

## 내·외측 Wedge와 넓다리네갈래근 각의 차이가 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 비에 미치는 영향

유원규

연세대학교 대학원 재활학과

이현주

안동과학대학 물리치료과

이충휘

연세대학교 보건과학대학 물리치료학과 및 보건과학연구소

### Abstract

#### Effects of Medial, Lateral Wedge and Difference of Quadriceps Angle on Vastus Medialis Oblique/Vastus Lateralis Muscle Activity Ratios

Won-gyu Yoo, M.Sc., P.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

Hyun-ju Lee, M.Sc., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Andong Science College

Chung-hwi Yi, Ph.D., P.T.

Dept. of Physical Therapy, College of Health Science, Yonsei University  
Institute of Health Science, Yonsei University

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is often attributed to malalignment and maltracking of patella within the patellofemoral joint. Most exercise for PFPS has focused on selectively strengthening the vastus medialis oblique muscle (VMO). This study was designed to identify the effect of medial, lateral wedge and difference of Quadriceps angle (Q-angle) on vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle (VL) activity ratios. The subjects were twenty young adult males who had not experienced any knee injury. They were asked to perform isometric contraction exercises in three postures using medial and lateral wedge. The EMG activity of the VL and VMO were recorded in three postures by surface electrodes and normalized by %MVC values derived from seated, isometric knee extensions. The normalized EMG activity levels (%MVC) of the VL and VMO for the three postures of the lower extremities were compared using 2-way repeated measures ANOVA with 1 between-subject factor (group), and 1 within-subject factor (wedge). Results of repeated measures of ANOVA's revealed that the medial wedge isometric contraction exercise produced significantly greater EMG activity of VMO/VL ratios in Group I (Q-angle 18° or less) ( $p < .05$ ). But, the medial wedge isometric contraction exercise was no significant difference of VMO/VL ratios in Group II (Q-angle 19° or more) ( $p > .05$ ). These results have important implications for selective VMO muscle strengthening exercises in PFPS patients.

**Key Words:** Electromyography; Quadriceps angle; VMO/VL ratio; Wedges.

## I. 서론

무릎은 신체 여러 부위 중에서 가장 흔하게 손상 받는 곳으로, 손상 정도에 따라 장기간의 재활치료를 요하기도 한다(Grabiner 등, 1994). 특히 무릎넙다리 통증증후군(patellofemoral pain syndrome)은 활동이 많은 성인들에게 가장 흔한 무릎질환 중의 하나로 알려져 있다. 무릎넙다리 통증증후군은 넙다리네갈래근(quadriceps femoris)의 약화, 안쪽빗넓은근(vastus medialis oblique; VMO)의 약화, 넙다리네갈래근 각(quadriceps angle)의 증가, 과사용, 정상적인 하지의 기전 손실(mechanism loss) 등에 의해 발생할 수 있다(Cook 등, 2000; Miller 등, 1997).

안쪽빗넓은근에 의한 넙다리뼈 회전에 대한 고정 작용은 무릎 손상의 예방과 치료에 매우 중요하기 때문에 일반적으로 무릎넙다리 통증증후군을 위한 안쪽넙다리근의 선택적인 강화가 매우 중요하다(Earl 등, 2001; Loudon 등, 2002; Owings와 Grabiner, 2002). Signorile 등(1995)은 발의 자세 변화가 정강뼈의 돌림을 유발시켜 넙다리네갈래근 각의 변화를 일어나게 함으로 넙다리네갈래근 근력 운동에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 발의 toe-out 적용과 다리를 어깨넓이 이상으로 벌린 자세에서 엉덩관절 모음으로 인한 넙다리네갈래근 각의 변화는 안쪽빗넓은근의 선택적인 근활성화를 보였다(Escamilla 등, 2001; McCaw와 Melrose, 1999). 그러나 유원규 등(2004)은 엉덩관절 모음이나 발의 위치변화를 이용한 넙다리네갈래근 각의 변화가 안쪽빗넓은근/가쪽넙다리근 비를 증가시킬 수는 있으나, 과도한 넙다리네갈래근 각의 증가는 그 자체가 무릎넙다리 통증증후군의 원인이 될 수 있다고 보고하였다. 넙다리네갈래근 각은 기립자세에서 체중지지를 하거나 보행 시 무릎 주변근육의 정상적인 수축과 관련이 있으며, 무릎 주변근육들의 불균형이 넙다리네갈래근 각의 변화를 가져오기도 한다(DeVan 등, 2004). 보행 시 일반적인 정상 성인의 넙다리네갈래근 각은  $13\pm 5^\circ$ 로 보고 있으며(Ninos 등, 1997; Norkin과 Leavangie, 1992; Woodall과 Welsh, 1990), 이 각이 커질수록 슬관절에 외반력(valgus force)이 작용하게 동통과 같은 비정상적 증후가 발생하기 쉽다(D'Amico 등, 1986).

