

A Study of Applied Pressure According to Knee variable During Lachman Test for Anterior Cruciate Ligament using Telos Device

Jong-Cheon Lim,¹ Sang-Hyuk Kim,¹ Sang-Hyuk Seo,¹ Yon-Min Kim^{2,*}

¹Department of Radiology, Hanyang University Seoul Hospital

²Department of Radiological Science, Wonkwang Health Science University

Received: February 12, 2019. Revised: April 26, 2019. Accepted: June 30, 2019

ABSTRACT

The purpose of study is to investigate the difference of the daN force applied during the examination using Telos Device and the degree of fluctuation of anterior cruciate ligament according to the individual differences of the muscles involved in knee stability. The examination was done by the Lachman test using Telos Device and the changes of anterior cruciate ligament were measured by varying the force of 0, 15, 30 daN on each right and left side and the force of 30 daN after the bruce protocol. Computed tomography (CT) was used to measure muscle mass. As a result of measuring the degree of fluctuation of the anterior cruciate ligament according to the change of the force applied to the Telos Device, there was a statistically significant difference in the knee fluctuation when 15 daN and 30 daN were applied on both right and left. Also, it is analyzed that the degree of fluctuation of anterior cruciate ligament varies according to the difference of individual's muscle mass. Therefore, it is considered that the force applied to the Telos Device should be changed according to the difference of individual's muscle mass.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament (ACL), Muscle, daN, Lachman test, Telos Device

I . INTRODUCTION

무릎관절은 무릎을 둘러싼 3개의 뼈인 넓다리뼈(femur), 정강뼈(tibia), 무릎뼈(patella) 등이 인접해서 이루는 관절이며, 인체 내에서 가장 큰 관절이지만, 뼈 구조로 보아서는 매우 불안정한 관절이다. 무릎관절은 비교적 평평한 정강뼈 상단 관절면에 둥근 모양인 넓다리뼈 관절융기(femoral condyle)의 관절면이 접촉하고 있기에 불안정하다. 따라서 무릎관절의 안정성은 주위의 인대나 근육들에 의하여 유지되고 있다.^[1] 무릎관절을 지나는 인대는 내측 측부인대(medial collateral ligament, MCL), 외측 측부인대인대(lateral collateral ligament, LCL) 전방십자인대(anterior cruciate ligament, ACL), 후방십자인대(posterior cruciate ligament, PCL) 로 구성되어 있다.^[2,3]

무릎관절은 운동(축구, 농구 등) 중 점프 후 착지하는 동작, 빨리 달리다 급정지할 때, 갑자기 방향 전환을 할 때 무릎이 비틀리거나 꺾이는 경우와 교통사고로 무릎이 비틀리는 손상을 받았을 때 전방십자인대 파열이 발생한다.^[4]

무릎관절 전방십자인대의 손상을 진단하는 여러 가지 방법 중 이학적 검사로 ADT(anterior draw test)와 Lachman Test가 있으며, 비교적 Lachman 검사법이 정확한 검사로 널리 이용되고 있다.^[5-9] 이학적 검사는 주관적인 방법으로 객관성이 결여되어 있으며 급성 손상의 경우는 동통에 의한 슬관절 주위 근육이 과 긴장 상태로, 경우에 따라서는 숙련된 정형외과 의사라도 전방십자인대 파열의 유무를 정확하게 진단할 수 없다는 단점이 있다.^[10,11] 이러한 단점을 보완한 Telos Device를 이용한 방사선 무

* Corresponding Author: Yon-Min Kim

E-mail: kimyonmin@wu.ac.kr

Tel: +82-63-840-1238

릍관절 긴장 검사는 전방십자인대 손상과 기능적 측면의 정확한 진단을 평가하는데 유용한 검사방법이다.^[12]

방사선 영상학에서는 Telos Device를 이용한 무릍관절 검사에서 압력을 15 pound로 기술하고 있다.^[13] 또한, 서울 소재 대학병원 및 종합병원 15곳에서 Telos Device를 이용한 전방십자인대 방사선 검사 시 모두 15 daN의 압력으로 검사하고 있다.

