슬관절 테이핑이 정상인의 근 피로와 고유수용성 감각에 미치는 효과

인하대학교 인하병원 물리치료실
최 영 호 · 정 호 발
신구대학 물리치료과
유병규
인제대학교 작업치료학과
김경미

The effects of Knee Joint Taping on the Lower Extremity Muscle Fatigue and Proprioception of the Normal Adult

Choi, Young Ho, M.P.H., R.P.T.
Joung, Ho Bal, M.P.H., R.P.T.
Dept. of Physical Therapy, In Ha General Hospital
Yu, Byong-Kyu, Ph.D., R.P.T.1
Dept. of Physical Therapy, Shingu College
Kim, Kyeong-Mi, Ph.D., O.T.R.
Dept. of Occupational Therapy, Inje University

-ABSTRACT-

This study purposes at applying knee joint taping to preventing muscle fatigue. Twenty six subjects between the ages of 20s and 30s were randomly sampled among healthy males, with an average age of 26yr(range, 22 to 31yr). None of the subjects had a recent or remote history of significant lower extremity injury, No subjects had a history of central nervous system equilibrium problems. To develop muscle fatigue, Isokinetic exercise, which is a repetition of flexion and extension knee joint to 180°/sec, was performed 50 times per person. During the exercise, change of proprioception were measured by applying taping on both knee joints. Analysis has carried out by means of one-way ANOVA with repeated measures and independent t-test at the significance level of α=0.05 to detect statistic significance.

The results of this study were as follows:

First, it was found that the generation of lower extremity muscle fatigue significant affects on proprioception($p<0.05$).

Second, the application of taping to knee joint after the generation of lower extremity muscle fatigue significant affect proprioception ($p<0.05$).

Third, while continual exercise after the generation of muscle fatigue, taping group was significant differences in proprioceptive loss than non-taping group($p<0.05$).

Key Words : knee joint, muscle fatigue, proprioception

I. 서 론

근 피로는 근수축시 발생되는 장력이 기대되어지는 힘을 발휘하거나 유지하지 못할 때의 근육상태로 운동이나 신체 활동시 지속적으로 이루어지는 근수축은 근육 속에 축척 되어 있는 에너지의 소모로 인하여 근 피로가 발생된다. 근 피로는 운동 조절능력을 감소시키는 것으로 알려져 있다(Adlerton, Moritz, 1996). 운동 조절능력 감소는 피로로 인한 근력유지 능력이 감소되어 발생할 수 있지만 근 피로는 고유수용성 감각(proprioception)을 감소시켜 발생될 수 있다. 이런 고유수용성 감각은 골격근이나 관절의 위치와 운동에 대한 정보를 수용하는 감각을 말하며, 근육, 인대 그리고 관절에 있는 기계적 수용체에서 근육과 인대의 움직임, 긴장도, 관절의 위치 및 움직임을 감지하게 된다. 감각수용기는 그 위치에 따라 피부수용기(cutaneous receptor), 내부수용기(visceral receptor), 근육·관절수용기(muscle joint receptor)로도 나눌 수 있는데, 근육·관절 수용기는 고유수용성 감각수용기로 분류된다. 고유수용성 감각은 다시 대뇌피질까지 전해져 의식할 수 있는 의식적 고유수용성 감각과 소뇌피질로 전해져 의식할 수는 없지만 현재 근육의 수축상태와 관절의 위치에 대한 정보를 감지하는 무의식적 고유수용성 감각으로 나눌 수 있다. 의식적 고유수용성 감각은 현재의 근육 또는 관절의 위치를 알려주는 정적인 감각인 위치감각과 근육운동의 정도와 속도를 감지하는 동적인 감각인 운동감각으로 나눌 수 있다(이원택과 박경아, 1996). 또한 공간에서의 자세의 인식과 운동감각, 위치감각, 운동의 저항감각, 중량의 감각, 노력감각, 근수축의 타이밍 감각 등의 감각등도 고유수용성 감각과 깊은 관계가 있다(장정훈 등, 2001). 그러므로 고유수용성 감각은 관절의 기능적 불안정이나 재 손상을 감소시키는데 중요한 역할을 하므로 고유수용성 감각의 저하는 관절안정성 저하와 부상빈도의 증가로 이어질 수 있다. 테이핑 사용목적은 각 운동 종목에 따라 많이 사용하게 될 관절을 미리 테이핑 함으로써 상해자체를 예방하고 부상빈도를 줄일 수 있고 설혹 부상을 당하더라도 큰 부상으로 진행되지 않도록 하기 위해서다. 또한 손상직후 즉각적인 보조 또한 부종을 억제하기 위해 사용되며 조기에 스포츠활동으로 복귀하기 위해 사용된다. 또한 손상직후 즉각적인 보조 또한 부종을 억제하기 위해 사용되며 조기에 일상생활로 복귀하기 위해서 주로 시행된다. Karlsson 등(1992)은 슬관절에 테이핑을 적용시키는 것은 고유수용성 감각 되먹임 기전을 향상시켜 역동적인 근육의 동원시간을 단축시키고, 테이핑에 의한 슬관절의 안정성이 자세 조절을 용이하게 해줌으로써 상해를 예방하는데 도움을 준다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 인체에서 가장 복잡한 관절 중에 하나이며, 인간이 태어나면서부터 증가되는 체중을 유지하고, 지탱하는 기능을 수행하는 관절로 매우 중요한 역할을 하는 슬관절에 테이핑을 실시하여 근 피로와 고유수용성 감각에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 과거 및 최근의 병력에서 특별한 하지 손상이 없고 평형감각에 문제가 없는 정상인으로 본 연구의 취지에 동의한 일반인 중 20~30대 건강한 남자 26명을 무작위로 선정하였다. 모든 피험자들은 대학내 운동선수나 전문적인 운동선수요원이 아니고 일주일에 적어도 3시간 정도의 운동을 꾸준히 하는 건강한 사람으로 구성되었다. 연구대상자 일반적인 특성은 다음과 같다.

