

앉은 자세에서 일어날 때 비탄력 테이핑을 이용한 무릎뼈의 아래 안쪽 활주가 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도에 미치는 영향

윤상혁¹, 강종호^{2*}

¹부산가톨릭대학교 대학원 물리치료학과, ²부산가톨릭대학교 물리치료학과

Effect of inferomedial gliding of patella using non-elastic taping on muscle activity of vastus medialis and vastus lateralis during sit to stand

Sang-Hyuk Yun¹, Jong-Ho Kang^{2*}

¹Department of Physical Therapy, Graduate School of Catholic University of Pusan

²Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan

요약 본 연구의 목적은 앉은 자세에서 일어날 때 비탄력 테이핑을 이용한 무릎뼈의 안쪽 활주와 아래 안쪽 활주가 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도 비율에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하는 것이었다. 측정 결과, 안쪽 활주와 비교하여 아래 안쪽 활주를 적용했을 때 안쪽넓은근의 근활성도가 전체 근활성도 대비 비율이 더 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 무릎뼈의 안쪽 활주보다 아래 안쪽 활주가 무릎관절의 안정성에 더 큰 기여를 하며, 특히 무릎뼈다리 통증증후군의 증상 완화 및 예방에 효과적일 것으로 사료된다. 이와 관련하여 무릎뼈를 아래 안쪽 방향으로 활주 시킬 수 있는 보조기 및 운동복 등의 개발은 무릎관절의 건강을 확보할 수 있는 새로운 방법이 될 것으로 기대한다.

키워드 : 일어서기 동작, 무릎뼈다리 통증증후군, 안쪽넓은근, 비탄력 테이핑, 근전도

Abstract The purpose of this study was to investigate of effect of medial & inferior gliding of patella using non-elastic taping on muscle activation of vastus medialis & vastus lateralis during sit to stand. As a result of measure, it was confirmed that the muscle activity of vastus medialis is higher than total muscle activity when the inferomedial gliding compared to the medial gliding. The medial & downward gliding of patella more stable than medial direction. especially it will be effective on prevent or control of Patellofemoral pain syndrome. In this regard, the development of orthosis & sportswear for inferomedial gliding to patella will be efficiency to maintain healthy the knee joint.

Key Words : Sit to stand, Patellofemoral pain syndrome, Vastus medialis, Non-elastic tape, Electromyography

1. 서론

무릎뼈다리 통증증후군(Patellofemoral pain syndrome; 이하 PFPS)은 특별한 병리적인 원인 없이 무릎을 사용하는 일상생활 동작에서 무릎뼈 주변 및 무릎 전후방 부

위에 통증을 유발하는 질환으로 정의된다[1]. 이러한 무릎관절의 통증은 여러 원인이 있으나 근육의 불균형이 가장 주된 원인으로 예상된다[2]. Cerny 등은 PFPS가 주로 가쪽넓은근에 비해 안쪽넓은근이 상대적으로 적게 작

용하게 되면 무릎뼈를 바깥쪽으로 당기게 되어 유발된다고 하였다[3]. 또한, Huberti 등은 무릎뼈의 안정성 및 위치는 가쪽넓은근(Vastus lateralis)과 안쪽넓은근(Vastus medialis) 작용의 균형에 의해 유지된다고 하였다[4].

한편, 일상생활에서 빈번하게 수행되는 중요한 기능적 동작인 앉은 자세에서 일어서는 동작(Sit-to-stand; 이하 STS동작)은 독립적인 활동을 하기 위한 필수적인 요소이다. STS 동작을 수행하기 위해서는 평지 보행이나 계단 보행보다 더 많은 다리 근육의 근력이 필요하다[5]. 이러한 STS 동작은 무릎관절이 90°에 가까운 앉은 자세에서 시작되는데 이 각도는 다른 각도에 비해 관절압력과 외적 토크가 증가된 상태이기 때문에 무릎관절에 큰 영향을 미칠 수 있다[6]. 따라서 STS 동작은 다른 일상생활 동작과 더불어 PFPS 환자의 통증 발현과 밀접한 연관이 있다고 할 수 있다.

