시하였다.

II. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 하지의 다른 근골격계 질환 선천적인 기형이 없고, 내분비계 이상 신경계 질환이 없는 내반슬 등급이 1~2등급인 자와 운동수행에 있어 제한이 없는 자, 적극적으로 연구 참여에 동의한 일반 성인 18명의 내반슬을 가진 자를 대상으로 하였다.

실험군은 런지와 스트레칭, 대조군에는 탄력밴드와 스트레칭을 무작위로 선정하여 각각 9명에게 적용하였다. 연구대상자의 일반적 특징은 표 1에 제시 되었다.

2.2 측정도구

(1) Q각

내반슬 변형자의 Q-각을 측정하기 위해 위앞엉덩뼈가시(ASIS)에서 무릎뼈 중앙을 연결한 선과, 무릎뼈 중앙에서 정강뼈 거친면을 연결한 선에 의해 이루어지는 각으로 줄자로 선을 그은 후 사이의 각을 측정하였다(그림 1, 2).

표 1. 연구대상자의 일반적 특징
 Table 1. General characteristics of the subjects

그룹	연령(세)	신장(cm)	체중(kg)	인원(명)
실험군	23.88±1.37	173.66±6.72	67.22±13.30	9명
통제군	22.55±2.05	169.8±6.07	66.44±9.83	9명



그림 1. 각도기
 Fig. 1. Angle instrument



그림 2. 줄자
 Fig. 2. Tape measure

(2) 근전도

근육이 활동하는 수치를 측정하기 위하여 BIOPAC Systems MP150를 사용하였고 전극패드는 Monitoring Electrode를 사용하였다(그림 3).

2.3 부착위치

내반슬로 인해 약화되어 있는 넓다리네갈래근, 중간볼기근, 넓다리 근막 긴장근, 반힘줄근, 반막근, 큰모음근에 부착하였다(그림 4).



그림 3. 유선 근전도(BIOPAC Systems MP150)
Fig. 3. Wired electromyography(BIOPAC Systems MP150)



(1) 넓다리네갈래근

- 앉은 자세에서 무릎을 펴서 검사



(2) 중간볼기근

- 앉은 자세에서 무릎을 굽히고 고관절 내전하여 검사



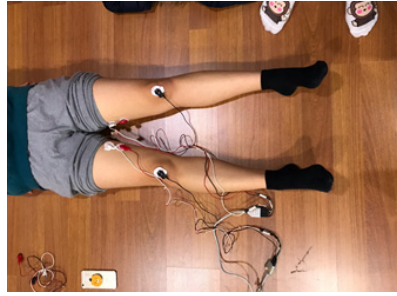
(3) 넓다리근막긴장근

- 앉은 자세에서 무릎을 굽히고 고관절 내전하여 검사



(4) 반막근, 반힘줄근

- 엷드린 자세에서 무릎을 굽혀서 검사



(5) 큰모음근

- 바로 누운 자세에서 다리를 벌려서 검사

그림 4. 근전도 부착 위치

Fig. 4. Electromyographic attachment site

2.4 중재 프로그램

2.4.1 탄력밴드

탄력밴드 운동은 총 15회 5세트를 10초간 유지하며 세트 간 30초 휴식을 주었다(그림 5).



(1) 넓다리내갈래근

- 앉은 자세에서 양 발에 탄력밴드를 고정 한 후 무릎을 펴



(2) 넓다리근막긴장근, 중둔근

- 앉은 자세에서 양 발에 탄력밴드를 고정 한 후 고관절을 외전



(3) 반막근, 반힘줄근

- 엎드린 자세에서 양 발에 탄력 밴드에 고정 한 후 무릎을 굽힘



(4) 큰모음근

- 바로 누운 자세에서 한 쪽 발목에 탄력밴드를 고정 한 후 다리를 벌린 상태에서 모음

그림 5. 탄력밴드 운동

Fig. 5. Elastic band exercise method

(1) 넓다리네갈래근

의자에 앉은 자세에서 발목 부위에 탄력 밴드를 위치시키고 무릎을 편다.