전신 및 각 부위별 근육의 양과 크기는 성별과 나이에 따라 차이가 있으며, 남성의 전신 및 신체 모든 부위의 근육량은 여성에 비해 많이 분포되어 있는 것으로 나타났다. 또한, 연령 증가와 더불어 크게 감소한다.^[14-17]

본 연구는 전방십자인대의 Telos Device를 이용한 Lachman 검사 시 무릍인대에 영향을 주는 변수 인자를 알아보려고 하였으며, 이를 위하여 무릍 주위 근육의 활성화 정도와 근육량, 근력이 무릍인대에 미치는 영향이 있을 것이라는 가설을 설정하여 본 연구를 시작하였으며, Telos Device 를 이용한 전방십자인대 방사선 검사 시 개인의 근육 차이를 측정하고 전방십자인대 검사에서 많이 사용되고 있는 인가압력 15 daN과 본원에서 사용되고 있는 30 daN의 압력변화에 따른 전방십자인대의 변화를 알아보려고 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

본 연구는 2017 년 3월부터 5월까지 서울소재 H 대학병원에서 무릍관절에 이상이 없는 성인 30명 (남: 23명, 여: 7명, 평균 연령: 28.9세)을 대상으로 하였다. 모든 실험 대상자들에게는 실험에 목적과 방법을 설명하고 서면 동의를 구한 후 실험을 실시하였다.

2. 측정도구 및 방법

2.1 검사 position

검사자세는 오른쪽 또는 왼쪽 옆으로 누운 자세 (Right or Left recumbent position)를 취하며 "TELOS

를 이용한 Knee Stress (Lachman) 검사의 표준화에 대한 연구^[14]의 제시에 따라 Fig. 1과 같이 Femur Roller의 위치를 무릍뼈 상방 1 cm 미만에 위치시키고 Pressure Device 는 Tibia Plateau 의 하방 3 cm 에 위치시켰다. 동일한 검사 자세를 위해 Fig. 2와 같이 정강뼈와 대퇴뼈의 장축의 각도가 약 30°가 되도록 노력하였다.

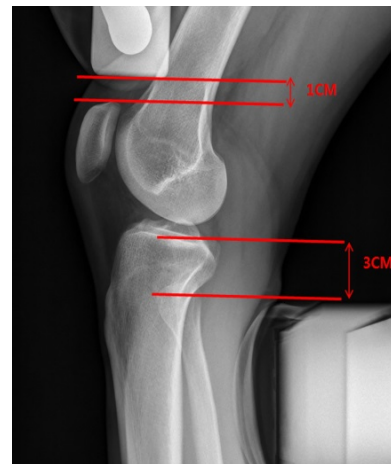


Fig. 1. Knee Stress Study with Telos.

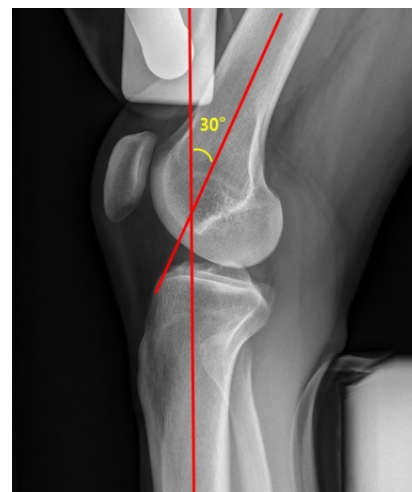


Fig. 2. Femur-Tibia Angle.

2.2 인가압력 변화 및 운동부하 전 후 검사

운동부하 전과 후로 나누어 검사를 시행하였으며, 0 daN, 15 daN, 30 daN의 인가압력을 주어 운동부하 전 검사를 시행하였고, 운동부하 후 검사를 위해 환자에게 앉았다 일어서는 운동(Squat)을 30회 시행하여 무릍 주위 근육을 활성화 시켜 30 daN의

압력을 주어 ACL의 동요를 측정하였다.