Table 1. The general characteristics of subjects.

Mean±SD

	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)
taping group (n=13)	26.53±2.78	175.53±5.72	67.69±6.73
non-taping group (n=13)	26.92±2.10	173.61±5.50	67.53±4.75

2. 연구기간

본 연구기간은 2001년 10월 20일부터 2002년 3월 10일까지 국민건강 체력센터에서 실시하였다.

3. 실험도구

본 연구에 사용된 실험기기는 다음과 같다.

1) Cybex-6000 (division of Lumex, Inc, USA)
2) Treadmill (HM50ex Health morning, 대호스포츠, Korea)
3) Elastic Tape (division of Johnson & Johnson consumer companies, Inc, USA)

4. 실험절차

본 연구의 실험 절차는 피험자 총 26명중 테이핑 적용군에 13명, 테이핑 비적용군에 13명을 무작위로 배정하였다. 실험1과 실험2로 구분하여 실험1에서는 Cybex를 이용해 슬관절에 근 피로를 유발시키고, 근 피로 유발 전·후 및 슬관절 테이핑 적용에 따른 고유수용성 감각을 비교하였다. 실험2에서는 테이핑 적용군과 테이핑 비 적용군 모두 근 피로를 유발시킨 상태에서 테이핑 적용군에는 테이핑을 적용하고 트레드밀 운동을 한 후 두 그룹간에 고유수용성 감각을 비교하였다.

피험자의 종속변인에 대한 측정은 Cybex를 이용한 근 피로 유발 전·후 그리고 슬관절에 테이핑 적용후, 트레드밀 운동을 실시한 후 총 4회 실시하였다.

1) 고유수용성 감각검사

고유수용성 감각 검사는 여러 가지 방법이 있으나 여기서는 Barrack RL 등(1989)의 방법을 이용하여 슬관절의 고유수용성 감각 검사를 실시하였다. 먼저 슬관절을 수동적으로 10°/sec의 속도로 천천히 움직여 자극지점에서 3초간 자세위치를 인식하여 기억하게 한 후, 수동적으로 관절의 각도를 시작자세로 원위치 시킨다. 그리고 피험자에게 동일한 자세를 능동적으로 움직여서 기억하고 있던 지점까지 얼마나 정확하게 복제하는지 평가하였다. 순수한 고유수용성 감각만을 측정하기 위해 피험자들은 무릎 위까지 오는 짧은 바지를 착용하였다. 또한, 수가기록을 위해 검사자는 Cybex에서 모든 피험자에게 슬관절의 근 피로를 유발시킨후 유발 전·후에 슬관절을 수동적으로 45°신전시킨 후 피험자가 복제하는 각도를 체크해서 그 차이를 비교하였다.