(2) 넓다리근막긴장근, 중간볼기근

의자에 앉아서 양발에 탄력밴드를 발목위치에 고정시키고, 한쪽 다리를 외전 시킨다.

(3) 반힘줄근, 반막근

탄력밴드의 양 끝은 발목과 비슷한 위치에 고정하고 종아리 먼 쪽 부위에 밴드를 감고 운동을 시행하는 다리

는 무릎관절을 약간 편 상태로 둔다. 이 위치에서 엉덩관절로 부터 다리를 모음 시킨다.

(4) 큰모음근

바로 누운 자세에서 한쪽 다리를 벌린 상태로 종아리 가까운 부분에 밴드를 감는다. 밴드의 양 끝을 고정 시킨 후 밴드를 감은 다리를 모은다.

2.4.2 스트레칭

스트레칭은 총 1분 5회 5세트 8초~10초 유지하며 세트 간 30초 휴식을 주었다(그림 6).



(1) 큰볼기근



(2) 엉덩허리근

그림 6. 스트레칭 운동

Fig. 6. Stretching exercise method

1) 큰볼기근 스트레칭

1. 바로 누운 자세에서 엉덩관절을 모두 매트에 접촉시킨 상태에서, 통증이 느껴지지 않는 범위 내에서 왼쪽무릎을 가슴까지 최대한 끌어당긴다. 양손을 무릎 뒤에 위치시켜, 큰볼기근이 당기는 느낌이 느껴질 때까지 넓다리를 몸 안쪽으로 끌어당기도록 한다.
2. 이 시작자세에서 넓다리를 다시 매트 위에 내려놓듯이 고정되어 있는 쪽 손을 천천히 밀어낸다. 큰볼기근 등척성 수축상태를 6초간 지속한다. 등척성 수축작용이 끝난 후에는 긴장을 풀고 깊게 숨을 들이마신다. 이 때, 다리는 시작 위치에 유지 되어야 한다.
3. 숨을 내쉬면서 넓다리를 가슴 쪽으로 가까이 붙여 큰볼기근을 깊게 스트레칭 시킨다.

2) 엉덩허리근 스트레칭

1. 똑바로 선 상태에서 오른발을 앞으로 내밀고, 왼발을 뒤쪽에 위치시킨 다음, 몸통을 세워 허리근이 평평해지도록 한다.
2. 오른발을 바닥에 접촉시킨 상태에서 왼쪽 엉덩관절을 이용하여 앞으로 런지를 수행하여 왼쪽 허리근을 스트레칭 시킨다. 이때, 앞으로 몸을 굽히면서 오른쪽 무릎이 자연스럽게 굽혀지도록 한다. 왼쪽 넓다리의 앞부분이 당기는 느낌이 느껴질 때까지 몸을 굽힌다.
3. 발을 바닥에 붙인 상태에서 왼다리를 앞으로 당겨 왼쪽 허리근을 등척성 수축시킨다. 이때, 볼기근의 긴장을 풀어 불필요한 수축 패턴을 예방하도록 한다. 등척성 수축상태를 6초간 유지한 다음, 긴장을 풀어준다.

4. 왼쪽 엉덩관절을 다시 밀어 허리근을 스트레칭 시킨다. 이때, 허리를 평평하게 세워 곧은 자세를 유지하도록 한다.

2.4.3 런지

런지 전에 준비 운동 5분을 실시하였고, 완벽한 동작 숙지를 위한 충분한 연습을 하였으며 총 운동 수는 다음과 같다. 점점 운동 강도를 올렸으며, 세트 간 2분의 휴식을 주었다(그림 7).

