

## 대퇴네갈래근에 테이핑요법 적용이 근력과 근피로에 미치는 영향

최정현<sup>1</sup> · 이재갑<sup>2</sup> · 안호정<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>한림대학교성심병원 재활의학과 · <sup>3</sup>대원과학대학 물리치료과

### The Effect of a Kinesio Taping on Muscle power and Muscular fatigue in Quadriceps Femoris

Jung Hyun Choi<sup>1</sup> · Jae Kap Lee<sup>2</sup> · Ho Jung Ahn<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>*Dept. of Physical Medicine & Rehabilitation, Hallym University Sacred Heart Hospital*

<sup>3</sup>*Dept. of Physical Therapy, Daewon Science College*

#### ABSTRACT

**Background:** This study examines the changes in muscular strength and muscle fatigue substances when taping treatment is applied in squat exercise and treadmill exercise, in which quadriceps femoris muscles are used frequently so as to clarify the effects of taping as an aid of exercise ability improvement. **Methods:** 20 healthy male adults in their 20's participated in the study, in which tapes were put on their quadriceps femoris muscles, and various variables as the indicator of muscular strength and muscle fatigue substances were measured by means of the measuring tool before and after exercises. **Results:** the following conclusion was drawn up: 1. In exercise using muscular strength of the right knee extension, the reduction of muscular strength after exercise of the taping group showed significant statistical difference from that of the non-taping group. 2. In exercise using muscular strength of the lower limbs, the reduction of blood Glucos after exercise of the taping group showed significant statistical difference from that of the non-taping group. 3. In exercise using muscular strength of the lower limbs, the value of lactic acid after exercise of the taping group showed significant statistical difference from that of the non-taping group. **Conclusion:** Therefore, the results of this study demonstrate that the application of taping treatment in sports activity or daily life where quadriceps femoris muscles are used a lot can have positive effects on the improvement of muscular strength and relief of muscle fatigue.

**Key Words** : Muscular strength, Muscle fatigue, Taping

## I. 서론

최근에는 스포츠 과학의 발달로 인해서 근력향상을 위한 운동과 보조수단들이 많이 소개되고 있다. 스포츠 활동의 대부분은 근력, 근파워, 근피로 등에 의해서 크게 좌우되고 있으며 따라서 이러한 요소들과 운동 능력에 대한 연구는 스포츠 활동의 전반적 향상을 위해서 필요하다(박계남, 2002). 근력은 근수축에 의해서 발휘되는 장력으로 정의되는데, 그 크기에는 근수축에 참여하는 근섬유의 수, 즉 운동단위의 수와 근섬유에 전달되는 자극 빈도에 의해 좌우된다(채홍원, 1994). 근력은 성, 연령에 관계없이 근단면적, 즉 근육의 생리학적 단면적에 비례하며 절대근력은 약  $6.3 \pm 0.81 \text{kg/cm}^2$ 으로 알려져 있다(Ikai와 Fukunaga 1970).

근력 향상을 위한 트레이닝 방법으로는 등척성(isometric), 등장성(isotonic), 등속성(isokinetic)트레이닝 방법이 많이 이용되고 있지만 특히 Hislop과 Perine(1967)에 의하여 처음 등속성 운동개념이 도입된 이후, 등속성 운동은 근육의 훈련에 효과적으로 사용될 뿐만 아니라 근 기능평가에 있어서 등속성 운동을 통한 평가방법이 다른 방법들보다 객관성 있고 신뢰적인 자료를 제공하는 것으로 인정되어(knapik 등, 1983 스포츠 과학, 재활의학, 정형외과, 물리치료 등 각 분야에서 널리 응용되고 있다(Moffroid, 1989; Pipes, 1975).

대퇴내갈래근(quadriceps femoris)의 근력운동 중 스쿼트 운동은 닫힌 사슬운동의 좋은 보기로서 발목관절 굽힘과 함께 무릎관절 굽힘, 엉덩관절 굽힘을 동시에 일으키고 관절 압박력과 협력수축을 통하여 정강넙다리관절(tibiofemoral joint)의 전단력을 감소시킴으로써 앞사람대에 주는 스트레스를 최소화하는 근력운동이라 하였다(Palmitier 등 2003). Signorile 등(1995)은 닫힌 사슬운동을 통한 효과적인 근육강화의 중요성이 강조되어 왔지만 연구자마다 근력강화 방법에 대해서는 주장하는 바가 달랐다고 제시하였다.