2) Cybex를 이용한 근 피로 유발

슬관절 피로를 유발시키기 위해 피험자들을 Cybex 슬관절 측정의자에 앉힌 후 대퇴근과 슬건근을 고정하였고, 다른 신체부위의 움직임으로 골반에 외력이 가해지지 않도록 가슴부위를 고정시켰다. 각 근력 발휘가 제대로 이루어질 수 있도록 Long Input Adapter와 Adjusting Arm을 이용하여 하퇴부 길이와 조정축의 길이를 조정하여 피험자가 정확한 자세에서 신전 및 굴곡운동을 실시할 수 있도록 완전한 자세를 유지시켰다. 피험자는 해부학적 자세에서 슬관절을 90°에서 0°까지 다시 0°에서 90°까지 움직이도록 하여 슬관절 중심으로 신전 및 굴곡운동을 실시하였다. 측정시 피험자가 검사기기에 대한 생소함이나 거부감을 최대한으로 줄이기 위해서 슬관절 중심으로 신전 및 굴곡운동을 3~5회 준비운동으로 실시한 후 본 측정을 실시하였다. 피험자가 최대능력으로 운동을 실시 할 수 있도록 검사자가 음성적 자극을 통해 최대한 빠르게 등속성 근수축이 이루어지도록 유도하였다. 본 연구에서는 최대근력으로 각속도 180°/sec로 피험자에게 슬관절 굴곡과 신전운동을 지속적으로 50회 반복함으로서 양쪽 슬관절의 근 피로를 유발시켰다.

3) 슬관절 테이핑 방법

슬관절에 신축성 테이프(elastic tape)을 사용하여 전십자인대, 내측측부인대의 기능을 보조해 줌으로써 슬관절의 안정성에 도움을 주어 고유수용성 감각 조절이 용이하도록 하였다. 테이핑 시 슬관절 자세는

환부의 다리를 앞쪽으로 하여 발뒤꿈치를 15°~20°(5cm) 정도를 높여준다. 반대쪽 다리는 신전시켜 자세가 안정되도록 하였고, 족관절 저측굴곡, 슬관절 굴곡, 내반, 대퇴골에 대해 상대적으로 하퇴를 내회전시켜 내측측부인대를 이완시키면서 체중을 실어 하지 근에 긴장을 주었다. 테이핑 방법으로는 테이핑 적용군과 테이핑 비 적용군으로 분류하여 테이핑 그룹에게 근 피로를 유발시킨 후 트레드밀 시행 전에 우선 슬관절 부위에 언더랩(underwarp)을 하고 대퇴부 하단과 경골 상단 부위에 앵커 테이프(anchor tape)를 붙이고 마지막으로 전십자인대(ACL)와 내측측부인대(MCL)를 테이핑하여 슬관절의 안정성을 유지시켰다. 테이프는 50mm와 75mm 신축성 테이프(elastic tape)을 사용하였다.

4) 슬관절에 테이핑 한 상태에서 트레드밀을 이용한 근 피로 유발

피험자의 피로를 유발하기 위해 속도와 검사를 조절할 수 있는 HM50ex 트레드밀을 사용하였다. Cybex에서 근 피로가 유발된 후 테이핑 그룹은 슬관절에 테이핑을 하고 시행하였고, 비 테이핑 그룹은 동등한 조건을 주기 위해 5분간 휴식 후 트레드밀을 실행하였다. 트레드밀 운동은 최대심박수가 85%에 도달할 때까지 운동시켰는데, 이는 근피로가 유발되는 시점인 무산소 역치 이상의 운동강도이다. 심박수 85%에 해당하는 심박수의 평균값은 147bpm이었고, 이에 도달 평균시간은 7분이었다(Nardone 등, 1997, 황수관, 1992). 본 연구에서는 이미 Cybex로 근 피로가 유발된 후이므로 트레드밀에서 강한 운동강도가 운동이 아닌 유산소 운동이 일어날 수 있는 8km/h 운동강도로 8분간 트레드밀 운동을 시행하였다.

