

탄력성 테이핑이 근 피로를 적용한 넓다리곧은근의 파워오차와 속도오차에 미치는 영향

윤 정 규[‡]

[‡]남서울대학교 물리치료학과

Effects of Elastic Taping on the Power and Velocity Error of Rectus Femoris after Muscle Fatigue Occurred

Yoon Junggyu, PT, Ph.D[‡]

[‡]*Dept. of Physical Therapy, Namseoul University*

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to examine the effects of elastic taping on the power and velocity error of rectus femoris after muscle fatigue occurred.

Method : The subjects of this study were 15 healthy students. The Primus RS was used to measure the power and velocity error of rectus femoris after muscle fatigue occurred. The power and velocity error were measured 3 times which consist of pre-fatigue, after-fatigue and after 24 hours applied elastic tape on rectus femoris. A elastic tape was attached to rectus femoris between the antero inferior iliac spine (AIIS) and the tibia tuberosity. The collected data was analyzed using one-way repeated-measures ANOVA for comparison of the power and velocity error according to the measured time and Pearson test for correlation between the power and velocity error according to the measured time. Level of significance was set at 0.05.

Result : No significant differences of the power and velocity error were found between 1st and 2nd, 3rd measurements ($p > .05$). The power and velocity error, after 24 hours, of the applied elastic tape with muscle fatigue was significantly lower than muscle fatigue with no taping ($p < .05$). No significant correlations were found between the power and velocity error according to the measured time ($p > .05$).

Conclusion : After applying the elastic tape on the rectus femoris, muscle fatigue occurred, which improved proprioception by decreasing movement error. It will be an important intervention to prevent musculoskeletal injuries and to enhance the motor control in exercise.

Key Words : elastic taping, power error, velocity error, rectus femoris, muscle fatigue

[‡]교신저자 : 윤정규, velsa@nsu.ac.kr

논문접수일 : 2017년 12월 6일 | 수정일 : 2017년 12월 14일 | 게재승인일 : 2017년 12월 20일

※ 이 논문은 2017학년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

I. 서론

최근 탄력성을 가진 테이핑은 일반인 및 엘리트 선수들의 근육 수행력과 경기력 향상을 위하여 사용량이 증가되고 있다(Knapman 등, 2017). 탄력성 테이핑은 피부에 접착성 테이프를 부착시켜 피부와 표피근막을 들어 올림으로서 피부 밑 조직의 혈액순환과 림프순환을 증진시킨다(Serrão 등, 2016; Kase 등, 2003). 탄력성 테이핑은 표피의 감각수용기를 자극하여 신경근을 활성화시키며 이를 통해 근육 수행력을 향상시킨다(Macgregor 등, 2005; Kase 등, 2003). 고유감각은 움직임, 균형과 관절의 안정성에 있어서 기본이 되는 요소이다. 따라서 고유감각은 일상생활에서의 보행 및 스포츠 활동 시 필수적이다. 특히, 하지 고유감각의 감소는 관절의 위치감각이나 운동감각을 저하시켜 보행이나 스포츠 활동 시 근육 및 관절에 손상을 일으킬 수 있다(Alahmari 등, 2017; Littmann 등, 2012).

고유감각을 확인하기 위한 관절의 위치감각, 운동감각은 움직임의 속도와 파워의 정확성을 측정해 봄으로써 확인할 수 있다. 연령이 증가하면서 움직임과 관련된 속도오차와 파워오차는 증가하게 된다(Alahmari 등, 2017; Littmann 등, 2012). 건강한 10-30대 연령과 60-70대 연령에서 관절의 위치감각 오차를 비교하였을 때 60-70대 연령에서 관절위치감각오차가 크게 발생하였다(Alahmari 등, 2017). 관절의 위치감각 저하는 연령의 증가로만 발생하는 것이 아니다. 대부분의 말초 및 중추신경손상 환자들 또한 관절의 속도오차와 파워오차가 증가하면서 위치감각이 저하된다(Alahmari 등, 2017; Woźniak-Czekierda 등, 2017; Park & Lee, 2016).