근력을 향상 시키는 보조수단으로 근래 들어서 많이 사용되고 있는 테이핑 요법은 통증을 완화시키는

간편한 방법으로 장애가 있는 신체부위가 정상적으로 회복될 수 있도록 도와주는 역할을 한다(Isao, 1997). 또한 관절을 보호하는 효과를 지속시킬 수 있으며, 인대의 염좌를 예방하고, 테이프 부착으로 인한 순발력과 근지구력과 같은 선수의 운동 수행 능력이 감소되지 않는다는 점이 테이핑 효과의 장점이다(한국 체육과학 연구원, 1985). 최근에는 테이핑이 근육과 관절의 보호를 위한 단순 고정의 개념을 넘어 적극적 치료의 한 기법으로 임상이나 스포츠 현장에서 널리 적용되고 있으며, 나아가서는 근력과 근 지구력 등의 기능향상을 목적으로 테이핑 방법들이 개발되어 사용되고 있다(Host, 1995).

테이핑은 탄력 테이프를 사용하는 방법과 비 탄력 테이프를 사용하는 방법으로 크게 2가지로 나눌 수 있다. 비 탄력 테이핑은 부상당한 관절의 가동을 제한하는 방법으로 관절에 무리한 힘을 가하지 않도록 하는 것을 목적으로 하며, 치료효과 보다는 손상된 관절의 부상방지 및 예방적인 측면이 더 강하다. 탄력 테이핑의 경우는 관절을 움직이는 근육의 곁에 따라 붙여주어 근육과 피부 사이의 공간이 커지므로 혈액과 림프액의 순환을 증가하여 근육의 운동기능을 향상시키고, 치료적인 효과가 크다고 할 수 있다는 이점을 가지고 있기 때문에 스포츠 현장의 활용도는 점점 늘어가고 있는 실정이다. 또한 일부에서는 테이핑 요법이 근 수축 시 근 섬유의 활성을 증가시켜 근수축력의 발현에 효과가 있어 운동 수행력을 향상시킨다는 보도가 있다. 그러나 테이핑 효과에 대한 과학적인 검증은 아직까지 미미한 실정이며 실제적인 효과에 대한 과학적 입증 역시 미흡한 실정이다(이민선, 2001).

운동 중에는 피로가 필연적으로 유발된다. 피로는 개인의 체력이나 훈련정도, 신체적인 조건, 환경 조건 등에 따라 직접적으로 연관이 있다(Wlmore, 1991). 운동 시 근육내의 젖산 생성과 축적은 세포내의 pH를 떨어뜨리고, 이로 인해 효소의 활성화, 미토콘드리아(mitochondria)의 산화, 그리고 근육내의 이완과 수축 활동을 억제하고, 마이오신(myosin) ATPase의 활성도도 낮아지며, 칼슘 이온이 근형질 세망 내에서 단백질과 결합하는 양이 많아지게 되는 등 부정적인 영향을

미치게 된다. 젖산 축적으로 인한 세포의 산성화가 피로를 유발시킨다는 이론은 젖산축적과 동반된 수소이온의 축적으로 산성화가 되고, 산성화의 결과로 세포에서의 포스포릴라아제(phosphorylase) b에서 포스포릴라아제 a로의 전환이 늦어질 뿐만 아니라, 포스포릴라아제 a의 최대수치도 감소되고, 포스포릴라아제 b kinase의 저해가 일어나는 등 해당작용과 다른 대사에 관련된 효소의 작용을 억제하여 ATP합성을 저해하게 되어 결과적으로 피로의 원인이 된다는 것이다 (Metzger, 1992). 따라서 운동 시 젖산의 축적은 근 활동에 부정적인 역할을 하므로 운동 시 혈중 젖산 농도를 줄일 수 있다면 보다 높은 운동능력의 향상도 기대할 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 대퇴내갈래근을 높은 빈도로 사용하는 스쿼트 운동과 트레드밀(treadmill) 운동 시 테이핑 적용에 따른 근력과 근피로물질의 변화를 알아봄으로써 운동능력향상을 위한 보조물으로써 테이핑의 가치를 검증하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구기간 및 대상

