

# 키네시오 테이핑 적용 방식이 정상인의 척수운동신경원 흥분성과 뇌파 변화에 미치는 영향

## Spinal Motor Neuron and Electroencephalogram Changes after Different Kinesio Taping Method Therapy in normal People

배세현\*, 김기도\*\*, 김경윤\*\*\*

청암대학교 물리치료과\*, 한국국제대학교 물리치료학과\*\*, 동신대학교 물리치료학과\*\*\*

Sea-Hyun Bae(qbseadp@naver.com)\*, Gi-Do Kim(pray1980@daum.net)\*\*,  
Kyung-Yoon Kim(redbead7@daum.net)\*\*\*

### 요약

본 연구는 키네시오 테이핑을 적용하는 방식에 따라 나타나는 척수운동신경원의 흥분성과 뇌파의 변화를 알아보기 위해 실시하였다. 건강한 성인 16명을 대상으로 비복근의 테이핑 적용 방식에 따라 실험군 I (n=8); 근육 주행방향, 실험군 II(n=8); 근육 횡 방향으로 구분하여 2주간 실시하였다. 척수운동신경원 흥분성 측정을 위해 경골신경에 자극을 주어 H 반사를 획득하였으며, 뇌파는  $\beta$ -SMR를 측정하기 위해 C3, Cz, C4에 활성전극을 붙여 테이핑 적용 전, 즉시, 1주일 후, 2주일 후에 측정하였다. 연구 결과, 실험군 I의 척수운동신경원의 변화는 실험군 II보다  $\alpha$ -운동신경원의 활성도가 감소하였고 지속 시간도 길었다( $p<.05$ ). 뇌파는 실험군 I의  $\beta$ -SMR 활성도가 실험군 II 보다 증가하고 지속시간도 길었다( $p<.05$ ). 근육 주행방향에 따른 적용 방식은 횡 방향 보다  $\beta$ -SMR 뇌파를 더 활성화 시키며, 척수운동신경원의 활성도 감소를 지속적으로 유발함을 알 수 있었다.

■ 중심어 : | 키네시오 테이핑 | 척수운동신경원 | 뇌파 | 비복근 |

### Abstract

This study to evaluate the spinal motor neuron and electroencephalogram effects of applying different kinesio taping method therapy in normal people. The study was performed on 16 healthy adults. We divide two group; group I(n=8); Tape along muscle, group II(n=8); Tape across muscle. Two different method taping were applied to gastrocnemius in two weeks. Spinal motor neuron measurement to evoke H-reflex, the posterior tibial nerve was stimulated. Electroencephalogram measurement for  $\beta$ -SMR, attached to active electrode C3, Cz, C4. The H-reflex,  $\beta$ -SMR results were measured before, immediately, one week later and two week later after the apply taping. The results of this study, spinal motor neuron change of group I were decreased  $\alpha$ -motor neuron and the duration time longer than group II( $p<.05$ ). Electroencephalogram change of group I were increased  $\beta$ -SMR and the duration time longer than group II( $p<.05$ ). Thus, we knew the taping along muscle was  $\beta$ -SMR brain wave more active and reduces the activity of spinal motor neuron.

■ keyword : | Kinesio taping | Spinal Motor Neuron | Electroencephalogram | Gastrocnemius |

## I. 서론

테이핑은 재활분야나 스포츠영역에서 근육이나 관절 주변에 적용하여 근육의 긴장을 조절하여 통증을 감소시키거나, 손상의 예방이나 재활 방지를 위해 물리치료사들에게 자주 사용되어왔다[1]. 테이핑은 접착력을 가진 테이프를 환부 근육이나 그 주변 근육에 부착하여 근 긴장도를 조절하여 일상적인 생활을 가능하게 하는 치료법으로 1920년대 유럽과 미국의 정골요법에서 이용된 것을 시작으로 1970년 Kenzo Kase라는 일본인에 의해 탄력성 테이프로 보완하여 지금까지 널리 이용되고 있다[1][2]. 탄력성 테이핑은 국내에서 키네시오 테이핑요법으로 불리면서 통증 경감 치료목적으로 사용되며 현재는 환자뿐만 아니라 손상 예방 목적으로도 널리 사용되고 있다[3]. 이러한 키네시오 테이핑의 일반적인 효과는 과긴장하는 협력근 또는 길항근의 억제, 저긴장 근육의 촉진, 고유수용성감각 증진, 관절 정렬의 최적화, 통증 감소 그리고 과민성 신경조직의 부하감소 등이 있다[3-6].