2.3 무릎둘레 및 근육량 측정

환자 개인별 무릎 근력의 정도를 알아보기 위하여 무릎 위 1 cm와 8 cm 지점에 힘을 주지 않았을 때와 힘을 주었을 때의 둘레를 측정하여 힘을 주기 전 후 무릎둘레 평균의 차이를 구하고 힘줄(tendon)을 피하여 근육을 측정하기 위해 Patella 상방 8 cm 지점을 Scan하여 volume data 값을 구하고 평균 비교는 대응 t 검정으로 분석하였다.

2.4 측정 장비

전방십자인대 검사에 사용한 장비로는 Telos Stress Device를 이용하여 검사하였으며, 진단용방사선발생장치로는 PHILIPS 사의 Digital Diagnost VM을 사용하였고 57 kVp, 8 mAs의 조건으로 검사하였다. 환자의 근육량 측정을 위해 SIMENS 사의 Somatom Definition FLASH 장비를 사용하여 CT Scan을 시행하였으며, 120 kVp, 30 mAs, Slice Thickness 3 mm, Sequence Mode로 검사하였다.

3. 데이터 획득 및 분석

3.1 데이터 획득

전방십자인대의 동요 측정은 Fig. 3과 같이 Femur의 양쪽 Condyle의 Posterior 부분을 Tibia Plateau의 가상의 선 A에 수직으로 한 B 지점과 Tibia Condyle의 Posterior 부분을 Tibia Plateau의 가상의 선에 수직으로 한 C 지점의 간극 D를 측정하였으며 압력에 의해 양쪽 Condyle이 틀어진 경우 양쪽 Condyle의 중간지점으로 측정하였다.

3.2 데이터 분석

무릎 근육의 Volume을 측정하기 위하여 Fig. 4와 같이 Image J(ver. 1.51p)를 사용하였다. 검사 시 인가된 daN 힘에 따른 평균의 차이, 운동부하 전 후 무릎 동요 및 오른쪽·왼쪽 무릎 둘레 평균 비교는 SPSS ver. 18을 사용하여 대응 t 분석기법을 사용하여 분석하였으며, 변수간 무릎동요에 영향을 미치는지 여부를 확인하기 위하여 상관분석을 실시하였다.

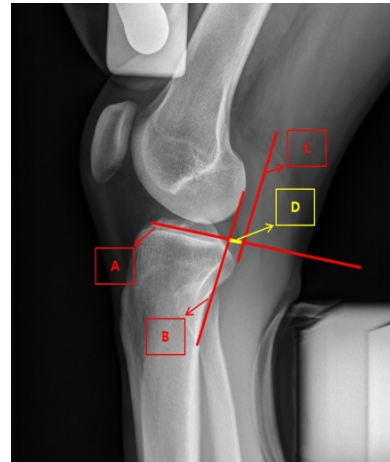


Fig. 3. Measurement of Knee Stress anterior cruciate ligament Study.



Fig. 4. Volume acquisition data of the knee in a CT scan.

III. RESULT

15 daN과 30 daN의 힘을 인가하였을 때 우측과 좌측의 무릎관절 동요의 차이가 있는지 측정하였으며, 운동부하 전·후 무릎의 동요 차이와 무릎의 둘레 그리고 무릎 근육의 Volume을 측정하였으며, 오른쪽·왼쪽의 측정된 데이터는 모두 정규분포를 만족하였다.

1. 미는 힘(daN)에 따른 무릎 동요의 차

오른쪽 무릎은 15 daN에서 평균 3.61 ± 2.02 mm의 동요가 발생하였으며, 30 daN에서는 평균 5.22 ± 2.85 mm 무릎의 동요가 발생하였다. 왼쪽 무릎은

15 daN에서는 평균 4.43±2.8 mm 동요가 발생하였으며, 30 daN에서는 5.73±2.9 mm 무릎의 동요가 발생함으로써 오른쪽과 왼쪽 모두 15 daN 과 30 daN의 힘을 인가하였을 때 통계적으로 유의한 무릎 동요의 차가 발생하였다(p<0.05). 분석값은 Table 1에 표시하였다.