5. 자료처리

본 연구에서 측정된 모든 자료는 PC/SPSS(ver.10.0)을 이용하여 다음과 같이 통계 처리하였다.

1) 근 피로 유발 전·후 및 근 피로 유발 후 테이핑 적용시 고유수용성 감각 변화의 차이를 비교하기 위하여 반복측정에 의한 일원변량분석(one-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였으며, Duncan의 방법을 이용하여 사후 검정하였다.

2) 근 피로 상태에서 테이핑 적용과 테이핑 비 적용시 고유수용성 감각 변화의 차이를 비교하기 위하여 독립 t-검정(independent t-test)을 실시하였다.

3) 통계적 유의수준은 α=0.05로 설정하였다.

III. 연구결과

1. Cybex를 이용한 근 피로 유·무와 테이핑 적용에 따른 고유수용성 감각 비교

근 피로유발 전·후 및 근 피로 후 테이핑 적용시 고유수용성 감각의 평균값과 그 차이를 비교한 결과는 <Table 2>, <Figure 1>과 같다.

Table 2. The difference of proprioceptive loss in each groups.

(Mean±SD) (unit : degree)

	Pre-fatigue	Post-fatique	Taping	F	P	Post-hoc
Right	2.00±0.52	6.03±2.24	2.84±1.04	43.802	0.000	B C A
Left	2.01±0.06	5.65±3.11	3.11±1.21	19.636	0.000	B C A

* Post-hoc : A; Pre-fatigue, B; Post-fatigue, C; Fatigue-Taping.

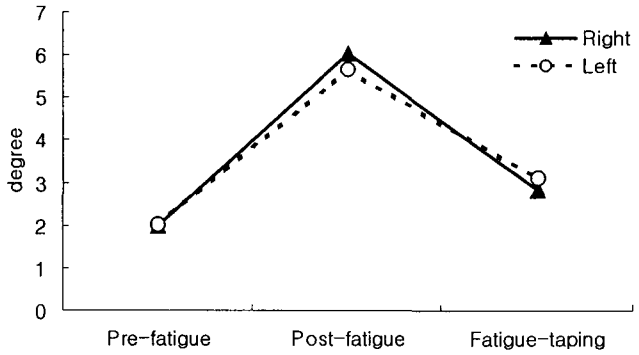

Figure 1. Proprioceptive loss of subjects.

<Table 2>에서 보는 바와 같이 우측 하지의 고유수용성 감각은 근 피로 전 2.00±0.52°, 근 피로 후 6.03±2.24°, 테이핑 적용시 2.84±1.04로 나타나 유의한 차이를 보였으며(F=43.802, P=0.000), 사후검정 결과, 근 피로 전과 테이핑 적용시는 유의한 차이가 없었으나 근 피로 전과 근 피로 후 그리고 근 피로 후와 테이핑 적용시 고유수용성 감각 사이에는 유의한 차이를 보였다.

좌측 하지의 고유수용성 감각은 근 피로 전 2.01±0.06°, 근 피로 후 5.65±3.11°, 근 피로 후 테이핑 적용시 3.11±1.21°로 나타나 유의한 차이를 보였다(F=19.636, P=0.000). 사후검정 결과, 근 피로 전과 테이핑 적용시는 유의한 차이가 없었으나 근 피로 전과 근 피로 후 그리고 근 피로 후와 테이핑 적용에 따른 고유수용성 감각의 오차각도는 유의한 차이를 보였다.

2. 근 피로 상태에서 트레드밀 운동 후 슬관절 테이핑 유·무에 따른 고유수용성 감각 비교

테이핑 적용군과 테이핑 비 적용군 간에 트레드밀 운동 후 고유수용성 감각 변화의 평균값과 그 차이를 비교한 결과는 <Table 3>, <Figure 2>과 같다.

Table 3. The difference of proprioceptive loss in taping group and non-taping group after treadmill exercise.