Woźniak-Czekierda 등(2017)은 무릎 인공관절수술(arthroplasty) 후 탄력성 테이프를 부착하여 균형 및 고유감각이 증가하였다고 보고하였다. Park과 Lee(2016)는 뇌졸중 환자들을 대상으로 보행 시 사용되는 상하지 굽힘근에 탄력성 테이프를 부착하여 보행시 고유감각 향상을 통한 기능개선을 알아보았다. 직선보행 시 좌우로의 흔들림 감소를 통해 고유감각이 향상되었음을 확인하였으며 이를 통해 균형능력이 향상되었다고 보고하였다. 이처럼 최근들어 탄력성 테이핑을 통해 말초 및 중추신

경손상 환자들의 고유감각이 향상되었다는 연구가 보고되고 있다(Alahmari 등, 2017; Woźniak-Czekierda 등, 2017; Park & Lee, 2016). 하지만 탄력성 테이핑 적용과 관련하여 고유감각의 측정을 객관적으로 진행한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구는 근 피로를 유발한 넙다리곧은근에 탄력성 테이핑을 적용하여 무릎관절 움직임 시 고유감각인 파워오차와 속도오차에 대하여 알아보하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 20대 성인 남녀 15명을 무작위 선정하여 실시하였다. 모든 대상자는 근골격계, 신경계 및 심혈관계에 이상이 없었으며 테이프 부착 시 피부 알러지가 없는 것으로 확인되었다. 실험 전 연구 목적과 방법에 대해 설명을 듣고 실험동의서에 자발적으로 서명하였다. 대상자들은 남자 10명, 여자 5명으로 일반적 특성은 평균 연령 21±1.5세, 평균 신장 171±6.9 cm, 평균체중 64±12.7 kg 이었다.

2. 측정방법

1) 측정도구

넙다리곧은근의 피로유발, 무릎 펴기(knee extension) 시 파워오차와 속도오차를 측정하기 위하여 Primus RS(BTE, Baltimore, MD, USA)를 사용하였다. Primus RS의 측정신뢰도 $r = .98$ 이며 타당도 $r = .96$ 이다(윤정규, 2012; Törpel 등, 2017). 측정도구는 피실험자의 최대 수의적 등척성수축력(maximum voluntary isometric contraction: MVIC)값을 구하고 무릎 펴기를 하면서 근 피로를 유발하기 위하여 사용하였다. 또한 본 연구의 종속변수인 파워오차와 속도오차를 측정하기 위하여 사용하였다.

2) 근 피로 유발

근피로 유발은 무릎 펴기 동작의 주동근(prime mover)인

넙다리근갈래근에 적용하였지만 탄력성 테이프의 정확한 적용 지점과 연계하여 근피로 유발 적용 근육을 넙다리근으로 한정하였다. 모든 대상자들은 Primus RS를 이용하여 무릎관절 펌에 의한 넙다리근은근의 등척성 수축을 3초간 3회 실시하여 MVIC를 측정하였다. 측정 시 발생할 수 있는 피로를 통제하기 위하여 3초간의 수축마다 2분간의 휴식을 주었다. 자료값은 3회 측정 시 평균값을 이용하였다. 피로유발을 위해 대상자의 최초 측정 MVIC의 50 %에 해당하는 저항을 목표수준으로 설정하여 넙다리근은근수축을 통한 지속적인 무릎 펌 운동을 실시하였다. 피로발생으로 인한 운동의 종료시점은 컴퓨터 모니터에 나타난 수치가 초기 목표수준의 75 % 이하로 3회 이상 떨어지거나 50 % 이하로 1회 떨어졌을 때로 하였다(윤정규, 2013; Törpel 등, 2017). 대상자는 모니터를 볼 수 없으며 설정된 기준에 따라 연구자가 피로 시점에서 무릎 펌을 멈추게 하였다.

3) 탄력성 테이프 적용

탄력성 테이프(Benefact 2.5cm×5m, Sigmax Co. Tokyo, Japan)의 적용은 넙다리근은근의 이는 곳(엉덩뼈의 아래 앞엉덩뼈가시, AIIS; antero inferior iliac spine)과 닿는 곳(정강뼈 거친면; tibia tuberosity)으로 정하였다(Serrão 등, 2016). 넙다리근은근 테이핑 방법은 똑바로 서서 엉덩관절을 최대한 펴고 무릎관절을 최대한 굽혀 넙다리근은근을 최대한 신장시킨 상태에서 진행하였다. 적용할 테이프의 중간부분을 허벅다리 중앙에 고정시켰으며 아래로는 Y자의 두 갈래로 무릎을 감쌌다. 위로는 일자형태로 AIIS까지 부착하였다(고도일, 2004).