- 1주 15회 5세트
- 2주 17회 5세트
- 3주 20회 5세트
- 4주 22회 5세트



그림 7. 런지 동작
Fig. 7. Lunge exercise method

(1) 런지

1. 두 발을 골반너비로 벌리고 허리에 손을 대고 바로 선다.
2. 오른발을 앞으로 70~100cm 정도 벌려 내밀고, 왼발의 뒤꿈치를 세운다. 이때 시선은 정면을 향한다.
3. 등과 허리를 똑바로 편 상태에서 오른쪽 무릎을 90도로 구부리고 왼쪽 무릎은 바닥에 닿는 느낌으로 몸을 내린다.
4. 하체의 힘을 이용하여 천천히 처음 자세로 돌아온다. 동작을 반복한다.
5. 반대쪽도 같은 방법으로 반복 실시한다.

2.5 분석방법

자료의 통계분석을 위하여 window SPSS 21.0을 사용하여 평균과 표준편차를 산출 하였으며, 집단 간의 평균을 비교하기 위하여 정규성 검정 후 독립 T검정을 사용하고 집단 내의 운동수행 전 후를 비교하기 위해 대응 T검정을 사용하였으며, 정규분포 하지 않는 그룹은 집단 내의 비교를 위해 윌콕슨 검정, 집단 간 비교를 위해 맨 휘트니 U 검증을 사용 하였다. 유의수준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구결과

본 연구에서는 내반슬을 가진 일반 성인 18명을 대상으로 런지 동작과 탄력밴드 운동을 실시하였을 때 나타나는 하지의 근 활성화와 Q각 대해 대상자들을 비교분석하여 그 차이를 규명하는 것으로 집단 간 측정된 값의 통계적 차이를 알아보기 위해서 독립 t검정을 실시하였고, 집단 내 전후비교를 위하여 대응표본 t검정을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

3.1 Q각 비교

본 연구에서 제시한 첫 번째 연구 비교는 탄력밴드 운동과 런지운동 시 Q각 측정을 통하여 집단 간의 차이와 집단 내 전/후 비교를 보는 것이다.

먼저 대조군 안에서 오른쪽다리 Q각은 실험 전/후를 비교하였을 때에 유의하게 증가하였음을 알 수 있었고 왼쪽다리의 Q각은 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만 증가하였음을 볼 수 있었다. 실험군 안에서 오른쪽다리 Q각 또한 실험 전/후를 비교하였을 때, 유의하게 증가하였음을 볼 수 있었고 왼쪽다리 또한 통계학적으로 유의한 증가는 없었지만 그 값이 증가하였음을 볼 수 있었다.

집단 간 비교에서는 오른쪽, 왼쪽다리 모두 실험 전과 후에 두 집단 간 유의한 차이는 없었음을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 표 2와 같다.

3.2 근활성도 비교

본 연구에서 제시한 두 번째 연구 비교는 탄력밴드 운동과 런지운동 시 근활성도 측정을 통하여 집단 간의 차이와 집단 내 전/후 비교를 나타낸 것이다.

먼저 대조군에서 넙다리네갈래근, 뒤넙다리근군, 큰모음근, 넙다리근막긴장근, 중간볼기근의 근활성도를 측정하고 실험 전/후를 비교하였을 때에 왼쪽 큰모음근을 제외한 모든 근육들의 근활성도가 유의하게 증가하였고 왼쪽 큰모음근은 통계학적으로 유의한 증가는 아니었지만 수치상으로 증가하였음을 볼 수 있었다(표 3).

실험군에서도 오른쪽 넙다리근막긴장근을 제외한 모

든 근육들의 근활성도가 통계학적으로 유의하게 증가하였음을 볼 수 있었다(표 4). 집단 간 비교에서는 실험 전에는 모든 근육군들의 근활성도가 유의한 차이가 없었고, 실험 후에 측정하였을 때에는 오른쪽 큰모음근, 넙다리근막긴장근, 중간볼기근과 왼쪽 넙다리근막긴장근과 중간볼기근의 차이가 유의하게 나타났으며, 실험군보다 대조군에서 효과가 더 좋았음을 알 수 있었다(표 5).