(unit: degree)

	Group (Mean±SD)		T	P
	Taping(n=13)	Non-taping(n=13)		
Right	3.96±0.94	4.92±1.17	-2.305	.030
Left	3.69±1.21	4.61±1.06	-2.059	.050

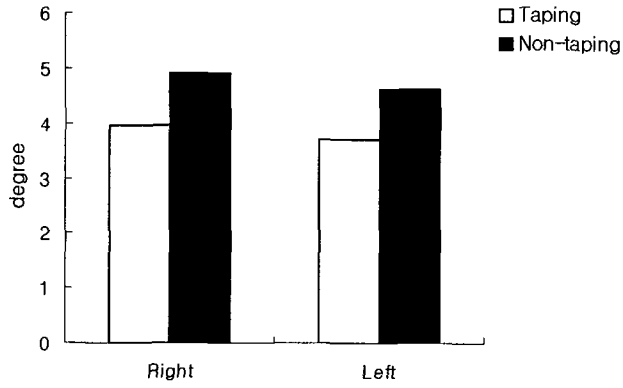

Figure 2. Proprioceptive loss in taping group and non-taping group after treadmill exercise.

<Table 3>에서 보는 바와 같이 우측 하지의 고유수용성 감각은 테이핑 적용시 3.96±0.94°, 테이핑 비 적용시 4.29±1.17°로 나타나 유의한 차이를 보였으며(T=-2.305, P=0.030), 좌측 하지의 고유수용성 감각은 테이핑 적용시 3.69±1.21°, 테이핑 비 적용시 4.61±1.06°으로 고유수용성 감각의 오차각도에 유의한 차이를 보였다(T=-2.059, P=0.050).

IV. 고 찰

근 피로는 골격근에 요구되어지거나 예상되는 힘을 생산하거나 유지하지 못할 때를 의미하며, 근육이 최대수축력에 도달하면 운동신경원에서 발생하는 홍분빈도는 더 이상 증가하지 않는다. 최대수축력 도달에 필요한 홍분 빈도는 근수축 속도에 따라 달라지며 수축속도가 느릴수록 강축성 수축의 빈도는 낮아지는 것을 말한다(Hultman, Sjoholm, 1986). 또한 근 피로의 발생은 운동 중에 경기력을 저하시키는 것으로 알려져 왔다. 즉, 산소 공급이 불충분하여 근육 조직의 수축 요소에 원활한 신진대사를 공급하지 못할 때 근육이 피로하게 되며, 운동을 더 이상 지속할 수 없게 된다(Kirkendall, 1990). 이처럼 근육에서 힘 발생능력이 감소하면 관절의 율동적 동작을 유지하는 안정 근육들의 능력을 감소시켜 부상을 유발시킬 가능성은 높아진다. 따라서 근 피로 시점을 늦추거나 근력 및 근지구력을 강화시킨다면 경기력을 향상시킬 뿐만 아니라 주어진 작업을 효율적으로 수행하는데 도움을 줄 수 있다.

Davis(1995)와 Gandevia(1995) 등은 과도한 운동이 바로 선 자세유지에 미치는 영향은 먼저 과도한 운동에 의한 생리적 변화로 유발된 중추수준의 피로와 피로가 중추신경계에 미치는 영향은 신경전달물질(neurotransmitters)의 변화 즉, 세로토닌(serotonin)이 증가되었을 때 운동에 의해 피로가 빨리 유발되며 이를 감소시킨 경우에는 피로유발이 지연되며, 두 번째로 과도한 운동에 의한 생리적 반응은 중추뿐만 아니라 말초수준의 피로를 유발시켰다고 보고하였다. Kirkendall(1990)은 근피로의 생리학적 원인으로 근수축을 위한 ATP(Adenocine Triphosphate) 보충에 필요한 크레아틴 인산(creatine phosphate)과 글리코겐 같은 에너지원의 고갈, 젖산의 축적, 인산의 소실, 혈류 공급의 소멸, 저산소증(hypoxia) 등이 있다고 보고되었다. 그 외에 활동근의 온도변화, 우울, 불안, 스트레스 같은 부정적인 심리상태(Katerndahl, 1993), 사회적 사건, 사회적 지지와 같은 환경적 요소 등이 피로와 관계 있는 것으로 보고되어 왔다(Lee등, 1994). Johnston 등(1998)은 피로에 의해 고유수용성 감각이 영향을 받으며 이로 인해 근육의 반응이 감소하고 균형유지 능력이 떨어질 수 있다고 하였다. Skinner 등(1986)도 하지의 과도한 운동으로 유발된 근 피로에 의해 관절의 위치감각이 유의하게 감소하였다고 하였다. 생리학적으로 볼 때 근수축은 근육내의 온도를 상승시키고 이런 온도상승은 근방추와 골지건 기관의 점화율(firing rate)에 영향을 미치게 되며 또한 근육의 온도가 상승되면 감마운동섬유의 활동이 감소되고 근방추의 민감도도 저하되게된다. 이러한 측면에서 볼때 근 피로 유발후 고유수용성 감각이 감소될 수 있는 것으로 보인다. 본 연구에서도 Cybex를 이용한 등속성 운동으로 근 피로를 유발시키는 과정에서 근육내의 온도가 일시적으로 상승하여 감마운동섬유의 활동이 감소되고 근방추의 민감도가 감소됨으로써 고유수용성