4) 실험절차

연구 대상자는 Primus RS 의자에 앉은 후 무릎 관절 펌을 하기 위하여 넙다리가쪽관절용기(lateral condyle of femur)를 Primus RS의 회전축에 맞춘다. 발의 위치는 무릎을 편 상태에서 Primus RS의 발고정판에 위치시킨다. 대상자별 최대파워와 속도를 3회씩 측정한 후 3회 평균값의 35 %를 목표파워와 목표속도 값으로 설정한다. 모든 대상자들은 무릎 펌 시 발생할 수 있는 파워오차와 속도오차 값을 측정하기에 앞서 목표파워와 목표속도를

고유감각으로 인지하기 위하여 무릎 펌과 동시에 모니터의 파워와 속도 변화 그래프를 시각적 피드백으로 5회씩 제공받았다. 감각인지 후 5분의 휴식시간을 갖고 목표파워와 목표속도에 최대한 맞추어 수행된 실제 무릎 펌의 파워와 속도는 각각 3회 측정치의 평균값을 사용하였으며 목표파워, 목표속도와와의 차이를 오차값으로 사용하였다. 파워오차와 속도오차 측정은 테이핑의 효과를 검증하기 위하여 3차에 걸쳐 수행되었다. 1차는 모니터를 통한 고유감각 인지 5분 후 근 피로와 테이핑 모두 미적용 상태에서 측정, 2차는 1차 측정 24시간 후 모니터를 통한 고유감각 인지 5분 후 근 피로만 유발하고 테이핑은 미적용 상태에서 측정, 3차는 2차 측정 직후 테이핑을 적용하고 24시간 후에 모니터를 통한 고유감각 인지 5분 후 근 피로와 테이핑을 모두 적용하여 측정하였다. 각 측정시기별로 3회씩 측정한 후 평균값을 최종 자료값으로 사용하였다(윤정규, 2013; Törpel 등, 2017).

3. 통계 분석

모든 자료는 K-S(Kolmogorov-Smirnov) 검정에 의해 정규분포를 입증하고 대상자들의 일반적 특성을 산출하기 위하여 기술통계분석을 실시하였다. 자료의 통계 처리는 SPSS version 21.0 통계 프로그램을 사용하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위한 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다. 측정시기 별 파워오차와 속도오차의 차이를 알아보기 위하여 반복 측정된 일요인 분산분석(one-way repeated-measures ANOVA)을 사용하였으며 사후 검정으로는 Scheffe's 검정을 이용하였다. 측정시기별 파워오차와 속도오차 간 상관분석을 위하여 Pearson 검정을 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 측정시기별 파워오차 비교

측정시기에 따른 파워오차 간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). Scheffe's 검정결과, 1차 측정과 2차, 3차 측정 간에는 유의한 차이가 없었으며($p > .05$), 테이핑을 적용

하고 24시간 후 근 피로 유발과 함께 파워오차를 측정
3차 측정값이 근 피로만 적용하고 테이핑을 적용하지

않은 2차 측정값에 비해 유의하게 감소하였다($p < .05$)
(표 1).

표 1. Comparison of the power error according to measured time (N=15)

Measured time	Power error	F	p	contrast
1st	10.55±6.64	3.611	0.036	2nd>3rd
2nd	18.25±14.87			
3rd	8.35±8.42			

2. 측정시기별 속도오차 비교

측정시기에 따른 속도오차 간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). Scheffé's 검정결과, 1차 측정과 2차, 3차 측정 간에는 유의한 차이가 없었으며($p > .05$), 테이핑을 적용하고 24시간 후 근 피로 유발과 함께 속도오차를 측정 한 3차 측정값이 근 피로만 적용하고 테이핑을 적용하

지 않은 2차 측정값에 비해 유의하게 감소하였다($p < .05$)(표 2).

3. 측정시기별 파워오차와 속도오차 간 상관분석

측정시기에 따른 파워오차와 속도오차 간에는 유의한 상관성이 나타나지 않았다($p > .05$)(표 3).

표 2. Comparison of the velocity error according to measured time (N=15)

Measured time	Velocity error	F	p	contrast
1st	21.42±17.65	3.714	0.033	2nd>3rd
2nd	30.35±20.07			
3rd	14.44±7.48			

표 3. Correlation between the power and velocity error according to measured time (N=15)

Measured time	Power error	Velocity error	r	p
1st	10.55±6.64	21.42±17.65	0.004	0.989
2nd	18.25±14.87	30.35±20.07	0.184	0.511
3rd	8.35±8.42	14.44±7.48	-0.101	0.721

IV. 고찰

고유감각은 말초근육, 관절주머니, 인대와 관절로부터의 구심성 감각정보를 중추신경계로 보내어 효과적인 근신경조절과 관절의 안정성을 유지할 수 있게 한다

(Riemann & Lephart, 2002). 고유감각을 알아보기 위한 요소로 관절의 위치감각이나 운동감각을 측정할 수 있다. 말초신경 또는 중추신경 손상을 통하여 고유감각이 저하된 사람들은 관절의 위치감각 및 운동감각이 저하되어 낙상을 비롯한 외상에 노출될 위험성이 크다

(Alahmari 등, 2017; Littmann 등, 2012).