연구기간은 2008년 8월에 3주에 걸쳐서 시행하였고, 연구대상자는 현재 H 대학 물리치료학과에 재학 중인 20대 건강한 성인 남학생 20명으로 하였으며, 평소 웨이트 운동이나 트레드밀 운동을 주기적으로 하지 않는 학생들을 선별하였다. 또한, 다음과 같은 신체에 문제가 있는 학생인 경우에는 운동을 시행하기 부적합하므로 해당하는 학생들은 제외시켰다.

표 1. 연구 대상자들의 일반적 특징

| 일반적 특징   | M±SD      |
|----------|-----------|
| 나이(year) | 21.2±1.2  |
| 무게(kg)   | 72.1±3.8  |
| 신장(cm)   | 174.6±4.2 |

- (1) 하지와 척추에 손상이 있는 자
- (2) 하지와 체간에 관련된 관절가동범위에 제한이 나 통증이 있는 자
- (3) 체간과 하지의 근육에 문제가 있는 자

### 2. 운동방법 및 테이핑 처치

#### 1) 운동을 통한 근피로 유발

본 실험은 개인의 오른쪽 하지신전 근력과 근피로 물질을 측정하는 실험이기 때문에 전 실험에 따른 영향을 줄이기 위해 비테이핑 군을 먼저 실험한 후 2주 후에 테이핑 군을 실험하였다.

- (1) 비테이핑 군 : 스쿼트 운동 후 트레드밀운동 실시
- (2) 테이핑 군 : 테이핑 적용 후 스쿼트 운동과 트레드밀운동 실시

스쿼트 운동을 주기적으로 한다면 근력의 향상 (Palmitier 등 2003)에 도움이 되겠지만 본 실험에서는 단기적으로 운동을 하고 근력을 측정하였기 때문에 근력의 향상보다는 근피로로 인한 근력의 감소가 나타날 것이다.

스쿼트 운동은 무릎관절범위가 선자세에서 완전히 앉는 자세 그리고 다시 서기까지를 1회로 하고, 반복 운동을 실시하여 10회를 1세트로 하고 모두 3세트를 실시하였다. 운동속도는 박자기(metronome)에 의해 5초 1회의 속도로 50초(10회) 운동을 실시하였다. 세트 간 휴식시간은 30초로 하였다. 이와 같이 스쿼트 운동 후에 쉬는 시간 없이 트레드밀 운동을 시작하였다.

본 실험에서는 심폐기능에 무리를 주지 않는 범위에서 운동을 시키기 위해서 다음과 같이 운동부하량을 결정하여 실시하였다. 운동부하검사기(Cardio-pulmonary function testing machine; Gas analyzer(Quark b Cosmed, Italy, Treadmill(CASE GE Medical System, USA)를 이용하여 미국 스포츠 의학회(ACSM)에서 건강한 성인의 심폐기능 향상을 위해 권장하는 강도인 개인별 최대산소 섭취량(VO<sub>2</sub> max)의 70%에서의 트레드밀 속도와 경사도를 산출하여 15분간 적용하였다.

2) 테이핑 처치

본 실험에 사용된 테이프는 폭 5.0cm의 키네시오(kinesio) 탄력테이프(NIPPON sigmax CO. Japan)를 사용하였다. 테이핑은 앞위엉덩뼈가시(anterior superior iliac spine)에서부터 경골거치면(tibia Tuberosity)까지 kace kenzo(1987)의 방법에 의해서 적용하였다.

3. 측정방법

1) 근력측정

CYBEX(HUMAX Cybex 770 dynameter, USA)를 사용해서 키네시오 테이프를 붙였을 경우와 붙이지 않았을 경우에 우측 무릎관절의 신전 운동을 각속도 60°/sec에서 최대치를 최대 근력치로 했다. 측정횟수는 12회를 실시하였으며 근력값은 Average Torque(Newton-Meters; Nm) 수치를 사용하였다. 실험에서 결과 수치는 운동이나 테이핑 처치의 전·후 차이를 나타내었다.