Table 1. Displacement according to force applied between 15 and 30 daN. (Unit: mm)

Side	Pressure	Mean±SD	t	p
Rt	15 (daN)	3.61±2.026	-6.840	0.000
	30 (daN)	5.216±2.852		
Lt	15 (daN)	4.428±2.79	-4.393	0.000
	30 (daN)	5.723±2.85		

2. 운동부하 전 · 후 검사

전방십자인대 검사 시 검사의 권고사항인 무릎 주위의 긴장을 완화 시키는 것이 효과 있는지 확인하기 위하여 긴장 완화 된 상태의 검사와 대조실험인 활성화 방법을 이용하여 무릎의 동요를 평가한 결과 유의한 차이를 보이지 않았다.

무릎 주위의 근육이 활성화 되었을 때 인대에 미치는 영향이 있는지를 알아보기 위하여, 운동부하 전 검사를 실시 후 피실험자에게 앉았다 일어서기 (Squat)를 30회 반복하여 무릎에 운동부하를 인가한 후 동일한 방법으로 30 daN의 힘을 가하여 검사를 하였다. 이는 무릎 주위 근육이 활성화 되는 조건을 만족하기 위하여 운동부하를 실시하였으며, 운동부하 전 후 무릎동요를 측정하여 대응 t로 분석한 결과 운동부하 전후 무릎의 동요의 평균에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다 (p>0.05). 분석값은 Table 2에 표시하였다.

Table 2. Before and After of displacement according to exercise (Unit: mm)

Side	Exercise	Mean±SD	t	p
Rt	Before	5.215±2.852	1.571	0.127
	After	4.590±3.115		
Lt	Before	5.723±2.852	-1.477	0.150
	After	6.11±2.953		

3. 좌 우측 무릎 수축 이완 근육의 차이 및 근육 Volume 의 차

개인간 근력의 정도를 판단하기 위한 방법으로 무릎의 힘을 뺀 상태와 힘을 준 상태의 무릎 둘레의 평균을 비교 하였다. 측정 위치는 무릎뼈 위 1 cm, 8 cm 에서 측정 되었으며, 양쪽 모두 힘을 준 상태와 뺀 상태의 무릎 둘레 평균의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (p<0.05). 분석값은 Table 3에 표시하였다.

Table 3. Comparison of knee circumference between stress and relax (Unit: mm)

Stress-relax	Mean±SD	t	p
Rt 1cm str.-relax	0.974±0.331	-8.11	0.000
Lt 1cm str.-relax	0.992±0.662	-8.27	0.000
Rt 8cm str.-relax	1.417±0.713	-10.94	0.000
Lt 8cm str.-relax	1.486±0.974	-8.32	0.000

오른쪽과 왼쪽 무릎 위 8 cm 지점에서 CT Scan 후 지방을 제외한 근육과 뼈의 Volume 을 측정한 결과 오른쪽 무릎 Volume 이 왼쪽 보다 1146.03 ± 2936.42 더 많은 양을 보였으며, 오른쪽과 왼쪽의 Volume의 양의 차이를 대응 t로 분석한 결과 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (p<0.05). 분석값은 Table 4에 표시하였다.

Table 4. Comparison of muscle volume between Rt. and Lt. side (Unit: pixel)

	Mean±SD	t	p
Rt - Lt	1146.03±2936.42	2.14	0.04

4. 무릎 인대 검사에 미치는 변수에 대한 상관 분석

무릎뼈 위 1 cm와 8 cm의 둘레, 무릎뼈 위 8 cm 근육의 Volume, 미는 힘 15 daN과 30 daN의 각 변수 간에 상호작용을 알아보기 위하여 상관분석을 실시한 결과 무릎뼈 위 1 cm, 8 cm의 둘레길이와 무릎뼈 위 8 cm의 근육의 Volume 간에는 Fig. 5와 같이 오른쪽(r=0.64, r=0.75 p<0.01) 왼쪽(r=0.61, r=0.69 p<0.01) 모두 높은 양의 상관관계를 보였다.

오른쪽 무릎의 경우 무릎뼈 위 8 cm 지점에서 힘을 주기 전후의 변수와 Pressure 30 daN의 변수가 약한 부의 상관관계가 있었으며, 통계적으로 유의하였다 ($r=-0.35$, $p<0.01$).