본 연구는 탄력성 테이핑이 무릎 관절 움직임 시 고유감각에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 실시하였다. 연구는 근 피로를 유발한 넙다리곧은근에 탄력성 테이핑을 적용하여 무릎관절 펌 시 발생하는 파워오차와 속도오차에 대하여 알아보고자 하였다. 연구결과, 파워오차와 속도오차 모두에서 측정시기에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 다중비교 결과, 1차 측정과 2차, 3차 측정간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 모니터를 통한 고유감각 인지 5분 후 근 피로와 테이핑 모두 미적용 상태에서 측정한 1차 측정과 1차 측정 24시간 후 모니터를 통한 고유감각 인지 5분 후 근 피로만 유발하고 테이핑은 미적용 상태의 2차 측정, 2차 측정 직후 테이핑을 적용하고 24시간 후에 모니터를 통한 고유감각 인지 5분 후 근 피로와 테이핑을 모두 적용한 3차 측정 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 연구의 1차 측정은 근 피로와 테이핑 모두 적용되지 않은 건강한 20대 성인 남녀의 기초선 자료이다. 20대 건강한 성인 남녀는 건강한 근육을 소유하고 있기 때문에 특별히 근 피로를 유발하지 않는 한 테이핑으로 인한 효과가 나타나지 않은 것으로 사료된다(Csapo & Alegre, 2015).

테이핑을 적용하고 24시간 후 근 피로 유발과 함께 파워오차와 속도오차를 측정한 3차 측정값이 근 피로만 적용하고 테이핑을 적용하지 않은 2차 측정값에 비해 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 건강한 20대 성인 남녀라도 근 피로를 유발하였을 때는 탄력성 테이핑이 유발된 근 피로를 보상하여 오차값을 감소시킬 수 있음을 보여주고 있다. 본 연구에서 무릎 펌에 대한 위치감각의 정확성을 알아보기 위해 선택한 파워오차와 속도오차 값이 테이핑을 통해 감소하였다는 것은 테이핑이 고유감각의 기능을 향상시키는데 긍정적으로 작용하였다는 것이다. 탄력성 테이핑 적용 후 Woźniak-Czekierda 등(2017)의 무릎 고유감각 증가, Park과 Lee(2016)의 중추 신경손상환자의 균형과 보행기능 개선 등은 고유감각을 증가시키는데 테이핑이 효과적이라는 본 연구의 결과와도 일치되는 것이다. 이러한 결과는 피부에 접착성 테이프를 부착함으로써 피부감각이 자극되었고 이를 통해 고유감각이 활성화되었다는 것을 시사하고 있다(Macgregor

등, 2005; Kase 등, 2003). 탄력성 테이핑에 대한 효과는 연구자마다 다른 의견을 갖고 있는 것으로 나타났다. Csapo와 Alegre(2015)는 20대 이하 성인남녀의 넙다리넙다리곧은근에 탄력성 테이프를 적용하였을 때 근육의 활성화를 발견하지 못했다고 보고하였다. Williams 등(2012)은 무릎관절 손상 환자들의 넙다리넙다리곧은근에 탄력성 테이프를 적용하여 무릎의 고유감각이 약간 향상되었음을 보고하였다. 탄력성 테이프 적용을 통해 근활성화를 유발하여 고유감각이 향상되는 대부분의 대상자들은 퇴행성관절염이나 슬개대퇴통증후군(patello femoral pain syndrome/PFPS) 등의 퇴행성질환을 갖고 있는 비교적 고령의 사람들이었다(Anandkumar 등, 2014). 이와 같이 연구자마다 탄력성 테이핑의 효과에 대한 이견이 있음에도 불구하고 테이핑의 임상적용은 병원이나 스포츠 분야에서 널리 사용되고 있다(Serrão 등, 2016; Macgregor 등, 2005; Csapo & Alegre, 2015).