2) 혈액 측정

각 연구대상자들에게 혈액을 채취한 후 “네오딘의 학연구소”에 의뢰하여 혈중 젖산(lactic acid)농도와 글루코오스(glucose) 수치를 측정하였다. 측정 시점은 안정시 운동 3분전과 운동직후에 측정하였다. 젖산과 글루코오스의 단위는 각각 mmol/L와 mg/dL이다. 실험에서 결과 수치는 운동이나 테이핑 처치의 전·후 차이로 나타내었다.

4. 분석방법

수집된 모든 자료는 부호화 후 컴퓨터를 이용한 통계처리 프로그램(SPSS 13.0/PC)으로 분석하였다. 연구대상의 특성별 분포를 알아보기 위해 기술통계(Descriptive Statistics)를 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였고, 본 실험은 동일인(n=20)을 대상으로 시간의 간격을 두고 실험을 하였으므로, 윌콕슨 부호순위(Wilcoxon Sign-Rank) 검정을 실시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 실험결과 분포

표 2.에서 보는 바와 같이 본 연구 대상자는 총 20명 남성으로 3주에 걸쳐 각각 실험방법에 따라서 실험을 실시하여 운동 전과 운동 후의 결과 차이를 수치화하여 비교 분석하였다.

먼저 오른쪽 무릎신전에서의 근력 감소를 살펴보면, 비테이핑 군에서는 41.00±7.18Nm의 근력감소 수치가 나타났고, 테이핑 군에서는 37.00±7.18Nm 만큼 근력감소 수치가 나타났다. 글루코오스(glucose)의 혈중 수치변화는 비테이핑 군에서는 71.85±10.29mg/dL의 수치감소가 나타났고, 테이핑 군에서는 61.20±7.84mg/dL만큼 수치감소가 나타났다. 젖산(lactic acid)의 혈중 농도변화에서는 비테이핑 군에서는 7.84±1.66mmol/L만큼의 운동전·후 차이가 나타났고, 테이핑 군에서는 7.18±1.87mmol/L만큼 차이가 나타났다.

표 2. 테이핑군과 비테이핑군에서 운동 전·후 근력과 근피로물질의 수치변화

| 구분               | 비테이핑*<br>(M±SD) | 테이핑†<br>(M±SD) |
|------------------|-----------------|----------------|
| 오른쪽 신전<br>(Nm)   | 41.00±7.18      | 37.00±7.18     |
| 글루코오스<br>(mg/dL) | 71.85±10.29     | 61.20±7.84     |
| 젖산<br>(mmol/L)   | 4.84±1.66       | 4.18±1.87      |

\*비테이핑 군 : 스쿼트 운동 후 트레드밀운동 실시

†테이핑 군: 테이핑 적용 후 스쿼트 운동과 트레드밀운동 실시

2. 비교분석

오른쪽 무릎신전근력, 글루코오스, 젖산에 대한 비테이핑군과 테이핑군의 실험방법의 차이 분석을 위해 유의수준 α =0.05 범위에서 윌콕슨 부호순위 검정을 실시하였다.

오른쪽 무릎신전의 근력의 변화를 보면, 운동 전과 운동 후의 근력 차이가 비테이핑 군보다 테이핑 군에서 근력수치의 감소가 유의하게 작게 나타났다( $p<.05$ ). 글루코오스의 변화는 비테이핑 군보다는 테이핑 군에서 감소수치가 유의하게 낮게 나타났다( $p<.05$ ). 근피로 물질인 젖산의 혈중농도의 차이에서는 비테이핑 군에서 테이핑 군보다 유의하게 높게 나타났다(표 3,  $p<.05$ ).