왼쪽 무릎의 경우 무릎뼈 위 8 cm 지점 Volume의 변수와 Pressure 15 daN의 변수가 부의 상관관계를 보였으며, 통계적으로 유의하였다($r=-0.44$, $p<0.01$).

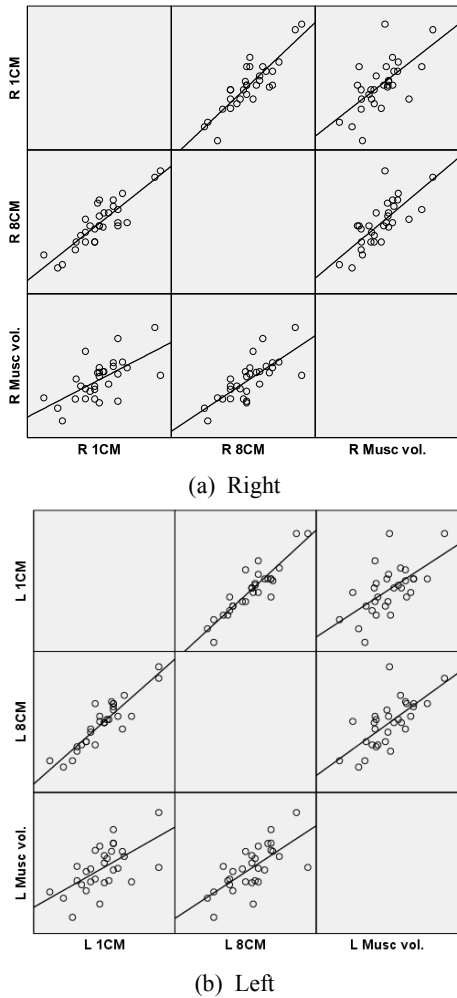


Fig. 5. Correlation graph between the knee circumference and volume

본 연구는 무릎의 전방십자인대 검사 시 무릎주위의 근육이 검사에 미치는 영향이 있을 것이며, 국내에서 검사 시 사용되고 있는 인가압력인 15 daN과 30 daN의 힘이 근육의 특성에 따라 인대검사에 인가되는 힘에 영향을 미칠 것 이라는 가설을 설정하고 그 변수를 찾기 위하여 연구를 시작하였으며,

아래와 같은 결과를 얻었다.

- 1) 오른쪽 왼쪽 모두 미는 힘 30 daN이 15 daN보다 무릎의 동요가 더 발생하는 것을 알 수 있다.
- 2) 본 실험에서는 무릎의 힘을 주기 전후 두께의 차이를 근력의 지표로 하였으며, 오른쪽은 근력과 30 daN에서의 무릎의 동요의 부의 상관관계를 보임으로서 인대 검사 시 오른쪽은 근력에 더 영향을 받는 것으로 확인되었다.
- 3) 왼쪽 무릎의 15 daN 검사 시 무릎의 둘레 길이가 영향을 미치는 변수로 확인되었다.

IV. DISCUSSION

최근 사회적 관심사로 급부상한 웰빙은 몸과 마음의 건강으로, 건강한 삶에 대한 욕구가 늘어가고 있다. 여가 활동으로 각 종 스포츠 활동이 증가하고 있으며, 그 만큼 스포츠 활동으로 인한 부상도 증가하고 있다. 그 중 무릎관절의 전방십자인대는 스포츠 활동 외에도 교통사고 등 외상에 의해 발병할 수 있다. 또한, 중년 이후 퇴행성 변화로 인대의 탄력이 떨어져 발생하거나 여성의 경우 남녀간의 신체적 조건, 근력 및 신경학적 반응의 차이와 골반과 하지의 정렬, 인대의 탄력 정도, 여성호르몬인 에스트로겐에 의해 남성보다 전방십자인대 손상이 높다고 알려져 있다.