비탄력 테이프를 무릎관절에 적용하는 것에 대한 선행연구에서는 스쿼트 동작시 비탄력 테이프를 이용한 무릎뼈의 안쪽 활주가 안쪽넓은근의 근 활성화 증가에 기여한다고 보고된 바 있다[7]. 또한, Whittingham 등은 무릎뼈의 안쪽 활주가 PFPS 환자의 통증을 감소시킨다고 보고하였다[8]. 하지만 선행연구에서의 비탄력 테이프 적용 방향은 모두 내측방향이었고 대각선 내측 방향으로의 테이프 적용에 관해서는 언급하지 않았다. Derasari 등은 PFPS 환자에게 무릎뼈를 아래쪽 방향으로 활주시키는 비탄력 테이프를 적용하였을 때 통증이 유의하게 감소한다고 하였고, Lee 등은 무릎뼈가 아래쪽 방향으로 이동하였을 때 안쪽넓은근의 근력 변화가 발생한다고 하였다[9,10]. 이는 무릎뼈의 안쪽 방향 활주뿐 아니라 세로축 방향의 활주 또한, 안쪽넓은근 및 가쪽넓은근의 근활성도에 영향을 미친다는 것을 의미한다. 이에 본 연구에서는 앉은 자세에서 일어날 때 비탄력 테이핑을 이용한 무릎뼈의 수평 안쪽 활주와 아래 안쪽 활주가 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도 비율에 미치는 영향에 대해 확인하여 효율적인 비탄력 테이프 적용 방향에 대해 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

일반 성인 남녀 20명을 대상으로 본 연구의 목적과 방

법에 대하여 충분한 설명을 받고 동의한 자에 한해 실험을 실시하였다. 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같으며, 대상자들의 선정 조건은 다음과 같다.

- 1) 현재 다리에 통증이 없는 자
- 2) 최근 6개월간 다리의 개별적인 근력강화운동을 하지 않은 자
- 3) 무릎관절의 가동범위가 정상범위에 속하는 자
- 4) 비탄력 테이프의 피부 접촉에 민감하지 않은 자

Table 1. General Characteristics of subject (N=20)

Characteristics	Mean±SD
Age(Year)	28.87±3.12
Height(Cm)	171.35±7.54
Weight(Kg)	63.71±11.53
Sex(Male/Female)	11/9

2.2 실험 기기 및 도구

근전도를 측정하기 위해 4채널 표면근전도 측정시스템 LXM 3204(Laxtha, Korea)를 사용하였으며, 측정프로그램은 Telescan ver. 3.27 (Laxtha, Korea)을 사용하였다. 일회용 근전도 전극 MT100(Laxtha, Korea)을 안쪽넓은근과 가쪽넓은근에 부착하였으며 측정값은 제곱평균제곱근(RMS)으로 처리하여 컴퓨터 파일로 저장하였다. 측정시 다리 길이가 각각 다른 연구대상자의 앉은 자세를 통일시키기 위해 높낮이 조절이 가능한 의자를 사용하여 무릎관절의 각도는 90°로 설정하였다. 무릎뼈 안쪽 활주는 먼저 Endura fix(Sammons preston, Australia)로 테이프가 직접적으로 피부에 닿는 것을 방지하였고, 그 위에 Endura Sports - tape (Sammons preston, Australia)를 사용하였다.

2.3 실험방법

실험 대상자의 우세 다리에 테이프를 적용하지 않은 상태, 안쪽 방향으로 활주되도록 테이프를 적용한 상태, 아래 안쪽 방향으로 활주되도록 테이프를 적용한 상태의 세 가지 상황에서 실험을 실시하였다. 대상자의 우세 다리에 전극을 붙일 위치를 제모 후 알코올로 닦고 건조시켰다. 안쪽넓은근은 무릎뼈 가장자리에서 내측 55 대각선 방향으로 2cm 지점에, 가쪽넓은근은 무릎중앙선 기준으로 무릎뼈에서 3-5cm 위의 바깥쪽 지점에 일회용 근전도 전극을 부착하였다[11]. 또한, 전선의 움직임으로