표 2. 그룹 내와 그룹 간의 Q각 비교

Table 2. Comparison of Q angle between groups and groups

		Elastic band group	Lunge group	p value (p<.05)
RT(°)	Pre	14.78±1.2	15.22±1.39	0.614
	Post	15.33±1.0	15.89±1.26	0.567
	p value (p<.05)	0.035*	0.013*	
LT(°)	Pre	14.33±1.0	15.00±0.7	0.553
	Post	14.78±1.09	15.67±0.7	0.527
	p value (p<.05)	0.195	0.081	

RT : Right LT : Left

* : p<.05

표 3. 대조군 그룹의 근육 별 실험 전 후 근활성도 비교

Table 3. Comparison of muscle activity before and after tests in control groups

		Elastic band				
Muscle		QD	HS	AD	TF	GM
RT	Pre	0.17±0.05	0.15±0.13	0.05±0.05	0.06±0.07	0.03±0.01
	Post	0.41±0.11	0.51±0.17	0.09±0.07	0.3±0.3	0.2±0.24
	p value (p<.05)	0.000**	0.000**	0.008**	0.008**	0.008**
LT	Pre	0.15±0.07	0.17±0.24	0.06±0.04	0.06±0.04	0.06±0.03
	Post	0.35±0.12	0.3±0.24	0.13±0.14	0.26±0.19	0.36±0.24
	p value (p<.05)	0.008**	0.008**	0.051	0.008**	0.008**

QD : 넙다리네갈래근 HS : 뒤넙다리근군 AD : 큰모음근 TF : 넙다리근막긴장근

GM : 중간볼기근 * : p<.05 ** : p<.01

표 4. 실험군 그룹의 근육 별 실험 전 후 근활성도 비교

Table 4. Comparison of muscle activity before and after tests in experimental groups

Muscle		Lunge				
		QD	HS	AD	TF	GM
RT	Pre	0.17±0.09	0.21±0.22	0.05±0.05	0.05±0.04	0.04±0.02
	Post	0.46±0.28	0.4±0.29	0.05±0.05	0.05±0.04	0.1±0.03
	p value (p<.05)	0.008**	0.008**	0.007**	0.05	0.008**
LT	Pre	0.2±0.25	0.2±0.21	0.06±0.05	0.05±0.05	0.05±0.01
	Post	0.52±0.22	0.44±0.26	0.06±0.04	0.08±0.07	0.17±0.12
	p value (p<.05)	0.008**	0.008**	0.008**	0.008**	0.008**

* : p<.05 ** : p<.01

표 5. 실험군과 대조군의 집단 간 비교

Table 5. Comparison between the groups of experimental and control groups

			Elastic band	Lunge	p value (p<.05)	
RT	QD	Pre	0.17±0.05	0.17±0.09	0.911	
		Post	0.41±0.11	0.46±0.28	0.691	
	HS	Pre	0.15±0.13	0.21±0.22	0.895	
		Post	0.51±0.17	0.4±0.29	0.145	
	AD	Pre	0.05±0.05	0.05±0.05	0.454	
		Post	0.09±0.07	0.05±0.05	0.019*	
	TF	Pre	0.06±0.07	0.05±0.04	0.965	
		Post	0.3±0.3	0.05±0.04	0.004**	
	GM	Pre	0.03±0.01	0.04±0.02	0.136	
		Post	0.2±0.24	0.1±0.03	0.021*	
	LT	QD	Pre	0.15±0.07	0.2±0.25	0.627
			Post	0.35±0.12	0.52±0.22	0.057
HS		Pre	0.17±0.24	0.2±0.21	0.508	
		Post	0.3±0.24	0.44±0.26	0.20	
AD		Pre	0.06±0.04	0.06±0.05	0.825	
		Post	0.13±0.14	0.06±0.04	0.453	
TF		Pre	0.06±0.04	0.05±0.05	0.402	
		Post	0.26±0.19	0.08±0.07	0.007**	
GM		Pre	0.06±0.03	0.05±0.01	0.450	
		Post	0.36±0.24	0.17±0.12	0.012*	