본 연구의 대상자들은 모두 20대 성인 남녀로 기존 연구에서 테이핑의 효과를 보기에는 어렵다는 의견도 있었으나(Csapo와 Alegre, 2015), 근 피로를 유발한 후 테이핑을 적용하였을 때 무릎 관절 펌 시 관절움직임의 목표파워와 목표속도에 보다 근접할 수 있었음이 나타났다. 이는 20대 건강한 성인 남녀라도 근 피로 또는 근 골격계 손상으로 고유감각이 저하되었을 때는 탄력성 테이핑을 적용하여 고유감각을 향상시킬 수 있다는 것을 시사하고 있다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자가 20대 성인 남녀에 국한되어 있어 연구결과를 다른 연령대에 일반화시킬 수 없다는 것이며, 실험기간 중 무릎 운동과 관련된 동작을 통제하기는 하였으나 일상생활을 완벽히 통제할 수는 없었다는 것이다. 향후 연구에서는 고유감각을 보다 객관적으로 평가할 수 있는 실험방법의 개발과 다양한 연령대에 탄력성 테이핑을 적용하여 효과를 검증한다면 임상에서 널리 사용되고 있는 테이핑의 근거를 확보하는데 도움이 될 것이라 사료된다.

V. 결론

본 연구는 근 피로를 유발한 넙다리곧은근에 탄력성 테이핑을 적용하여 무릎관절 움직임 시 고유감각인 파워오차와 속도오차에 대하여 알아보고자 하였다. 연구결과, 탄력성 테이핑이 넙다리곧은근의 근 피로를 보상하면서 파워오차와 속도오차를 유의하게 감소시켰다. 이러한 결과는 건강한 20대 성인 남녀라도 근 피로가 발생하였을 때는 탄력성 테이핑을 적용하여 움직임의 오차를 감소시킬 수 있음을 시사하고 있다.

참고문헌

고도일(2004). 질환별 키네시오 테이핑 요법. 서울, 푸른술, pp.25-167.

윤정규(2012). 정상성인의 팔굽 굽힘 시 자기통제 피드백이 고유수용성감각에 미치는 영향. 대한물리의학회지, 7(4), 493-501.

윤정규(2013). 근피로 유발 시 개인 성향과 음악형식에 따른 무릎 펌근의 최대수의적수축력, 일률 간 상관분석. 대한물리의학회지, 8(4), 593-600.

Alahmari KA, Reddy RS, Silvian PS, et al(2017). Association of age on cervical joint position error. J Adv Res, 8(3), 201-207.

Anandkumar S, Sudarshan S, Nagpal P(2014). Efficacy of kinesio taping on isokinetic quadriceps torque in knee osteoarthritis: a double blinded randomized controlled study. Physiother Theory Pract, 30(6), 375-383.

Csapo R, Alegre LM(2015). Effects of Kinesio(®) taping on skeletal muscle strength-A meta-analysis of current evidence. J Sci Med Sport, 18(4), 450-456.

Kase K, Wallis J, Kase T(2003). Clinical therapeutic applications of the kinesio taping methods. Tokyo, Kinesio Taping Association, pp.2-29.

Knapman HJ, Fallon T, O'Connor M, et al(2017). The effect of elastic therapeutic taping on lumbar extensor isokinetic performance. Phys Ther Sport, 25, 9-14.

Littmann AE, Iguchi M, Madhavan S, et al(2012). Dynamic-position-sense impairment's independence of perceived knee function in women with ACL reconstruction. J Sport Rehabil, 21(1), 44-53.

Macgregor K, Gerlach S, Mellor R(2005). Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain. J Orthop Res, 23(2), 351-358.

Park YH, Lee JH(2016). Effects of proprioceptive sense-based kinesio taping on walking imbalance. J Phys Ther Sci, 28(11), 3060-3062.

Riemann BL, Lephart SM(2002). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. J Athl Train, 37(1), 80-84.

Serrão JC, Mezêncio B, Claudino JG, et al(2016). Effect of 3 different applications of Kinesio Taping Denko® on electromyographic activity: inhibition or facilitation of the quadriceps of males during squat exercise. J Sports Sci Med, 15(3), 403-409.

Törpel A, Becker T, Thiers A, et al(2017). Inter-session reliability of isokinetic strength testing in knee and elbow extension and flexion using the BTE Primus RS. J Sport Rehabil, 24, 1-14.

Williams S, Whatman C, Hume PA, et al(2012). Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries: a meta-analysis of the evidence for its effectiveness. Sports Med, 42(2), 153-164.

Woźniak-Czekierda W, Woźniak K, Hadamus A, et al(2017). Use of kinesiology taping in rehabilitation after knee arthroplasty: a randomised clinical study. Ortop Traumatol Rehabil, 19(5), 461-468.