인한 잡과(Artifact) 발생을 방지하기 위해 테이프를 이용하여 전선을 고정하였다. 대상자는 의자에 앉은 자세에서 실험을 시작하였고 각 피검자의 신체적 차이를 감안하여 높이 조절이 가능한 의자를 사용함으로써 엉덩관절 90°, 무릎관절 90° 상태로 자세를 통일시켰다. STS 동작 중 상지의 관여를 방지하기 위해 피검자에게 의자를 잡거나 팔로 지탱하지 않도록 교육하였다. 비탄력 테이프 부착 순서는 제비뽑기를 사용하여 무작위로 결정하였으며 STS 동작을 총 3회 반복 실시하여 근활성도의 평균값을 측정하였다. 비탄력 테이프 적용 사이에는 1시간 이상의 공백을 두어 이후의 실험에 발생할 수 있는 영향을 최소화하였다.

2.4 분석 방법

본 연구에서는 피검자에게 세 가지 상황에서 STS 동작을 실시했을 때 안쪽넓은근의 근활성도의 비율을 알아보기 위해 Fig. 1과 같은 공식을 사용하였다.

$$\frac{\text{vastus medialis EMG value}}{\text{vastus medialis EMG value} + \text{vastus lateralis EMG value}} \times 100\%$$

Fig. 1. Finding value of vastus medialis muscle activity ratio

위의 결과값을 비교하기 위해 일원 배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였고, 본페로니 수정법(Bonferroni's correction)으로 사후검정을 하였다. 수집된 자료는 Window용 SPSS ver. 20.0(IBM Co., NY, USA)을 이용하여 분석하였으며 통계적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α 는 0.05로 설정하였다.

3. 실험결과

테이프 적용에 따른 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도는 Table 2와 같다. 세 가지 상황에 따른 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도를 분석한 결과 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 사후검정 결과 Fig. 2와 같다. 테이프 미적용과 수평 안쪽 활주 적용을 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 테이프 미적용과 아래 안쪽 활주 적용을 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 수평 안쪽 활주 적용과 아래 안쪽 활주 적용을 비교했을 때 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 STS 동작시

무릎뼈를 안쪽 아래 방향으로 활주시켰을 경우, 전체 근활성도 대비 안쪽넓은근의 근활성도 비율이 가장 높다는 것을 의미한다.

Table 2. Ratio of Vastus medialis muscle activity (N=20)

	No taping(%)	Medial gliding(%)	Inferomedial gliding(%)
Ratio of VM	47.19±7.83	53.68±6.72	59.18±6.78

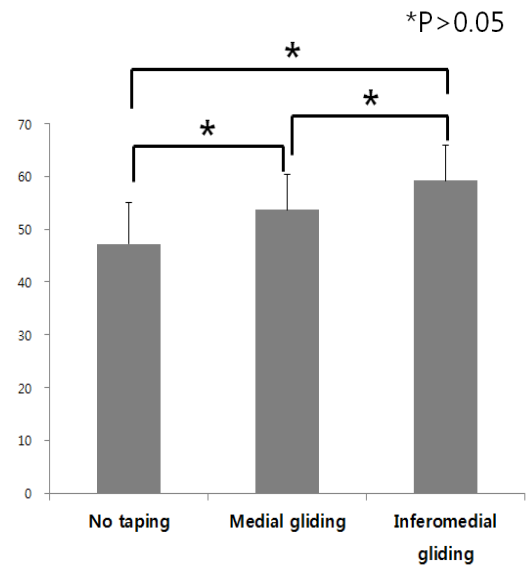


Fig. 2. Ratio of Vastus medialis muscle activity (unit:%)

4. 결론

본 연구에서는 STS 동작시 비탄력 테이프를 사용한 무릎뼈의 활주 방향이 안쪽넓은근과 가쪽넓은근의 근활성도에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 연구 결과는 비탄력 테이프로 무릎뼈를 아래 안쪽 방향으로 활주 시켰을 때, 안쪽넓은근의 근활성도 비율이 가장 높았으므로 나타났다. 이는 비탄력 테이핑으로 인한 무릎뼈의 아래쪽 이동이 넵다리네갈래근의 내적 모멘트 팔을 감소시키기 때문이라고 추정된다[12]. 넵다리네갈래근의 내적 모멘트 팔 감소는 동일한 크기의 외적 토크에 대항하기 위해 내적 토크가 증가하게 되고 이는 곧 안쪽넓은근의 근활성화에 영향을 미치게 된다[13]. 무릎뼈의 수평 안쪽 활주 또한, 내적 토크에 영향을 미치지만 아래 안쪽