감각이 저하되어 하지의 근 피로 유발 후 고유수용성 감각의 변화는 양쪽 슬관절 모두 유의하게 증가하였다.

일반적으로 테이핑은 경기의 특성상 장애를 받기 쉬운 부위나 운동방향의 강화 또는 제한을 목적으로 한다. 한번 손상을 입은 부위는 또다시 손상을 일으키기 쉽고, 더욱이 정신적으로 불안감을 조성하게 된다. 그래서 다시 손상를 일으키지 않도록 강화, 제한을 하고, 정신적으로도 안정감을 주기 위해서 실시한다. 또한 손상을 입은 직후 의사가 현장에 없는 경우 의료기관으로 이송 또는 의사가 현장에 도착할 때까지 고정, 압박에 의한 안정을 목적으로 하기도 하는데 이 경우 환부를 지나치게 압박하여 감게 되면 순환장애를 일으킬 수 있으므로 주의를 요한다. 그 외에도 손상을 입고 정형외과에서 처치를 받은 후 조기에 재활을 시행하는 경우, 임의로 운동방향을 제한하거나 통증 완화를 목적으로 실시하기도 한다.

슬관절은 인체에서 가장 큰 관절로 하지의 중간에 있는 위치하고 있으며, 역학적으로 볼 때는 굴곡, 신전과 내회전, 외회전의 움직임에 대해 두 개의 축을 갖는 단순관절(simple joint)이고, 해부학적으로 볼 때는 반월판에 의해 관절낭 내부가 양분되는 복합관절(compound joint)에 속한다(Kalenborn, 1989). 이 관절은 하지말단을 하지상단에 가깝게 붙이거나 멀리하는 데에 관계하고 있어 체간과 지면 사이의 거리를 여러 가지로 변하게 하는 자유도 1도의 관절이다. 슬관절은 중력의 작용 하에서 주로 장축 방향의 압력에 대해 작용한다(신문균 등, 1998). 따라서 본 연구에서는 체중지지율에 기여도가 큰 슬관절에 테이핑을 적용해서 근 피로 후 계속적인 운동시 테이핑을 한 경우와 테이핑을 하지 않은 경우에 비해 고유수용성 감각변화에 어떠한 차이를 보이는지 알아보았다. 그 결과 슬관절에 테이핑 적용 시 고유수용성 감각이 근 피로 후 보다 유의하게 감소함을 알 수 있었다. 이것은 근 피로 유발 후 경골은 전방전위가 일어나 고유수용성 감각의 차이를 나타냈으며, 슬관절에 테이핑을 적용함으로써 전십자인대와 내측측부인대의 안정성이 증가되어 경골의 전방전위가 감소되고 자세 안정성을 유지하는데 도움을 준 것에 의한 것으로 보인다.