통증은 말초에서 비정상적인 신호를 척수로 보내  $\alpha$ -운동 신경원의 과활동을 생성해 반사적 근육 과긴장을 발생시켜, 이후 근육으로부터 받은 입력 신호는 척수로 전달하는 되먹임고리(feedback loop)를 악화시킨다[7]. 즉, 통증 신호는 중추로 전달되어 근육의 과긴장을 발생시키며 과긴장은 말초 모세혈관을 압박하여 손상부위의 치유를 방해하며 통증을 증가시켜 다시 중추에 통증 신호를 전달하는 악순환을 만들어낸다[8][9]. 이러한 통증을 조절하기 위해서는 근육의 과긴장을 제거해야 하는데, 임상에서는 일반적으로 약물, 전기자극 냉·온 적용, 물리치료적 수기적용, 그리고 테이핑을 통해 근육의 긴장을 조절한다[10]. 이중 키네시오 테이핑은 임상뿐만 아니라 일상에서도 흔히 사용하여 근 긴장을 조절해 상해 예방과 통증 조절을 할 수 있다[3]. 그러나 이렇게 일반적으로 사용하는 테이핑의 효과는 치료사마다 적용 방식이 다양하며, 그 효과도 상이하게 나타난다[1].

일반적으로 테이핑이 적용되는 방식에 따라 근육의 긴장을 촉진 또는 억제한다고 알려져 있다[4][11]. 지금

까지 근육에 적용한 테이핑 연구들은 다양한 결과들을 보고하는데, 근육의 주행방향에 따라 적용한 경우에는 근육 활동이 감소한다거나[1][12] 이와 반대로 근육의 횡 방향을 따라 적용했을 시에는 근육 활동이 감소한다는 보고[11] 등 일반적 기능평가 도구나 표면 근전도 상의 결과 등으로 도출되는 상반된 결과들이 보고되고 있다. 이렇듯, 테이핑의 정확한 신경생리학적 기전은 과학적으로 명확하게 알려지지 않았고, 테이핑 적용 연구를 통해 가설이 주장되거나 경험적인 결과들만 알려지고 있어 보다 정량적인 연구가 필요하다[1][4].

운동신경원(motor neurone)의 흥분성 변화에 영향을 주기 위해 구심성 입력 도구로서 테이핑을 적용[13]하여 반사진폭이 감소한다면, 운동신경원의 흥분성이 감소함을 나타내는 것으로 생각할 수 있으며 반대로, 반사 진폭이 증가한다면, 운동신경원의 흥분성이 증가함을 나타내는 것으로 생각할 수 있다[14]. H-반사는 이러한 운동신경원의 변화를 알 수 있는 척수반사이다. H-반사는 Hoffmann에 의해 처음 기술되었으며, Ia 구심성 감각신경을 자극하여 신호가 척수 후각에서 단일 신경 연결을 통해 척수 전각을 통해  $\alpha$ -운동신경으로 전달되는 신호를 기록하는 복합 활동전위이다[15].

또한, 뇌파는 의식 상태나 자극에 따라 특정 패턴이 나타나므로 대뇌 기능을 평가하는 주요 수단으로 이용되고 있다[16].

이에 본 연구에서는 테이핑을 근육의 주행방향과 횡 방향을 따라 적용하여 말초의 구심성 감각 자극이 척수 운동신경원과 뇌파에 어떠한 영향을 미치는 알아보기 위해 비침습적(non-invasive) 방법으로 측정 가능한 H-반사를 통해  $\alpha$ -운동신경원 변화를 알아보고, 뇌파를 측정할 수 있는 뇌전도(electroencephalogram; EEG)를 사용하여 정량적 뇌파분석 방법(quantitative EEG analysis)을 통해 뇌파의 변화를 알아보고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

연구 대상의 자료 수집은 2013년 1월부터 2013년 4월

까지 다음의 선정 조건을 만족하는 대상자 16명에게서 수집하였다. 신경근육계 질환이 없는 자; 하지에 정형학적 손상이 없는 자; 테이핑 적용에 알레르기(allergy)가 없는 자; 오른쪽 발이 우세 측인 자; 대상자는 무작위로 각 실험군당 8명씩을 배정하였고, 연구에 대한 내용과 진행과정을 실험자로부터 충분히 전해 들었으며, 연구 참여에 자발적으로 동의하였다.

## 2. 실험방법

### 2.1 테이핑 적용

테이프는 Kinesio tape(Kinesio TAPING Co. Ltd. JAPAN)를 사용하였다. 대상자들을 침대에 엎드리게(prone) 하여 왼쪽 비복근(gastrocnemius)부위에 실험군 I 은 근육 주행방향(along)으로 안쪽에서 바깥쪽으로 내려가면서 수직으로, 실험군 II는 근육 주행의 횡방향(across)으로 안쪽에서 바깥쪽으로 가면서 수평으로 테이프를 적용하였다[그림 1]. 테이프는 부착 부위 피부에 최대한 밀착 시키며 테이프를 늘리지 않고 최대한 자연스럽게 부착하였다. 테이프는 2주 동안 부착하였으며 이틀마다 새 테이프로 교환하였다.