활주의 경우 안쪽 방향과 아래 방향의 움직임이 동시에 발생하므로 유의한 차이가 나타나는 것으로 추정된다. 이러한 결과는 무릎뼈의 수평 안쪽 활주와 비교하여 아래 안쪽 활주가 PFPS의 증상 개선에 더 큰 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

5. 고찰

최근 무릎뼈의 수평 안쪽 활주가 안쪽넓은근의 근활성도에 영향을 미친다는 선행연구의 결과를 바탕으로 현재 무릎뼈를 수평 안쪽 방향으로 활주시켜주는 기능성 트레이닝복이나 무릎보호대가 일상생활에서 활용되고 있다. 무릎뼈가 가쪽 활주 되는 것을 막아주고 수평 안쪽 활주가 이루어질 수 있도록 옷감의 탄력 방향이 안쪽을 향하고 있거나 무릎뼈 가쪽 위치에 스펀지가 부착되어 있다. 이와 관련하여 본 연구의 결과는 무릎뼈를 아래 안쪽 방향으로 활주시키는 기능성 제품들이 PFPS 증상 완화 및 예방에 있어 새로운 가능성이 될 수 있음을 제시하고 있다. 옷감의 탄력 방향이 아래 안쪽을 향하게 하는 방법으로 트레이닝복을 기능성을 개선할 수 있을 것이며, 또한, 기존의 무릎뼈를 아래 안쪽 방향으로 활주 시킬 수 있도록 기존의 무릎 보조기의 모양을 개선할 수 있을 것이다. 이를 위해서는 대량 생산보다는 맞춤형 소량 생산에 적합한 3D 프린터 기술이 유용할 것으로 예상된다 [14]. 최근의 3D 모델링 기술의 경우 근육의 움직임 및 골격의 구성을 구현해낼 수 있으며 이를 3D 프린팅을 사용하여 만든 보조기는 다양하고 정밀한 모양을 구현해낼 수 있다는 특징으로 환자의 기능향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있으며, 이는 3D 프린터를 사용한 다양한 보조기 제작의 가능성을 제시하고 있다 [15,16].

본 연구에서는 수평 안쪽, 아래 안쪽 활주 외의 다른 방향으로의 활주에 대해 언급하지 못한 한계점이 있으므로 이후의 연구에서는 무릎뼈를 다양한 방향으로 활주시켰을 때 안쪽넓은근의 활성도에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한, 기능성 제품을 만들기 위해 IT 기반 기술과 자료를 확보하기 위한 노력이 필요할 것이다 [17-19]. 연구 및 앞으로 이루어질 연구를 바탕으로 기존의 기능성 제품을 개선시킨다면 안쪽넓은근의 근활성비를 효과적으로 증가시킬 것이며, 이는 무릎넓다리 통증 증후군의 통증 완화 및 예방책으로써 유용한 방법이 될 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] N. Jo, V. G. Catherine, V. D. Cindy & V. V. Bart. (2006). Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Manual therapy, 11(1)*, 69-77.
DOI : 10.1016/j.math.2005.04.002
- [2] M. S. Kim, S. H. Kim & S. H. Lee. (2015). Effects of walking exercise for wellness convergence in the digital age - Based on physical activity. *Journal of digital Convergence , 13(5)*, 365-374.
DOI :10.14400/JDC.2015.13.5.365
- [3] K. Cerny. (1995). Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with & without patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy, 75(8)*, 672-683.
DOI : 10.1093/ptj/75.8.672
- [4] H. H. Huberti & W. C. Hayes. (1984) Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle & tendofemoral contact. *The Journal of Bone & Joint Surgery, 66(5)*, 715-724, 1984.
DOI : 10.2106/00004623-198466050-00010
- [5] R. A. Berger, P. O. Riley, R. W. Mann & W. A. Hodge. (1988). Total body dynamics in ascending stairs & rising from a chair following total knee arthroplasty. *Proceedings of Trans 34th A Mtg Orthop Res Soc*, 542.
- [6] S. H. Cho & S. Y. Lee. (2016). A Effect of the Squat Convergence Exercise Among Knee Joint Angle on Quadriceps Strength in the Patients With Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of the Korea Convergence Society, 7(2)*, 43-52. DOI : 10.15207/JKCS.2016.7.2.043
- [7] S. E. Lee & S. H. Cho. (2013). The effect of McConnell taping on vastus medialis & lateralis activity during squatting in adults with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Rehabilitation, 9(2)*, 326-330.
DOI : 10.12965/jer.130018
- [8] M. Whittingham, S. Palmer & F. Macmillan. (2004). Effects of taping on pain & function in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 34(9)*, 504-510.
DOI :10.2519/jospt.2004.34.9.504
- [9] A. Derasari, T. J. Brindle, K. E. Alter & F. T. Sheehan. (2010). McConnell taping shifts the patella inferiorly in patients with patellofemoral pain: a dynamic magnetic resonance imaging study. *Physical*