표 3. 테이핑군과 비테이핑군에서 근력과 근피로물질의 비교분석

| 구 분       | Z      | p값   | 판단 기준    | 최종 판단        |
|-----------|--------|------|----------|--------------|
| 오른쪽 무릎 신전 | -2.340 | .019 | 양의 순위 기준 | 비테이핑* > 테이핑† |
| 글루코오스     | -3.831 | .000 | 양의 순위 기준 | 비테이핑* > 테이핑† |
| 젖산        | -2.448 | .014 | 양의 순위 기준 | 비테이핑* > 테이핑† |

\* 비테이핑 군 : 스쿼트 운동 후 트레드밀운동 실시

† 테이핑 군: 테이핑 적용 후 스쿼트 운동과 트레드밀운동 실시

#### IV. 논 의

테이핑은 비교적 오랜 시간 동안 관절을 보호하는 효과를 지속시킬 수 있어 인대의 염좌 예방, 순발력과 근지구력 등의 향상으로 운동 수행력에 긍정적인 효과가 있다고 보고되고 있다(체육과학연구원, 1995). 또한 고유수용성 감각 향상(Callaghan 등, 2002), 점진적 최대운동 후 빠른 피로회복(김성수 등, 2001; 조성봉 등, 1999), 상해를 예방하고 손상된 근육 및 관절의 기능을 개선시켜 2차 손상을 예방(Perrin, 1993), 자세의 안정성 유지 및 체력 증가(Garrack, 1997; 윤나미와 서연순, 2001), 근력, 근지구력, 근 파워 등의 근 기능을 개선시켜 경기력 향상에 도움을 줄 수 있다고 보고되고 있다(Host, 1995; Hunter와 Felson, 2004; Ramon 등, 2004).

본 실험에서는 대퇴내갈래근을 주로 이용하는 운동 시 테이핑 처치에 따른 근력과 근피로물질의 변화를 알아보았다.

먼저 대퇴내갈래근의 근력에 변화에 대해서 살펴보면, 테이핑 처치를 하고 스쿼트 운동을 한 그룹이 테이핑 처치를 하지 않고 운동한 그룹보다 근력의 차이가 적게 나타났다. 이것은 테이핑이 근력향상에 다음과 같은 역할을 하기 때문이라고 사료된다. 첫째 휴지 운동 반사(cutaneous fusimotor reflex)를 생각할 수 있다. 테이프를 피부 표면에 붙임으로 인해서 발생하는 자극이 그 피부아래 근육을 수축에 관련하는 감마-운동신경원( $\gamma$ -moter neuron)의 활동전압을 발생시킨다. 활동전압이 추내근섬유로 전달되어 추내근섬유의 수축시킴으로써 추외근섬유의 근수축도 유도하는데 이러한 활동이 구심성 감각신경의 활동을 높여준다. 즉, 섬유자체 장력이 증가되면서 근력이 향상되는 것이다(Kottke와 Lehmann, 1994; Murphy와 hammond, 1997; Ljubisavljevic 등, 1995). 두 번째 기전은 테이핑 부착부에 동시적으로 많은 수의 시냅스전신경섬유의 흥분이 도달하게 됨으로써 유리되는 공간적 가중현상(spatial summation)으로 상가작용(additive effect)이 나타남으로써 근의 장력이 증가되어 근력이 향상될 수 있다. 세 번째로는 테이핑 처치를 통해서 근육에 대한 자극의 강도를 증가시켜 줌으로써 근육의 반응, 즉 수축력의 증가를 유발할 수 있다(Adler와 Beckers, 1993) 마지막으로 피부감각 수용에서 발생하여 척수수준에서 일어나는 상호신경지배(reciprocal innervation) 현상을 생각할 수 있다(Burke와 Kamen, 1996).

정상적인 혈액 내에는 1dL당 100mg 정도의 글루코오스가 존재하며 이를 혈당이라 하고, 공복 시에도 이 수준을 유지하여야만 정상적인 활동이 가능하게 된다. Hermansen 등(1970)은 장시간 운동을 하게 되면 혈중 글루코오스 농도가 감소하여 운동능력이 감소하게 되는데 이는 근육이나 간에 저장된 당원질이 고갈되어 일어나게 된다. 이 때, 운동능력은 물론 뇌 기능 저하와 피로가 따르게 된다고 하였다. 따라서 글루코오스의 저장 및 소비가 바로 운동능력의 한계를 결정짓는 요인이 되는 것이며, 운동중의 혈중 글루코오스

농도를 일정하게 유지시키는 것이 운동능력 향상에 중요하다고 할 수 있다.