보행 시 보폭과 발목각도는 보행의 안정성 정도와 밀접한 관계가 있으며, 특히 보폭이 발목관절의 외반력 및 내반력에 상당한 영향을 미친다(Kogler 등, 1999). Ogata 등(1997)은 정상인과 퇴행성 무릎관절염 환자를 대상으로 보행 중 단축 가속도계(unidirectional accel-

erometer)를 이용하여 wedged insole의 효능을 평가한 결과 퇴행성 무릎관절 환자의 외측밀림을 감소시켰으며, 내측 밀림(medial thrust)을 보였던 병변이 있는 퇴행성 무릎관절염 환자(lateral compartment osteoarthritis)에게는 내측 밀림을 감소시켜 무릎 관절의 내측 구획뿐만 아니라 외측 구획의 병변에서 유용한 효과를 보였다고 보고하였다. 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화가 강조되면서 닫힌 고리 운동 중 마지막 무릎 펌 각도에서의 선택적인 근력강화를 제시하였다(Signorile 등, 1995). 이 때 다양한 wedge의 적용은 후족의 내번 기형(rearfoot varus deformity), 전족의 내, 외번 기형(foot varus, valgus deformity), 그리고 비정상적인 회내 발(pronated foot) 등과 같은 발의 기형 혹은 질환을 치료하는데 사용되었는데 그 이유는 선 자세 혹은 보행 시 골격정렬(skeletal alignment)을 증진시키는 때문이다(Kogler 등, 1999). 발 보조기와 관련하여 근전도 신호량을 비교하는 연구의 필요성이 제시되었다(Robert 등, 1995; Vink와 Huson, 1987). Robert 등(1995)은 퇴행성 무릎관절염 환자를 대상으로 외측 wedge를 적용하였을 때, 가쪽넙다리근, 안쪽빗넓은근을 보행 시 착용 전과 후를 비교한 결과 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였으며, 정도영(2003)도 정상인을 대상으로 wedged insole 각도에 따른 정규화된 각 근육의 근전도 신호량(%MVC)에는 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 무릎넙다리 통증증후군 환자에게 대한 wedge를 이용한 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화 훈련이나, 넙다리네갈래근 각이 wedge를 통해 얻을 수 있는 효과에 영향을 미치는 지에 관한 연구는 아직 부족한 실정이다.

그러므로 본 연구는 넙다리네갈래근 각이  $18^\circ$  이하인 집단 I과  $19^\circ$  이상인 집단 II로 나누어, 닫힌 사슬 운동자세인 기립 자세에서 무릎의 펌 마지막 범위에서 최대등척성수축 시 내·외측 wedge 적용에 따른 안쪽빗넓은근/가쪽넙다리근 근활성도(%MVC) 비와 넙다리네갈래근 각이 wedge의 효과에 영향을 알아보았다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상 및 연구기간

본 연구는 현재 안동과학대학에 재학 중인 20대 건강한 남녀 중 다음의 조건에 충족시키는 자에 한하여 참가에 동의한 넙다리네갈래근 각이  $18^\circ$  이하인 15명을

집단 I, 넙다리네갈래근 각이 19° 이상인 15명을 집단 II로 정하였다. 연구대상자의 선정조건은 다음과 같다.