therapy, 90(3), 411.

DOI : 10.2522/ptj.20080365

- [10] T. Q. Lee, M. D. Susky, A. Adeli & P. J. McMahon. (2002). Effects of simulated vastus medialis strength variation on patellofemoral joint biomechanics in human cadaver knees. *Journal of rehabilitation research & development*, 39(3), 429.
- [11] G. S. Kasman, J. R. Cram & J. Holtz. (1998). *Introduction to Surface Electromyography*. Canada : Aspen Publishers.
- [12] M. Javid, L. B. Dan & H. Zoë. (2010). The effect of patellar taping on joint reaction forces during squatting in subjects with Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS). *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(4), 375-381.
DOI : 10.1016/j.jbmt.2009.07.003
- [13] A. E. Chapman. (2008). Biomechanical Analysis of Fundamental Human Movements. *Champaign, IL, Human Kinetics*, 43-46.
- [14] K. H. Ryu & J. H. Seo. (2017). Utilization of 3D CAD & 3D Printer & UV Curable resin Casting Defect. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(3), 169-176.
DOI : 10.15207//JKCS.2017.8.3.169
- [15] S. J. Shin, C. K. Ahn & K. Y. Park. (2017). A case study on the application of new h& splint using 3D printing. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(2), 25-29.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2017.7.2.025
- [16] S. H. Cho. (2008) Design & Implementation of 3D Facial Aesthetic Surgery System. *Journal of the Digital Contents Society*, 9(1), 149-155.
- [17] Y. S. Jeong. (2016). Design of prevention model according to a dysfunctional of corporate information. *Convergence society for SMB*, 6(2), 11-17.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2016.6.2.011
- [18] M. S. Goak. (2017). A Convergence Study on the Remineralizing Effect of Domestically Sold Fluoride Varnish Using QLF-D. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(1), 89-96.
DOI : 10.15207//JKCS.2017.8.1.077
- [19] K. S. Hwang, O. H. Kim & C. H. Kim. (2016). Evaluation of MCS Knockout Animal for Epilepsy Model. *Journal of the Korea Convergence Society*, 7(2), 53-59.
DOI : 10.15207/JKCS.2016.7.2.043

저 자 소 개

윤 상 혁(Sang-Hyuk Yoon)

[학생회원]



- 2011년 2월 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 학사
- 2016년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 대학원 물리치료학과 석사 과정

<관심분야> : 물리치료, 스포츠, 중소기업, 융합

강 종 호(Jong-Ho Kang)

[정회원]



- 2000년 2월 : 한국방송통신대학교 보건학과 학사
- 2005년 2월 : 대구대학교 물리치료전공 석사
- 2008년 2월 : 대구대학교 물리치료전공 박사

▪ 2012년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 물리치료, 스포츠, 중소기업, 융합