그림 1. 테이핑 적용 방식

### 2.2 척수운동신경원 흥분성 측정

척수운동신경원 활동전위 측정은 Ia 구심성 감각 섬유와 운동신경 섬유 활동전위를 측정할 수 있는 H 반사를 Neuro-EMG\_Micro(Neurosoft Ltd., Russia)를 이용하여 측정하였다. H 반사 측정은 왼쪽 다리에서 측정하

였다. 피부 온도가 32°C 이상을 유지하면서 표면 자극과 기록을 하였다. 활성전극은 경골능(tibial crest)의 내측 비복근, 기준전극은 아킬레스건, 접지전극은 활성전극과 기록전극 사이에 부착하였다. 대상자 자세는 엎드려 누운 자세에서 발목이 침대 밖으로 나오게 하였다. 전기자극은 역방향으로 음극전극이 근위부로 위치하였으며 오금(popliteal crease) 부위에 경골신경을 찾아 최대자극(submaximal stimulation)을 역방향으로 20회 자극하였다. 소인(sweep) 속도는 10 ms 감도(sensitivity)를 500  $\mu$ V로 하였다. high filter는 10 KHz, low filter는 5 Hz로 설정하였다[17][18].

### 2.3 뇌파 활동전위 측정

뇌파(QEEG-8; LXE3208, Laxtha Inc, Korea) 측정장비를 사용하여 뇌파 변화를 측정하였다. 전극 부착은 International 10-20 뇌파 시스템[19]에 의거 활성전극은 대뇌반구 3개 영역인 CZ, C3, C4에 접지전극과 참고전극(A1,A2)은 유아돌기에 부착하였다. 신호 수집을 위한 표본 추출률(sampling rate)은 256 Hz, 주파수 대역 필터(band pass filter)는 4~50 Hz로 분석하였다. 측정된 뇌파 자료를 바탕으로  $\beta$ -SMR를 파워스펙트럼분석(power spectrum analysis)으로 계산하였다. 측정 자세는 의자에 편하게 앉아 팔을 체간 옆에 나란히 두고 편안한 자세에서 시작하였다.

### 2.4 평가과정

대상자의 테이핑은 동일한 물리치료가사 부착하였다. 측정 순서는 테이프를 적용 전 척수운동신경원과 뇌파를 측정하였고 하루의 휴식시간을 가진 후 대상자에게 테이프를 각 군에 맞게 적용한 후 즉시, 1주일 후, 2주일 후에 재측정 하였다. 뇌파 측정은 대상자의 졸음을 피하고자 오전 9시와 12시 사이에 측정하였다. 모든 대상자에게 카페인이 세타파 활동에 영향을 미치는 것을 알려주고 측정 당일 카페인 섭취를 제한하였다[20]. 조용한 방 안에서 대상자는 눈을 감고 5분 동안 안정을 취한 후 전방 1m 앞에 백지를 보게 해 뇌파에 영향을 주는 눈 깜박임과 눈동자의 움직임에 대한 전위를 제거하면서 뇌파를 1분간 측정하였다.

### 3. 분석 방법

대상자의 정규성 검정은 KS(Kolmogorov-Smirnov) test를 사용하였다. 통계분석은 SPSS 12.0 버전을 사용하여 평균 및 표준편차를 산출하였으며, 척수운동신경원과 뇌파의 시간에 따른 변화는 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA)을 사용하였다. 시간별 차이 분석은 대비검정(contrast test)으로 비교하였다. 통계학적 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

| 매개 변수       | 실험군 I(N=8)   | 실험군 II(N=8) |
|-------------|--------------|-------------|
| 성별<br>(남/여) | 5/3          | 4/4         |
| 나이(세)       | 27.42±0.51   | 25.53±0.52  |
| 신장(cm)      | 165.21±5.86a | 163.43±5.81 |
| 체중(kg)      | 63.53±7.66a  | 61.33±9.51  |

평균±표준편차

## III. 결 과

### 1. 대상자의 일반적 특성

연구 대상자 16명 중 남자는 9명, 여자는 7명이었다. 실험군 I의 평균 연령은 27.4세, 평균 신장은 165.2cm, 평균 체중은 63.5kg이었으며, 실험군 II의 평균 연령은 25.5세, 평균 신장은 163.4cm, 평균 체중은 61.3kg이었다[표 1].