- 가. 오른쪽 다리가 우세한 자
  - 나. 발목·무릎관절 가동범위가 정상범위에 속한 자
  - 다. 최근 6개월 이내에 하지 근력 강화 운동을 하지 않은 자
  - 라. 무릎 관절의 질환이나 그로 인한 수술을 한 경험이 없는 자
  - 마. 발의 기형이 없는 자
- 실험기간은 2004년 6월 2일부터 4일까지였으며, 실험 전 대상자 3명을 대상으로 예비실험을 하여 문제점을 수정한 후, 본 실험을 시행하였다.

## 2. 측정방법

기립 시 체중부하 자세에서의 각도를 측정하였으며, 위앞엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)에서 무릎뼈 중심을 연결한 선과 무릎뼈 중심에서 경골조면 사이를 연결한 선이 이루는 각도로 하였다. 기립자세에서 체중을 부하하는 방법으로 실험하였고, 넙다리네갈래근 각은 wedge를 적용하지 않았을 때와 내·외측 wedge를 적용하였을 때에 각각 측정하였다. wedge의 각도는 권오윤 등(2002)의 연구에서 언급되었고 임상에서 사용하고 있는 5°, 10°, 15° 중 넙다리네갈래근 각의 유의한 변화를 유도할 수 있는 15°로 하였다.

근전도 측정은 MP150 system을 사용하였으며, 근전도 부착부위는 무릎 위 3~5 cm 위의 중앙선 기준으로 외측을 가쪽넓은근으로 하고, 무릎에서 내측 55° 대각선 방향으로 2 cm 지점을 안쪽넓은근으로 하였다(Cram 등, 1998)(표 1)(그림 1).

## 3. 실험도구

선택된 근육의 활성화 측정을 위해 근전도 MP150 system EMG amplifier module TEL 100D와 TEL 100M<sup>1)</sup>을 사용하여 자료를 수집, 저장하였고, 전극은

표 1. 근육과 전극부착 위치

근육	전극 부착 부위
안쪽넓은근	무릎에서 내측 55° 대각선 방향으로 2 cm 지점
가쪽넓은근	무릎 위 3~5 cm 위의 중앙선 기준으로 외측 지점

Noraxon Dual circular surface EMG disposable electrode<sup>2)</sup>를 사용하였다. 이 전극은 직경 4×2.2 cm의 8자 모양으로 되어있고, 1 cm 간격으로 두 개의 원형 금속 디스크가 부착되어 있다. 근전도 신호의 표본 수집률(sampling rate)은 1000 Hz로 한 후, MP150 SW를 이용하여 아날로그에서 디지털 신호로 전환하였다. 아날로그 신호는 60 Hz notch filter로 처리한 후 완파 정류(full-wave rectification) 처리를 하고 root mean square(RMS)를 이용하여 smoothing한 다음, 컴퓨터 파일로 저장하였다. 신호저장과 처리를 위해 AcqKnowledge 3.7.3 프로그램을 사용하였다.

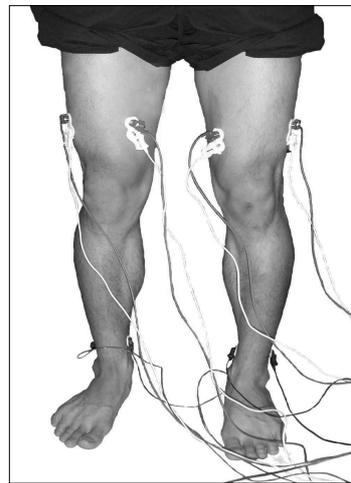


그림 1. 전극의 부착위치

## 4. 실험방법

연구대상자는 신체계측 및 전극부착을 위하여 측정부위의 노출이 쉬운 옷으로 갈아입고, 모든 대상자의 피부에 표면 전극을 부착하기 전 피부저항을 감소시키기 위해 털을 제거하고 알코올로 닦은 후, 각 근육에 대한 부착 위치를 피부 표면에 유성 펜으로 표시하였다. 표시된 부위를 참고하여 도수근력 측정(manual ; MMT)으로 최대 근수축을 유도하여 각 근육에 전극을 부착하였다(그림 1).

1) Biopack system Inc., Santa Barbara, CA. U.S.A.  
2) Noraxon Inc., Scottsdale, AZ. U.S.A.