본 실험에서는 테이핑 처치하고 운동을 한 그룹에서 테이핑 처치를 하지 않은 그룹보다 운동전·후를 비교했을 때 글루코오스 수치감소가 적게 나타났다. 이것은 테이핑 처치가 운동능력의 향상에 도움을 주어서 운동 중 에너지 소비를 줄여준 것이라 사료된다.

운동 중 4mmol/L 이상의 젖산이 축적되면 간에서의 젖산 흡수력이 감소하고 혈액 내의 젖산 축적이 급속도로 증가하기 시작하여, 젖산 함량이 높아지면 근피로의 원인이 되어 운동을 중지하게 되거나 강도를 훨씬 감소시키게 된다. 또한, 젖산의 체내 축적으로 인해서 pH의 감소가 나타나고 근수축 작용의 저하(Tesch 등, 1995)를 가져오고, 세포의 산성도를 증가시켜 효소의 활동이 억제되어 생체내의 생화학 반응에 영향을 주게 되는 등의 현상이 나타나게 되는 것으로서 생체내의 젖산농도와 운동능력과의 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다.

본 실험에서도 테이핑 처치한 그룹이 테이핑 처치를 하지 않은 그룹보다 체내 젖산의 농도 수치가 낮게 나왔고, 앞에서의 근력 결과도 이와 유사하게 나타났다. 따라서 대퇴내갈래근을 많이 사용하는 스포츠 활동이나 일상생활 시 테이핑을 적용한다면 근력 향상과 근피로를 줄이는데 긍정적 효과를 줄 것이라 사료된다.

하지만 이 번 실험에서는 운동시간이나 강도에서 근피로를 유발하는데 한계가 있었다. 따라서 앞으로 보다 긴 운동시간과 강도 높은 운동에서 테이핑처치에 따른 근력과 근피로물질의 변화에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

## V. 결 론

본 연구는 대퇴내갈래근을 주로 이용하는 스쿼트 운동과 트레드밀 운동시 테이핑 적용에 따른 근력과 근피로물질의 변화를 알아봄으로써 운동능력향상을 위한 보조물로서 테이핑의 효과를 규명하기 위해 20

대 건강한 성인 남자 20명을 대상으로 대퇴내갈래근에 테이프(tape)를 부착 후 운동전·후에 측정 도구를 이용하여 근력 및 근피로 물질의 척도가 되는 여러 변인들을 측정하였으며, 그 결과를 근거로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하지의 운동 시 테이핑 처치를 한 그룹이 테이핑 처치를 하지 않고 운동한 그룹보다 운동 후 근력의 감소수치에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.
2. 하지의 운동 시 테이핑 처치를 한 그룹이 테이핑 처치를 하지 않고 운동한 그룹보다 운동 후 혈중 글로코스의 감소수치에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.
3. 하지의 운동 시 테이핑 처치를 한 그룹이 테이핑 처치를 하지 않고 운동한 그룹보다 운동 후 젖산의 수치에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

## 참고 문헌

- 김성수, 박호윤, 임용택, 김채우, 이강우. 점증적 최대 운동 후 휴식형태에 따른 혈중 젖산 농도의 변화. 한국사회체육학회지. 16. 261-269. 2001
- 박계남. 대퇴부 테이핑 적용이 등속성 근기능 및 근피로도에 미치는 영향. 조선대학교 석사학위논문. 2002
- 윤나미, 서연순. 운동성 테이핑이 정상남자의 요부근력 및 유연성에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 13(3), 579-584. 2004
- 이민선. 키네시오테이핑 요법 적용이 무릎 굴곡, 신전시 근력 및 근지구력 발현 능력에 미치는 영향. 연세대학교, 석사학위논문. 2001
- 조성봉, 이용식, 이수영, 조기정, 이용화, 서재명, 장시간 운동 후 밸런스 테이핑이 반응시간 및 CPK 활성화도 변화에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 12. 891-898. 1999
- 채홍원, 트레이닝원론, 서울;형설출판사, p.15-28, 1994