Cohn^[18] 은 신장과 체중은 근육량과 밀접한 관련이 있다고 하였고 Gallagher 또한 체중만으로도 전체 근육량의 63~66%를 설명할 수 있다고 하였다.^[19] 이와 같은 연구는 신장과 체중, 허벅지 둘레 등을 이용하여 허벅지 근육량을 유추할 수 있을 것이라는 가설을 설정하기에 충분하였으며, 본 연구는 무릎인대 검사인 Telos stress 검사 시 검사에 작용하는 변수로서 무릎의 근육량(Volume), 무릎의 둘레(Circumference), 그리고 무릎근육의 수축상태를 가정한 무릎 근육의 활성화 정도가 무릎 인대검사에 미치는 영향이 있을 것이라는 가설을 설정하여 연구를 시작하였다.

본 연구에서는 무릎의 전방십자인대 Lachman 검사 시 인가되는 힘을 15 daN과 30 daN으로 변화를

주어 검사를 하였으며, 30 daN으로 힘을 인가 시 오른쪽 무릎은 1.602 ± 1.283 , 왼쪽 무릎은 1.296 ± 1.615 의 무릎의 변위(Displacement)가 더 발생하는 것을 알 수 있었다. 이는 정상인을 대상으로 한 실험으로서 무릎 인대에 손상을 입은 환자의 경우도 15 daN보다 30 daN에서 무릎의 변위가 더 발생할 수 있음을 예상할 수 있다.

이러한 변위의 영향을 미치는 변수로써는 본 실험에서 근력의 지표로 사용된 무릎 위 8 cm 지점에서 힘을 주기 전 후의 차이가 30 daN 검사에서 부의 상관관계를 보였으며, 왼쪽 무릎은 15 daN 검사에서 8 cm 지점의 근육량(Volume)이 부의 상관관계를 보여 전방십자인대 검사 시 영향을 미치는 변수로 확인되었다. 이는 피실험자 군의 특성상 오른발잡이가 약 93%로서 오른쪽 무릎의 인대는 근육량보다는 근력에 더 영향을 받기 때문으로 생각된다.

본 연구에서는 CT Scan으로 무릎의 Volume을 측정하였으며, 실험의 결과 근육량(Volume)은 오른쪽 무릎의 둘레 길이 1 cm 지점($r=0.64$), 8 cm 지점($r=0.75$)과 왼쪽 무릎 둘레 길이 1 cm 지점($r=0.61$), 8 cm 지점($r=0.69$)에서 높은 상관성을 가지며 비례하여 증가하였으므로, 무릎의 둘레 길이 측정만으로도 무릎 주위 근육의 Volume을 예상할 수 있다.

전방십자인대 검사 시 검사의 권고사항인 무릎 주위 근육의 긴장을 완화 시키는 것이 효과가 있는지를 확인하기 위하여 긴장 완화된 상태의 검사와 긴장된 상태의 검사를 대조 실험하여 비교한 결과 무릎의 동요의 차이는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않음으로서 일정한 무릎의 긴장은 무릎동요의 큰 영향을 보이지 않는 것으로 판단된다.

국내의 대다수 병원이 전방십자인대 검사 시 환자 무릎의 두께, 근육량, 주 사용 측 하지 등의 개인차를 고려하지 않고 일률적인 15 daN의 힘을 인가함으로써 실제 무릎의 상태를 반영하지 못하는 결과를 가져 올 수 있으리라 판단하였고, 본 실험을 통하여 정상인의 경우도 15 daN과 30 daN의 인가된 힘에 따라 무릎의 동요가 유의한 차이를 보임으로써 15 daN의 힘만을 인가하는 것이 무릎 동요의 상태를 정확히 판단하지 못한다는 결론을 도출하게 되었으며, 무릎의 둘레 길이와 두께는 상관성을 보

임으로서 이러한 차이를 반영하여 15 daN 이상의 힘을 인가함으로써 정확한 무릎의 동요를 측정할 수 있다.

본 실험의 제한점으로는 전방십자인대 검사 시 후방십자인대, 내측인대, 외측인대의 영향을 배제하였으며, Lachman 검사로 국한되어 실험이 진행된 것과 사람을 대상으로 진행되는 실험이라는 한계로 인한 20 daN, 25 daN 등 다양한 인가압력의 변화를 함께 측정하지 못한 것과 실제 전방십자인대 인대 손상환자를 통한 실험이 아니라는 제한점을 가지고 있다. 그러나 Knee Stress Telos 검사와 무릎 근육 간에 상호 관계를 증명하는 연구가 부족한 실정에 본 연구는 정확한 전방십자인대 검사를 시행하는 데 중요한 참고 자료가 되리라 사료된다.