측정 순서는 제비뽑기를 이용하여 무작위로 결정하였고, 대상자의 어깨넓이에 따라 발의 위치가 그려져 있는 바닥 위에서 실시하였다. 체간을 바르게 세우도록 통제하였으며, 자세의 안정성을 위해 양손으로 테이블 가장자리를 잡도록 하였다.

개개인의 차이가 결과에 영향을 미칠 수 있으므로, 모든 운동에서 얻은 값은 앉은 자세에서 엉덩관절을 90°로 하여 체간을 고정하고 무릎각도 80°에서의 신전 운동 시에 최대 등척성 수축값(maximal voluntary contraction; %MVC)으로 정량화(normalization)하였다 (Isear 등, 1997; Newman 등, 2003).

Wedge를 대지 않은 자세, 내·외측에 wedge를댄 자세(내·외측 wedge)에서 각각 등척성 운동을 시행하도록 하였다. 기립자세에서 양발을 어깨너비만큼 벌리고 다음의 세 자세에서 6초간의 등척성 운동을 실시하였다. 각 운동 사이에는 3분간의 휴식이 있었다(그림 2). 등척성 운동이 시행된 6초간의 근전도 신호 중에서, 처음 1초와 마지막 1초를 제외한 4초 동안 측정된 값을 분석에 사용하였다. 연속적인 측정으로 인해 발생할 수 있는 근 피로를 최소화하기 위해서 각 운동 후 3분간의 휴식시간을 주었다.

### 5. 분석방법

다양한 wedge에 따른 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 비를 비교하기 위해 개체간 요인이 있고, 반복요인이 하나인 2-요인 분산분석(repeated 2-way ANOVA)을 하였고, 개체별로 wedge 미착용 상태효과에 대하여 대비(contrast) 검정을 하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위한 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 하였고, 수집된 자료는 상용통계프로그램인 윈도용 SPSS version 12.0 프로그램을 이용하였다.

## III. 결과

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

실험에 참가한 대상자는 허리와 다리에 통증이 없고, 이전에 손상당한 경험이 없는 건강한 성인 남자 15명을 대상으로 하였다. 연구대상자의 특성은 다음과 같다(표 2). 집단 I의 대상자 평균나이는 22.3세였으며, 평균체중은 67.7 kg, 평균키는 174.3 cm, 평균넙다리내갈래근 각은 12.7°이었고, 집단 II의 대상자 평균나이는 21.3세였으며, 평균체중은 61.7 kg, 평균키는 172.3 cm, 평균넙다리내갈래근 각은 21.3°이었다.

표 2. 연구대상자의 일반적 특성 (N=30)

일반적 특성	집단 I (n <sub>1</sub> =15)    집단 II (n <sub>2</sub> =15)	
	나이(세)	22.3±1.5
체중(kg)	67.7±4.9	61.7±3.5
신장(cm)	174.3±5.3	172.3±2.2
넙다리내갈래근 각(°)	12.7±4.3	21.3±3.8

<sup>a</sup>평균±표준편차

### 2. Wedge 적용 시 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVIC)의 비

안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 비의 평균값을 알아본 결과, 집단 I에서는 wedge 미착용 시 .78, 내측 wedge 적용 시 1.19, 외측 wedge 적용 시 .83이었고, 집단 II에서는 wedge 미착용 시 .79, 내측 wedge 적용 시 .77, 외측 wedge 적용 시 .80이었다(표 3).



그림 2. Wedge 적용 자세

**표 3.** Wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVIC)의 비

비	wedge		
	미착용	내측 wedge	외측 wedge
안쪽빋넓은근 집단 I	.78±.23 <sup>a</sup>	1.19±.38*	.83±.13
/가쪽넓은근 집단 II	.79±.20	.77±.45	.80±.29

<sup>a</sup>평균±표준편차, \*p<.05

**3. Wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 비의 개체간 요인이 있고, 반복요인이 1인 2-요인 분산분석 결과(집단 I)**

넙다리네갈래근 각이 18° 이하인 집단 I에 대한 내·외측 wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVIC) 비 차이를 알아보기 위하여 개체간 요인이 있고, 반복요인이 1인 2-요인 분산분석을 실시한 결과, 유의한 차이가 있었다(p<.05)(표 4). 반복요인과 집단 간의 상호작용이 있으므로(표 5), 개체별로 나누어 대비검정을 한 결과, wedge를 적용하지 않았을 때와 비교하여 볼 때, 내측 wedge를 적용하였을 때 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 비가 유의하게 증가하였다(p<.05)(표 6)(그림 3).