* : p<.05 ** : p<.01

IV. 고찰

인체는 체중을 지지하는 여러 관절이 효율적으로 정렬을 바르게 유지할 수 있어야 하는 데 이러한 자세는 척추와 하지를 중심으로 발달하게 된다 [21]. 대개 유아기 및 청소년기 등 성장이 왕성한 시기에 자세의 많은 변형이 일어나게 된다. 특히 하지변형은 청소년기에 올바르게 못한 생활습관과 나쁜 자세, 운동 부족 등으로 인해 더욱 발생할 수 있는데 급격한 성장이 일어나는 시기에 대퇴골의 외측회전, 발의 안쪽변짐, 그리고 무릎의 과다 폼 등이 복합적으로 작용하면 내반슬 변형이 올 수 있다. 그 중에 내반슬과 같이 흰 다리의 원인은 선천 요인도 있지만 바르지 못한 생활습관이나 나쁜 자세 등과 같은 후천요인에 의해 더욱 많이 발생한다 [22].

또한 뼈의 휘어짐이 아닌 근육의 약함으로 인한 무릎 관절 변형은 수술적인 치료가 아닌 운동치료를 통해 개선할 수 있다고 하였고 [23], 무릎관절이 안정화되기 위해서는 근육강화운동을 하여 정상적인 기능을 할 수 있도록 해야 하지만 내반슬 다리는 형태면에서 무릎관절의 기능을 떨어뜨리고, 안쪽넓은근은 생리학적으로 가장 약하고 근 위축이 가장 먼저 일어나 손상되었을 때 가장 느리게 회복되기 때문에 일단 약화되었을 경우 넙다리네갈래근 내 근육 균형이 깨어진다고 하였으며, 넙다리네갈래근의 근육 불균형은 무릎관절 주변의 역학적인 변화를 일으켜 무릎뼈 아탈구의 원인이 된다고 하였다 [24].

골관절염이나 슬관절염이 발생은 슬관절의 불균형으로 인해 초래되며, 이는 내반슬과 외반슬의 같은 다리의 변형에서 나타나는 증상들이다. 따라서 넙다리네갈래근, 넙다리두갈래근, 슬건근과 같은 무릎관절을 안정화시키는 주요 근육들을 강화시키는 것이 중요하며 이러한 근육들은 관절 구조를 보호하고 보행하거나 서 있을 때 그리고 계단이용과 같은 기능적인 활동을 수행할 때 중요한 역할을 하기 때문에 이러한 근육의 약화는 인체 역학적 움직임에 변형을 일으켜 구조적 손상과 기능 손상을 초래 할 수 있다 [25].

내반슬 환자에게 넙다리네갈래근 강화는 중요한 요인이 되는데, 내반슬 하지 변형자에게 스트레칭, 넙다리네갈래근이 포함된 탄성밴드 프로그램으로 8주간 실시하여서 무릎사이의 간격이 좁아짐을 보고 하였다 [5]. 선행연구에서도 탄력밴드를 이용한 저항성 운동을 3-6개월 실시 후 근력이 6-12% 정도 상승했고 [26], 탄력밴드를 이

용한 8주간의 저항성 트레이닝이 노인 여성들의 근력을 14-26%의 상승시켰다고 보고하였다 [27].

최근엔 탄성저항을 이용한 탄성밴드 운동이 점차 임상에서 널리 이용되고 있는데, 탄성밴드 운동은 관절의 전 가동범위 내에서 지속적인 저항을 적용시켜 운동함으로써 근육을 최대한 활성화 시키고, 다양한 각도에서 동작을 실시하여도 운동 시 주어지는 충격이 최소화 되어 재활운동의 효과가 뛰어나다고 하였다 [18]. 또한 8주간의 탄력 밴드운동이 내반슬 성인 여성의 무릎 간 간격을 감소시킴을 확인하였고 [5], 교정운동 프로그램을 6주 참여한 경우 무릎 간 간격이 유의하게 감소하였음을 보고함으로써 탄력밴드가 근력운동에서 긍정적으로 나타남을 알 수 있다 [28].