V. CONCLUSION

오른쪽, 왼쪽 무릎 모두 무릎 근육의 활성화와는 관계없이 무릎의 근육량이나 근력에 영향을 받는 것을 알 수 있으며, 인가되는 힘으로 더욱 정확한 무릎의 변위를 관찰 할 수 있으므로 무릎의 전방십자인대 Lachman 검사 시 환자의 무릎의 근육량과 주 사용 측 발의 유무에 따라 15 daN이나 30 daN으로 적절한 힘을 인가하는 것이 전방십자인대를 정확히 검사하는 방법이라 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 2019년도 원광보건대학교 교내연구비 지원에 의해서 수행됨

Reference

- [1] M. Frederick, H. James, Beaty, S. Terry, *Campbell's Operative Orthopaedics*, 11th Ed., Mosby., pp. 123-124, 2007.
- [2] D. Roiger, *Anatomy & Physiology*, FORNURSE, pp. 140-142, 2012.
- [3] D. Roiger, *Anatomy & Physiology: Foundations for the Health Professions*, 1st Ed, pp. 155-160, 2013.
- [4] M. K. Kim, S. M. Ko, I. S. Oh, J. Y. Lee, "Diagnostic Value of Arthrometer (KT-2000) in

- Patients with Anterior Knee Instability," *Journal of Korean Orthop. Assoc.* Vol. 35, No. 43 pp. 7, 2000.
- [5] A. Benjaminse, A. Gokeler, CP. van der Schans, "Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis," *Journal Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 36, No. 5, pp. 267-288, 2006.
- [6] J. M. Cooperman, D. L. Riddle, J. M. Rothstein, "Reliability and validity of judgments of the integrity of the anterior cruciate ligament of the knee using the Lachman's test," *Physical Therapy*, Vol. 70, No. 4, pp. 225-233, 1990.
- [7] W. K. Jerald, J. F. Richard, "The diagnostic accuracy of ruptures of the anterior cruciate ligament comparing the lachman test, the anterior drawer sign, and the pivot shift test in acute and chronic knee injuries," *The American journal of sports medicine*, Vol. 14, pp. 91-99, 1986.
- [8] K. Y. Kim, W. S. Cho, S. I. Bin, J. S. Kang, S. I. Baek, "Clinical application of arthrometer in knee injury," *Journal of the Korean orthopaedic association*, Vol. 28, pp. 582-587, 1993.
- [9] J. Peeler, J. Leiter, P. MacDonald, "Accuracy and reliability of anterior cruciate ligament clinical examination in a multidisciplinary sports medicine setting" *Clinical journal of sport medicine*, Vol. 20, No. 2, pp. 80-85, 2010.
- [10] B. C. Bomberg, J. B. McGinty, "Acute hemarthrosis of the knee. Indication for diagnostic arthroscopy," *Arthroscopy*, Vol. 6, No. 3, pp. 221-225, 1990.
- [11] S. W. Yoon, H. C. Kim, T. S. Rho, H. I. Jeong, B. G. Park, "The value of indirect signs of MRI as diagnosis of acute partial or complete tears of anterior cruciate ligament," *Official journal of Korean knee society*, Vol. 10, No. 2, pp. 165-172, 1998.
- [12] J. C. Lim, D. K. Han, "A Study on the Standardization of the Test Method Upon Testing the Anterior Cruciate Ligament Damage Using TELOS," *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 8, No. 2, pp. 57-63, 2014.
- [13] Korean society of medical imaging technology, *TEXTBOOK OF Radiographic Positioning AND Clinical Diagnosis*, Vol. 1, 4th Ed, ChungKu Publisher, pp. 284-285, 2017.
- [14] M. K. Kim, "The Change of Muscle Mass and Distribution by Dual Energy X-ray Absorptiometry," *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 22, No. 22, pp. 357-368, 2004.
- [15] R. B. Mazess, "On aging bone loss," *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Vol. 165, pp. 239-252, 1982.
- [16] B. Steer, "Body composition and aging," *Nutrition Reviews*, Vol. 46, No. 2, pp. 40-46, 1988.
- [17] R. N. Bamgartner, K. M. Koehler, D. Gallagher, L. Romero, S. B. Hymself, R. Ross, P. Garry, R. Lineman, "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico," *American Journal of Epidemiology*, Vol. 147, No. 8, pp. 755-763, 1998.
- [18] S. H. Cohn, A. Vaswani, I. Zanzi, J. F. Aloia, M. S. Roginsky, K. J. Ellis, "Changes in body chemical composition with age measured by total body neutron activation," *Metabolism: Clinical and Experimental*, Vol. 25, No. 1, pp. 85-95, 1976.
- [19] D. Gallagher, M. Visser, R. E. Meersman, D. Sepulveda, R. N. Baumgartner, R. N. Pierson, T. Harris, S. B. Hymself, "Appendicular skeletal muscle mass effects of age, gender, and ethnicity," *Journal of applied physiology*, Vol. 83, No. 1, pp. 229-239, 1997.