**표 4.** Wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 비의 2-요인 분산분석 결과(집단 I)

비	제III유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
안쪽빋넓은근 /가쪽넓은근	.704	2	.352	8.188	.001

**표 5.** Wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 비의 개체간 상호작용

비	제III유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
안쪽빋넓은근 /가쪽넓은근	.158	1	.158	4.732	.038

**표 6.** 집단 I에 대한 내·외측 wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 비의 개체-내 대비 검정

소스	요인(wedge)	제III유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
요인 (wedge)	내측 wedge 대 wedge 미착용	.796	1	.796	6.679	.015
	외측 wedge 대 wedge 미착용	.054	1	.054	1.639	.211

**4. Wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 비의 개체간 요인이 있고, 반복요인이 1인 2-요인 분산분석 결과(집단 II)**

넙다리네갈래근 각이 19° 이상인 집단 II에 대한 내·외측 wedge 적용 시 안쪽빋넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVIC) 비 차이를 알아보기 위하여 개체간 요인이 있고, 반복요인이 1인 2-요인 분산분석을 실시한 결과, wedge를 적용하지 않았을 때와 비교하여 보았을 때, 내·외측 wedge에서 모두 유의한 차이가 없었다(p>.05)(표 7)(그림 3).

**IV. 고찰**

본 연구는 다양한 wedge의 적용이 무릎넙다리 통증 증후군 환자를 위한 안쪽빋넓은근의 선택적인 강화를 위한 적용 시 기초 자료를 얻고자 실시하였다. 또한 넙다리네갈래근 각이 다른 두 집단을 나누어 넙다리네갈래근 각의 범위가 wedge의 효과에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

비정상적인 발의 회내(abnormal foot pronation)와 하지의 불충분한 회전은 무릎넙다리 통증을 증가시킨다(Powers, 1998). Messier 등(1991)은 넙다리네갈래근 각이 16° 이상일 경우, 하지 체중지지의 비정상적인 역학

표 7. Wedge 적용 시 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 비의 2-요인 분산분석 결과(집단 II)

비	제III유형 제공합	자유도	평균제곱	F	p
안쪽빗넓은근 /가쪽넓은근	.006	2	.003	.543	.587

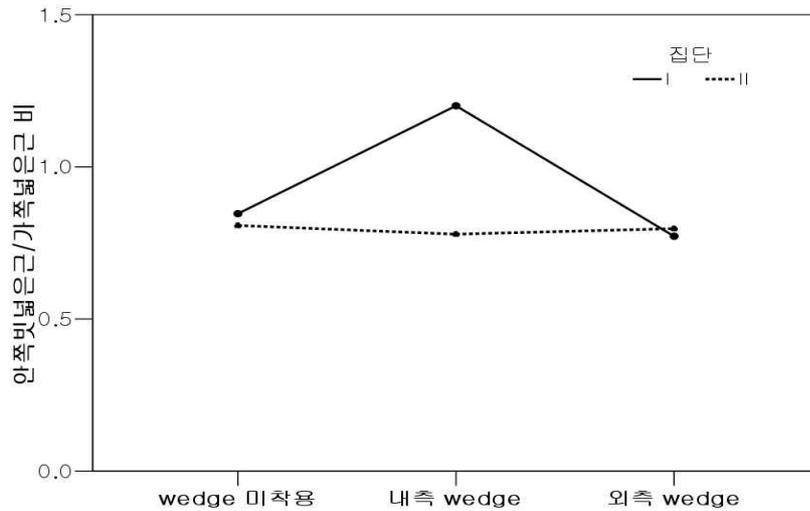


그림 3. 내·외측 wedge 적용 시 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도 비

적 문제를 유발시켜 무릎넘다리 통증증후군으로 발전된다고 하였다.