선행연구에서 내반슬 교정운동프로그램의 탄력밴드 운동과 스트레칭 적용 시 실험 후에 오른쪽 Q-각 값이 $10.7 \pm 1.5^\circ$ 에서 $12.4 \pm 1.0^\circ$, 왼쪽 Q-각 값은 $10.9 \pm 0.7^\circ$ 에서 $12.4 \pm 1.1^\circ$ 로 각각 15.4%, 12.8% 증가하여 유의한 차이를 보였고 [28], Lee탄력밴드를 넙다리네갈래근에 적용하여 운동을 한 실험군에서 중재 전 평균 18.09 lbs 이었고 중재 후 평균 22.81 lbs로 유의차가 나타났으며 [29], 넙다리곧은근의 최대 근활성도는 스쿼트 운동 시 33.1 ± 7.2 과 런지 운동 시 40.5 ± 9.2 을 비교하였을 때, 최대 근 활성도가 통계학적으로 런지 운동 시 더 증가하는 유의한 차이가 나타났고, 넙다리두갈래근의 최대 근 활성도는 케틀벨 스윙 운동 시 38.6 ± 10 과 런지 운동 시 25.7 ± 7.1 을 비교하였을 때 또한 통계학적으로 런지 운동 시 더 증가하는 유의한 차이가 나타났다 [30]

본 연구에서는 내반슬로 인해 약화된 근육군을 잡아주는 운동인 런지와 탄성밴드, 그리고 단축된 근육군을 신장시키는 운동인 스트레칭으로 인한 근육의 강화와 신장이 내반슬에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 결과를 보기 위해 Q각과 근활성도를 분석하였다.

집단 내 전 후 비교에서 두 집단 모두 오른쪽 다리 Q각은 통계학적으로 유의하게 증가하였고 왼쪽다리는 통계학적으로 유의한 증가는 없었지만 수치상으로는 증가하였음을 볼 수 있었고 두 집단 간 차이는 없는 것으로 나타났다. 근활성도는 집단 내 비교에서 실험 전 후를 비교하였을 때 대체적으로 유의하게 증가하였으며, 집단 간 비교에서는 실험군보다 대조군에서 더 효과적인 것으로 나타났음을 볼 수 있었다.

본 연구의 제한점으로는 연구기간이 짧았고, 실험대상

자들의 수가 적어서 일반화 시키기가 어려웠다. 또한 개인의 근력에 차별을 두지않고 모두 동등한 강도로 시행함으로써 오차가 발생할 수 있었으며 홈트레이닝으로 시행하여서 완벽한 통제가 이루어지지 않았는 점이다.

V. 결론

본 연구에서는 내반슬을 가진 일반 성인 18명을 대상으로 실험군에는 런지 운동과 스트레칭을, 대조군에는 탄력밴드 운동과 스트레칭을 각각 6주간 실시한 후 하지의 근활성도와 Q각의 변화에 미치는 영향을 비교분석하여 연구하였다.

1. Q각의 변화

집단 내 비교에서는 두 집단 모두 오른쪽 다리 Q각은 유의하게 증가하였음을 알 수 있었고($p<.05$), 왼쪽다리 Q각은 통계학적으로 유의한 증가는 없었지만 수치가 증가하였음을 볼 수 있었다. 집단 간의 차이는 없었다.

2. 근활성도의 변화

대조군에서 넙다리내갈래근, 뒤넙다리근, 큰모음근, 넙다리근막긴장근, 중간볼기근의 근활성도를 측정하고 실험 전/후를 비교하였을 때에 왼쪽 큰모음근을 제외한 모든 근육들의 근활성도가 유의하게 증가하였고 왼쪽 큰모음근은 통계학적 집단 내 비교에서는 실험 전/후에 대체적으로 증가하였음을 볼 수 있고, 집단 간 비교에서는 실험군보다 대조군에서 더 효과적인 것으로 나타났다. 내반슬 환자에게 탄력밴드와 런지운동을 적용하였을 때에 모두 다 효과적이었으나, 런지운동 보다는 탄력밴드 운동이 더욱 효과적인 것으로 나타났다.