Telos Device를 이용한 전방십자인대 Lachman 검사 시 무릎두께와 활성도에 따른 인가압력에 대한 고찰

임종천,¹ 김상혁,¹ 서상혁,¹ 김연민^{2,*}

¹한양대학교 서울병원 영상의학과

²원광보건대학교 방사선과

요 약

본 논문에서는 Telos Device를 이용한 검사 시 인가한 daN 힘의 차이와 무릎의 안정성에 관여하는 근육들의 개인차에 따른 전방십자인대의 동요 정도에 대해 연구하고자 한다.

Telos Device를 이용한 Lachman Test로 검사하였으며, 오른쪽과 왼쪽을 각각 0, 15, 30 daN, 운동부하 후 30 daN의 힘으로 변화하며 검사하여 전방십자인대의 변화를 측정하였다. 근육량 측정은 CT(Computed Tomography)를 이용하였으며, 힘줄(tendon)을 피해 근육을 측정하기 위해 무릎뼈(patella) 상방 8 cm의 위치를 검사하였다. 전방십자인대(Anterior Cruciate Ligament)의 변화 정도는 Piview의 Caliper 기능을 이용하여 측정하였으며, 근육량은 CT 단면 영상을 Image J 프로그램을 이용하여 지방을 제외한 뼈와 근육의 면적을 측정하였다. 측정값들은 SPSS Ver. 18을 이용하여 결과 값을 얻었다. Telos Device 로 인가하는 힘의 변화에 따라 전방십자인대의 동요 정도를 측정한 결과 오른쪽과 왼쪽 모두 15 daN과 30 daN의 힘을 인가하였을 때 통계적으로 유의한 무릎 동요의 차가 발생하였으며($p < 0.05$), 30 daN과 운동부하 후 30 daN에서의 동요 정도는 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 근육면적의 차이와 전방십자인대의 동요 정도와의 상관관계에서 15 daN의 압력에서 오른쪽 $r = -0.45$, 왼쪽 $r = 0.44$ 로 음의 상관관계를 보였다($p < 0.05$). Telos Device에 인가하는 힘의 정도에 따라 전방십자인대의 동요는 커지는 것으로 분석되며, 또한 개인의 근육량의 차이에 따라 전방십자인대의 동요 정도에도 차이를 보이는 것으로 분석된다. 따라서 개인의 근육량의 차이에 따라 Telos Device에 인가되는 힘도 변화되어야 하는 것으로 사료된다.

중심단어: 전방십자인대(anterior cruciate ligament), 근육량, daN, Lachman test, Telos Device

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	임종천	한양대학교 서울병원 영상의학과	방사선사
(공동저자)	김상혁	한양대학교 서울병원 영상의학과	방사선사
	서상혁	한양대학교 서울병원 영상의학과	방사선사
(교신저자)	김연민	원광보건대학교 방사선과	교수