무릎넘다리 통증증후군을 위한 운동은 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화에 초점을 맞추어야 하며, 현재 임상에서도 무릎뼈 끝림 체계의 균형을 목표로 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화를 시도하고 있다. 이를 바탕으로 본 연구는 기존 연구에서 제시된 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVC) 비를 얻어냈다. Saxena와 Haddad(2003)는 넓다리네갈래근 각이 커질수록 무릎넘다리 통증증후군이 발생할 가능성이 높아지므로, wedge 적용 시 증가된 넓다리네갈래근 각을 감소시키는 효과를 얻어내야 한다고 하였다. Nawoczenski 등(1995)은 발의 회내나 발꿈치뼈 외번(calcanal eversion)이 있는 환자들의 wedge 적용에 대한 운동형상학적인(kinematics) 분석을 실시한 결과, wedge 적용은 무릎넘다리 비정렬(malalignment)로 인한 하지 근골격계 통증의 감소에 매우 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서도 넓다리네갈래근 각이 18° 이하인 집단 I에서 wedge를 착용하지 않고 등척성 운동을 실시할 때와 비교하였을 때, 내측 wedge의 적용 시 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVC) 비가 유의하게 증가하였

다. 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 비의 평균값은 wedge 미착용 시 .78, 내측 wedge 적용 시 1.19, 외측 wedge 적용 시 .83이었다. 이는 wedge의 적용을 통한 보행에서 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화가 가능할 것이라 생각된다. 또한 내측 wedge의 적용은 무릎넘다리 통증증후군의 직접적인 원인이 되는 넓다리네갈래근 각의 증가를 막아주고, 발의 아치(arch)가 무너져 회내가 되거나 발꿈치뼈가 외번되는 것을 방지할 수 있다(Saxena와 Haddad, 2003). 또한 내측 wedge는 외부 모멘트 방향의 변화를 주어 가쪽빗 방향으로 작용함으로써 안쪽빗 방향으로 당기는 안쪽빗넓은근에 선택적인 저항을 부여할 수 있었을 것이다(유원규, 2004). 이와 달리 외측 wedge는 wedge를 적용하지 않았을 때보다도 더 낮은 평균값을 나타냈다. 외측 wedge는 다양한 종류의 질환에 대한 무릎통증 감소를 위해 사용되고 있지만(McPoil과 Cornwall, 1995), 무릎넘다리 통증증후군 환자를 위한 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화를 위해서는 피해야 할 자세라고 생각된다.

무릎넘다리 비정렬은 근력의 균형과 근건 구조물(muscle-tendon structure)에 직접적인 영향을 미친다(Tiberio, 1987). 넓다리네갈래근 각은 정강뼈 회전에

크게 영향을 미치는 이런 회전은 발에 직접적으로 영향을 미치게 된다(McPoil과 Cornwall, 1995). 그러므로 발에 적용되는 wedge는 정강뼈의 회전을 막아주어 넙다리네갈래근 각의 비정렬을 교정하여 무릎넙다리 통증증후군의 기본적인 요인을 예방할 수 있다(Purdam 등, 2003; Saxena와 Haddad, 2003).

Saxena와 Haddad(2003)는 wedge를 무릎넙다리 통증증후군 환자들에게 적용하고 생체역학적(biomechanical) 검사를 한 결과, 무릎의 통증과 가동범위가 유의하게 증가되었다고 보고하면서, wedge가 치료적으로 적용될 수 있다는 것을 제시하였다. 본 연구도 이를 바탕으로 wedge 적용 시 근전도 신호를 측정하여 무릎넙다리 통증증후군의 안쪽빗넓은근의 선택적인 활성화를 위한 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVC) 비를 구하였다.