V. 결 론

본 연구는 근 피로를 유발시킨 상태에서 슬관절 테이핑이 고유수용성 감각에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 연구 대상자는 신경학적 손상이나 정형외과적 장애가 없고 평형감각에 문제가 없는 피험자 총 26명중 테이핑 적용군에 13명, 테이핑 비 적용군에 13명을 임의 선정하여 실험1에서는 Cybex를 이용해 슬관절에 근 피로를 유발시키고, 근 피로 유발 전·후 및 슬관절 테이핑 적용에 따른 고유수용성 감각을 비교하였다. 실험2에서는 테이핑 적용군과 테이핑 비 적용군 모두 근 피로를 유발시킨 상태에서 테이핑 적용군에는 테이핑을 적용하고 트레드밀 운동을 한 후 두 그룹간에 고유수용성 감각을 비교하였다. 실험 1의 결과에 의하면 근 피로 유발 전·후 및 근 피로 후 테이핑 적용시 고유수용성 감각의 평균값과 그 차이를 비교한 결과, 오른쪽과 왼쪽 슬관절 모두에서 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 실험 2의 결과에 의하면 근 피로를 유발시킨 상태에서 트레드밀 운동 후 테이핑 적용군과 테이핑 비 적용군 간의 고유수용성 감각의 변화는 오른쪽과 왼쪽 무릎 모두 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 이상의 결과에서 보는 바와 같이 근 피로 후 고유수용성 감각의 오차는 증가함을 보였고 슬관절에 테이핑 적용시 유의하게 감소함을 알 수 있다. 또한 근 피로 상태에서 계속적인 운동시 테이핑 적용군이 테이핑 비 적용군에 비해 고유수용성 감각의 변화가 감소되어 자세 조절이 용이함을 알 수 있었다. 결론적으로 근 피로는 스포츠 활동, 일상생활, 그리고 재활치료에 영향을 미치는 요소라고 볼 수 있을 것이다. 따라서, 근 피로 발생의 지연이나 예방을 통하여 최고의 운동수행 능력을 유지할 수 있다면 작업능력 향상과 운동수행 능력 향상은 물론이고 물리적인 외상의 발생빈도 또한 감소시킬 수 있을 것이다. 또한, 재활훈련시 고유수용성 감각 훈련을 통해 조기회복과 복귀에도 도움이 될 것으로 생각된다.

참고문헌

권오윤,박동식. 근 피로가 슬관절 고유수용성 감각에 미치는 영향. 대한재활의학회지. 22(4); 1998.

신문균, 권혁철, 김현숙, 이용덕 등. 관절생리학. 현문사; 66-68, 1998

이원택, 박경아. 의학신경해부학. 고려의학; 298-299, 1996

장정훈, 구봉오, 김상수, 김수민 등. 물리치료대백과사전. 나눔의 집; 1-280-281, 2001

Adlerton AK, Moritz U. Dose calf-muscle fatigue affect standing balance. Scand J Med Sci Sports, 6;211~215, 1996

Davis JM. Central and peripheral factors in fatigue. J Sports Sci, 13;49-53, 1995

Gandevia SC, Enoka RM, McComas AJ, et al. Neurobiology of muscle fatigue: advances and issues. In: Gandevia SC, Enoka RM, McComass AJ, et al, et al. Fatigue: Neural and muscular mechanism. New York: Plenum Press ;515-525, 1995

Hultman E, H. Sjoholm. Biochemical causes of fatige. In: Human Muscle Power. N.L. Jones, N.M. Cortney and A.J. McComas. et al. Champaign, IL: human kinetics; 215-235, 1986

Johnston RB, Howard ME, Cawley PW, et al. Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance. Med. Sci Sports Exerc, 30(12);1703-1707, 1998

Kaltenborn FM, Maunal Mobilization of the Extremity Jionts. 4th ed, Olaf Norlis Bokhandel; 160-161, 1989

Karlsson J, Andreasson G. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle instability: An electromyographic study. Am J Sports Med, 20;267-261, 1992

Katerndahl DA. Differentiation of Physical ad psychological fatigue. Family Practice Research Journal, 13(1);81-91, 1993

Kirkendall DT. Mechanisms of peripheral fatigue. Med Sci Sports Exerc, 22(4);444-449, 1990

Lee, K.A., Lentz M.J., talyor, D.L., Mitchell, E.S., and Woods, N.F. Fatigue as a response to enviromental demands in womans lives. Image: Journal of Nursing Scholarship, 26(2);149-154, 1994

Skinner HB, Wyatt MP, Hodgdon JA, et al. Effect of fatigue on joint position sence of the knee. J Orthop Res, 4;112-118, 1986