내반슬은 나쁜 보행자세를 만들 수 있고 이는 신체중심의 불안정성을 초래하고 결국 신체 각 균형이 깨지게 된다. 추후 연구에서는 내반슬 환자의 하지불안정성과 불균형에만 초점을 두지 않고 족저압패드를 이용하여 불균등한 체중부하를 확인하여 변형된 신체중심의 불안정성과 균형을 함께 교정하면 안정적인 신체중심과 균등한 체중부하가 이루어져 중재적용 시 더 좋은 결과가 나타날 것으로 예상된다.

References

- [1] Kang SH, Lee WJ, Kim TY. Possible effects of applying rhabilitation pogram upon bwlegged. Journal of Sport and Leisure Studies. Vol. 35, No. 2, 10161-1072. 2009.
- [2] Delgado ED, Schoenecker PL, Rich MM, Capelli AM. Treatment of severe torsional malalignment syndrome. J. Pediatr. Orthoep. Vol. 16, NO. 4. 484-484. 1996.
DOI: <https://doi.org/10.1097/01241398-199607000-00012>
- [3] Jang JS. Degenerative arthritis. Knee Surgery and Related Research. Vol. 5, No. 1, 3~7. 1993.
- [4] Cho MK, Park HY, Moon YJ, Seo HH. Step-by-step exercise prescription for the alexander technique. Bummoon Education Co. Ltd. 138~40p, 51p. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-199905001-00512>
- [5] Kwon SY. Effects of elastic band exercise on interval of knee joint, foot pressure and pain for adult women with genu varum according to surface. Master's Thesis. Pusan National University. 2013.
- [6] Samaei A, Bakhtiary AH, Elham F, Rezasoltani A. Effects of genu varum deformity on postural stability. International Journal of Sports Medicine. Vol. 33, No. 6. 469-473. 2012.
<https://doi.org/10.1055/s-0031-1301331>
- [7] Frost HM. Perspectives: A biomechanical model of the pathogenesis of arthroses. The Anatomical Record. Vol. 24, No. 1, 19-31. 1994.
- [8] Issa SN, Dunlop D, Chang A. Full-limb and knee radiography assessments of varus-valgus alignment and their relationship to osteoarthritis disease features by magnetic resonance imaging. Arthritis Rheum, Vol. 57, No. 3, 398-406. 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1002/art.22618>
- [9] Rougier Patrice, Cusin Etienne. Dynamic activity of unloader knee braces in genu varum subjects:

- New insights to improve compliance in medial knee osteoarthritis patients? *Annals of Physical & Rehabilitation Medicine*. Vol. 59, e33. 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.07.078>
- [10] Houglum PA, Bertoti D. *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*. Philadelphia : F.A. Davis, c2012
- [11] Satkunskiene D, Mickevicius M, Snieckus A, Kamandulis S. Leg stiffness, valgus knee motion, and Q-angle are associated with hypertrophic soft patella tendon and idiopathic knee pain in adolescent basketball players. *The Journal of Sports Medicine & Physical fitness*. Vol. 57, No.7-8. 1003-1013. 2017.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000089346.85744.d9>
- [12] Kang SH. The effect of rehabilitation programs on bowlegged college student. Doctor's Thesis. Keomyong University. 2007.
- [13] Dirk E. *Functional exercise therapy using the tool*. Bummun Education Ltd. 2015.
- [14] Hayes KW, Falconer J. Differential muscle strength decline in osteoarthritis of the knee : A Developing hypothesis. *Arthritis Careres*. Vol. 5, No. 1, 24-28. 1992.
DOI: <https://doi.org/10.1002/art.1790050107>
- [15] Choi KO, Kim JK, Choi MY, Kim MK, Lee WJ, Jeong YJ. The effects of exercise programs on genu varum persons. *Journal of Korean Society of Integrative Medicine*. Vol. 1, No 1, 87-96. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.15268/ksim.2013.1.1.087>
- [16] Steinder A. *Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions*. Springfield, IL:CharlesC. Thomas. p63. 1973.
- [17] Worrell TW, Smith TL, Winegardener, J. Effects of hamstring on hamstring muscle performance. *J. Orthop. Sports, Physical*, Vol. 20, No. 3. 154-159, 1994.
DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.1994.20.3.154>
- [18] Page P. Developing resistive exercise programs using thera-elasticbands & tubing. *The Hygenic Corporation*. p48-60. 2000.
- [19] Topp R, Mikesky A, Dayhoff NE. The effect resistance training on strength, postural control and gait velocity among older. *Journal of medicine*, Vol. 331, No. 4, 501-506. 1996.
DOI: <https://doi.org/10.1249/00005768-199505001-01306>
- [20] Han SM, Lee KK, Ha S, Soon JH. The Effects of correction exercise on hip joint angle, Q angle, and the distance between knees of genu varum patients. *J of the Korean Association of Certified Exercise Professionals*, Vol. 13, No. 1. 83-90. 2011.
- [21] Park HC, Kim YS, Lee SK. Correlations between the varus level and body composition, flexibility, lower strength, and strength imbalance in adolescents. *The Journal Growing Development*. Vol. 23, No. 1, 9-14. 2015.
- [22] Kim BM. A study on the spinal and lower extremity deformities in two special purpose and one regular high school students. Master's Thesis. Ewha University. 1998.
- [23] Desai SS, Shetty GM, Song HR, Lee SH, Kim TY, Hur CY. Effect of foot deformity on conventional mechanical axis deviation and ground mechanical axis deviation during single leg stance and two leg stance in genu varum. *Knee-Oxford then Amsterdam-* Vol.14 No.6. 452-457. 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2007.07.009>
- [24] Insall J. Current concepts review patellar pain. *J Bone Joint Surg*, Vol. 64, No. 4. 633-640. 1982.
DOI: <https://doi.org/10.2106/00004623-198264040-00027>
- [25] Hayes KW, Falconer J. Differential muscle strength decline in osteoarthritis of the knee : A Developing hypothesis. *Arthritis Careres*. Vol. 5, No. 1, 24-28. 1992.
DOI: <https://doi.org/10.1002/art.1790050107>
- [26] Jette AM, Lachman M, Giorgetti MM, Assmann SF, Harris B.A, Levenson C, Wernick, & Krebs. Exercise-it's never too late: the strong-for-life program. *Am J Public Health*. Vol. 89, No. 1, 66-72. 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108363242.013>

- [27] Damush TM, Stewart AL, Mills KM, King AC, Ritter PL. Prevalence and correlates of physician recommendations to exercise among older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. Vol. 54, No. 8, 423-427. 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/54.8.m423>
- [28] Yoo BK, Kim EH. The effects of the correction exercise program combined with stretching and elastic band exercise on femoral intercondylar distance, Q-angle, plantar pressure in undergraduate with genu varum. *J Industry-university Technology of Korea*. Vol. 16, No. 3. 2064-2067. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.5762/kais.2015.16.3.2064>
- [29] Lee HJ, Park SJ, Shin HM, Lee DU, Lee JA, Jeong UK. The effect of elastic-band and stretching exercise program on muscular strength and exercise performance ability of college students. *Journal of Korean Society of Integrative Medicine*. Vol. 4, No. 2, 53~65. 2016.
<https://doi.org/10.15268/ksim.2016.4.2.053>
- [30] Yeo SJ. Analysis of lower-limb muscle by leg limb exercise for men in their 20s : Kettlebell Swing, Squat, Lunge. Master's Thesis. Gyeongbuk National University. 2015.

저자 소개

이 한 기(정회원)



• 마산대학교 물리치료과 교수

이 준 철(정회원)



• 경남정보대학교 교수

※ 이 연구는 2018년도 마산대학교 산학연구비 지원에 의하여 수행되었음