- 체육과학연구원. 스포츠 테이핑 이론-실제. 스포츠과학정보. 13. 2-26. 1995
- 한국 체육과학 연구원. 스포츠 테이핑-이론과 실제. 스포츠 과학 정보, 13,2-26. 1985
- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice an illustrated guide. 1993
- Burke JR, Kamen G. Changes in spinal reflexes preceding a voluntary movement in young and old adults *Biol Sci & Med Sci*, 51(1), M17-22. 1996
- Callaghan, M. J., Seife, J., Bagley, P. J., & Oldham, J. A. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. *J. Athletic Training*, 37(1), 19-24. 2002
- Garrack, J. G, The frequency of injury mechanism of injury and epidemiology ankle sprains, *Amer. J. Sports Med*, 5, 231-242. 1997
- Hermansen, L., Pruett, E.D.R., Osnes, J.B & Giere, F. A. Blood glucose and plasma insulin in response to maximal exercise and glucose infusion. *Journal of Applied Physiology*, 29, 13-16. 1970
- Hislop, H.J., Perine, J.J. Isokinetic concept of exercise. *phys ther*, Vol 47. No. 2. 1967
- Host, H. H. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingment. *physical therapy*, 75(9), 803-812. 1995
- Hunter. D., Felson, D. Therapeutic knee taping improved pain and disability in osteoarthritis of the knee, *Evidence Based Med*, 9-18, 2004
- Ikai, M., T. Fukunaga, A study on training effect on strength per unit crosssectional area of muscle by means of ultrasonic measurement, *Int. Z. Angew. Phyhiologieinschl, Arbeitphysiol*, 28, p. 173-180, 1970
- Isao, A. Spiral balnace taping therapy. nagoya:phoung-wha publishing Co. 1997
- Kace Kenzo, Kinesio taping treatment, 医道の日本社, 1987
- Knapik, J. J., Wright, J. E., Mawdsley, R. H., Braun, J. Isometric, isotonic, and isokinetic torque variation in four muscle groups through a range of joints motion. *Phys Ther*. 63(6): 938-947. 1983
- Kotte FJ & Lehmann JF: *Krusen's Handbook of physical medicine & rehabilitation*, 4th, W.B. Saunders Company, 1994
- Ljubisavljevic, M., Anastasijevic, R., Trifunjagic, D. Changes in fusimotor discharge rate proved by isotonic fatiguing muscle contraction in decerebrate cats. *Brain Resea.*, 673(1), 126-132. 1995
- Metzger, J. M. *Perspective in Exercise Science and Medicine*. Vol. 5: Mechanism of Chemomechanical Coupling in Skeletal Muscle During Work. 1, 1-52. 1992
- Moffroid, M.T., Whipple, R., Hofkosh, J., Lowman, E., & Thistle. H. A study of isokinetic exercise, *Phys. Ther.*, Vol. 49:870-876. 870-876, 1989
- Murphy PR, Hammond GR. Reversal of fusimotor reflex responses during locomotion in the decerebrate cat, *Exper physiol*, 82(5), 837-58, 1997
- Palmitier RA, An KN, Scott SG, et al. Kinetic chain exercise in knee rehabilitation. *Sport*. 4:3-9. 2003
- Perrin, D.H. *Isokinetic and assesment*, Human kinetic publishers, pp.123-127. 1993
- Pipes, T.V. & Willnore, J.H. Isokinetic vs isotonic strength training in adults man, *Med. Sci. Sports and Exerc*. Vol. 7.No. 4. 1975
- Ramon, T., Prades, M., Amengou., L., Lanovaz, J. L., Mullineaus, D. R., & Clayton, H. M. Effects of athletic taping of the fetlock on distal limb mechanics. *Equine, Vet, J*. 36(8), 764-768. 2004
- Signorile JF, Kwiatkowski K, Caruso JF, et al., Effect of foot position on the electromyographic activity of the syperficial quadriceps muscles during the parallel squat and knee extension, *J Strength Cond Res*. 9:182-187. 1995
- Tesch, P. B. Muscle fatigue and it's relation to lactic acid

accumulation and LDH activity in man. Acta phys-  
ical scand, 103, 413-420. 1995

Wilmore, J.H. Costll, D. L., physiology of Sports and  
Exercise. Human kinetics. 1991

논문 접수 일(Date Received) : 2008년 11월 02일

논문 수정 일(Date Revised) : 2008년 11월 30일

논문게재승인일(Date Accepted) : 2008년 12월 15일

---