넙다리네갈래근 각이 19° 이상인 집단 II에서는 wedge를 착용하지 않고 등척성 운동을 실시할 때와 비교하였을 때, 내·외측 wedge 모두 유의한 차이가 없었다. 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 비의 평균값은 wedge 미착용 시 .79, 내측 wedge 적용 시 .77, 외측 wedge 적용 시 .80이었다. 이는 발목에 적용했던 일반적으로 사용되는 15° wedge는 넙다리네갈래근 각이 큰 집단의 무릎넙다리 정렬을 변화시키기에 효과적이지 못했기 때문이라고 생각된다. 이충휘 등(2005)은 남녀 대학생들의 수직적 착지전략에 대한 차이를 연구한 결과, 성별과 함께 넙다리네갈래근 각에 따라 착지 시 무릎 외반각도에 영향을 미친다고 제시하면서, 이러한 지속적인 무릎 외반각도의 증가는 무릎넙다리 통증증후군과 함께 골관절염(osteoarthritis)이나 전방십자인대(anterior cruciate ligament) 손상을 가져오게 될 것이라고 하였다. 그러므로 이를 예방하기 위해서는 넙다리네갈래근 각의 변화에 따른 무릎넙다리 비정렬에 대한 적절한 wedge 적용이 반드시 필요하다고 사료된다.

그러나 본 연구에서는 무릎넙다리 정렬의 변화를 실시간으로 관찰하지 않았기 때문에 넙다리네갈래근 각이 큰 집단 II에서 wedge의 효과가 나타나지 않은 정확한 이유를 제시할 수 없었다. 이를 보완하기 위해 동작분석기를 함께 적용하여 wedge 적용 시 넙다리네갈래근 각의 변화를 실시간으로 측정하여 wedge가 넙다리네갈래근 각에 어떤 변화를 주며, 적절한 wedge 각도를 설정하기 위해서는 어떤 자료가 필요할 것인지에 대한 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 넙다리네갈래근 각이 18° 이하인 집단 I과 19° 이상인 집단 II로 나누어, 닫힌 사슬 운동자세인 기립 자세에서 무릎의 폼 마지막 범위에서 최대등척성수축 시 내·외측 wedge 적용에 따른 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVC) 비와 넙다리네갈래근 각이 wedge의 효과에 영향을 알아보려고 하였다.

1. 넙다리네갈래근 각이 18° 이하인 집단 I에 대한 내·외측 wedge 적용 시 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVC) 비 차이를 알아보기 위하여 개체간 요인이 있고, 반복요인이 1인 2-요인 분산분석을 실시한 결과, 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 반복요인과 집단간의 상호작용이 있었으므로, 개체로 각각 나누어 대비검정을 한 결과, wedge를 적용하지 않았을 때와 비교하여 볼 때, 내측 wedge를 적용하였을 때 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도의 비가 유의하게 증가하였다( $p < .05$ ).

2. 넙다리네갈래근 각이 19° 이상인 집단 II에 대한 내·외측 wedge 적용 시 안쪽빗넓은근/가쪽넓은근 근활성도(%MVC) 비 차이를 알아본 결과, wedge를 적용하지 않았을 때와 비교하여 보았을 때, 내·외측 wedge에서 모두 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ).

그러므로 wedge의 적용을 통한 보행에서 안쪽빗넓은근의 선택적인 강화가 가능할 것이라 생각된다. 또한 내측 wedge의 적용은 무릎넙다리 통증증후군의 직접적인 원인이 되는 넙다리네갈래근 각의 증가를 막아주고, 정강뼈의 회전을 막아주어 넙다리네갈래근 각의 비정렬을 교정하여 무릎넙다리 통증증후군의 기본적인 요인을 예방할 수 있다고 하였다. 앞으로 동작분석기를 함께 적용하여 환자에 따른 적절한 wedge 각도에 대한 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

## 인용문헌

- 권오윤, 정도영, 박경희. Rear Foot Wedge 각도가 보행 시 전족저 최대압력에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2002;9(3):11-21.
- 유원규. 내림 경사대에서 한 다리 스쿼트 운동 시 경사면과 자세변화에 따른 무릎주변근의 근활성도. 연세대학교 대학원, 석사학위논문. 2004.

- 유원규, 이충휘, 이현주. 정적인 스쿼트 운동시 복합적인 하지의 자세가 가쪽넓은근과 안쪽빗넓은근의 근활성도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2004;11(3):1-9.
- 이충휘, 박소연, 유원규. 남녀 대학생들의 수직착지 시 성에 따른 무릎 외반각도의 차이. 한국전문물리치료학회지. 2005;12(1):28-35.
- 정도영. Wedged insole 각도가 슬관절 내번 토크와 근활성도에 미치는 영향. 연세대학교 대학원, 석사학위논문. 2003.
- Cook JL, Khan K, Maffuli N, Purdam C. Overuse tendinosis, not tendinitis: Applying the new approach to patellar tendinopathy. *Phys Sports Med.* 2000;28(6):31-46.
- Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography. Maryland, Aspen. 1998:360-374.
- D'Amico JC, Rubin M. The influence of foot orthoses on quadriceps angle. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1986;76:337-340.
- DeVan MR, Pescatello LS, Faghri P, et al. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscles imbalances and structural abnormalities. *J Athl Train.* 2004;39(3):263-267.
- Earl JE, Schmitz RJ, Arnold BL. Activation of the VMO and VL during dynamic mini-squat exercises with and without isometric hip adduction. *J Electromyogr Kinesiol.* 2001;11:381-386.
- Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, et al. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Med Sci Sport Exerc.* 2001;33(9):1552-1566.
- Grabiner MD, Koh TJ, Draganich LF. Neuromechanics of the patellofemoral joint. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26(1):10-21.
- Isear JA, Erickson JC, Worrell TW. EMG analysis of lower-extremity muscle recruitment patterns during an unloaded squat. *Med Sci Sport Exerc.* 1997;29:535-539.
- Kogler GF, Veer FB, Solomonidis SE. The influence of medial and lateral placement of orthotic wedges on landing of the plantar aponeurosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(10):1403-1413.
- Loudon JK, Wiesner D, Goist-Foley H, et al. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train.* 2002;37(3): 256-261.
- McPoil TG, Cornwall MW. Footwear and foot orthotic effectiveness research. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;21:337-344.
- McCaw ST, Melrose DR. Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squat. *Med Sci Sport Exerc.* 1999;31:428-436.
- Messier SP, Davis SE, Curl WW, et al. Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23(9):1008-1015.
- Miller J, Sedory D, Croce R. Vastus medialis obliques and vastus lateralis activity in patients with and without patellofemoral pain syndrome. *J Sport Rehabil.* 1997;6:1-10.
- Nawoczinski DA, Cook TM, Saltzman CL. The effect of foot orthotics on three-dimensional kinetics of the leg and rearfoot during running. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;21:317-327.
- Newman SA, Jones G, Newham DJ. Quadriceps voluntary activation at different joint angles measured by two stimulation techniques. *Eur J Appl Physiol.* 2003;3:836-840.
- Ninos JC, Irrgang JJ, Burdett R, et al. Electromyographic analysis of the squat performed in self-selected neutral position. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;25(5):307-315.
- Norkin CC, Leavangie PK. Joint structure and function: A comprehension analysis, 2nd ed. FA Davis, Philadelphia, 1992.
- Ogata K, Yasunaga M, Nomiyama H. The effect of wedged insoles on the thrust of osteoarthritic knees. *Int Orthop.* 1997;21(5):308-312.
- Owings TM, Grabiner MD. Motor control of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles is disrupted during eccentric con-

- tractions in subjects with patellofemoral pain. *Am J Sports Med.* 2002;30(4):483-487.
- Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: A critical review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(5):345-354.
- Purdam CR, Cook JL, Hopper DM, et al. Discriminative ability of functional loading tests for adolescent jumper's knee. *Phys Ther Sport.* 2003;4:3-9.
- Robert JG, William D, Scott N, et al. Application of a lateral heel wedge as a nonsurgical treatment for varum gonarthrosis. *J Prosthet Orthotist.* 1995;7(1):23-28.
- Saxena A, Haddad J. The effect of foot orthoses on patellofemoral pain syndrome. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;98(4):264-271.
- Signorile JF, Kwiatkowski K, Caruso JF, et al. Effect of foot position on the electromyographic activity of the superficial quadriceps muscles during the parallel squat and knee extension. *J Strength Cond Res.* 1995;9:182-187.
- Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;9:160-165.
- Vink P, Huson A. Lumbar back muscle activity during walking with a leg inequality. *Acta Morphol Neerl Scand.* 1987;25(4):261-271.
- Woodall W, Welsh J. A biomechanical basis for rehabilitation programs involving the patellofemoral joint. *J Orthop Sports Phys.* 1990;11:535-541.

---

논문접수일	2005년 4월 7일
논문게재승인일	2005년 4월 25일