### 2. 시간에 따른 척수운동신경원 흥분성 변화

실험군 I의 테이핑 적용 후 시간에 따른 최대 H 반사 진폭의 변화는 다음과 같다[표 2]. 테이핑 적용 전 진폭은 4.78 mV, 적용 즉시는 3.55 mV, 적용 1주일 후는 3.69 mV, 그리고 적용 2주일 후는 4.12 mV를 나타냈다. 반복측정 분산분석 결과 유의한 차이를 보여( $p<.05$ ) 대비검정 결과 테이핑 적용 전과 적용 즉시, 테이핑 적용 전과 적용 1주일 후, 테이핑 적용 전과 적용 2주일 후에서 유의한 차이를 나타냈다( $p<.05$ ). M 파의 최대 진폭은 테이핑 적용 전은 28.35 mV, 적용 즉시는 26.13 mV, 적용 1주일 후는 27.45 mV, 그리고 적용 2주일 후는 27.40 mV를 나타냈다. 반복측정 분산분석 결과 유의한 차이를 보이

지 않았다( $p>.05$ ).

실험군 II의 테이핑 적용 후 시간에 따른 최대 H 반사 진폭의 변화는 다음과 같다. 테이핑 적용 전 진폭은 4.57 mV, 적용 즉시는 3.80 mV, 적용 1주일 후는 4.08 mV, 그리고 적용 2주일 후는 4.31 mV를 나타냈다. 반복측정 분산분석 결과 유의한 차이를 보여( $p<.05$ ) 대비검정 결과 테이핑 적용 전과 적용 즉시에서 유의한 차이를 나타냈다( $p<.05$ ). M 파의 최대 진폭은 테이핑 적용 전은 27.17 mV, 적용 즉시는 26.92 mV, 적용 1주일 후는 28.22 mV, 그리고 적용 2주일 후는 28.95 mV를 나타냈다. 반복측정 분산분석 결과 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>.05$ ).

### 3. 뇌파 활동전위 변화

실험군 I의 테이핑 적용 후 시간에 따른  $\beta$ -SMR 상 대파워뇌파의 변화는 다음과 같다[표 3]. C3, Cz, C4에서 테이핑 적용 전 진폭 범위는 0.055~0.068 Hz, 적용 즉시는 0.070~0.083 Hz, 적용 1주일 후는 0.062~0.080 Hz, 적용 2주일 후는 0.059~0.071 Hz를 나타냈다. 반복측정 분산분석 결과 유의한 차이를 보여( $p<.05$ ) 대비검정 결과 C3, Cz, C4에서 테이핑 적용 전과 적용 즉시, 테이핑 적용 전과 적용 1주일 후에서 유의한 차이를 나타냈다( $p<.05$ ).

실험군 II는 C3, Cz, C4에서 테이핑 적용 전 진폭 범위는 0.046~0.054 Hz, 적용 즉시는 0.056~0.076 Hz, 적용 1주일 후는 0.051~0.059 Hz, 적용 2주일 후는 0.044~0.052 Hz를 나타냈다. 반복측정 분산분석 결과 유의한 차이를 보여( $p<.05$ ) 대비검정 결과 C3, C4에서는 테이핑 적용 전과 적용 즉시에서, Cz는 테이핑 적용 전과 적용 즉시, 적용 전과 적용 1주일 후에서 유의한 차이를 나타냈다( $p<.05$ ).

## IV. 고 찰

키네시오 테이핑은 근골격계 손상이나 보호 목적으로 피부나 근육에 테이프를 적용하여 통증을 감소시키거나 관절의 보강, 고정을 목적으로 사용해왔다[21]. 또

표 2. 키네시오 테이핑 적용법에 따른 최대 H 반사와 M 파 진폭 변화

단위: mV

| 매개 변수  | H 반사 진폭   |                          |                         |                         | p    | M 파 진폭     |            |              |              | p   |
|--------|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------|------------|------------|--------------|--------------|-----|
|        | 테이핑 적용 전  | 테이핑 적용 즉시                | 테이핑 적용 1주일 후            | 테이핑 적용 2주일 후            |      | 테이핑 적용 전   | 테이핑 적용 즉시  | 테이핑 적용 1주일 후 | 테이핑 적용 2주일 후 |     |
| 실험군 I  | 4.78±2.10 | 3.55±1.14* <sup>1</sup>  | 3.69±1.01* <sup>2</sup> | 4.12±1.47* <sup>3</sup> | .005 | 28.35±6.60 | 26.13±4.73 | 27.45±5.72   | 27.40±4.89   | .25 |
| 실험군 II | 4.57±1.42 | 3.80±1.23## <sup>1</sup> | 4.08±1.51               | 4.31±1.41               | .02  | 27.16±5.71 | 26.92±5.84 | 28.22±3.58   | 28.95±3.86   | .27 |

ANOVA test, post hoc Contrast; 실험군 I; \*<sup>1</sup>: 전-즉시, \*<sup>2</sup>: 전-1주일 후, \*<sup>3</sup>: 전-2주일 후, 실험군 II; #<sup>1</sup>: 전-즉시, \*; p<.05, ##; p<.01

표 3. 키네시오 테이핑 적용법에 따른 β-SMR 상대파워뇌파의 변화

단위: Hz

| 매개변수 | 실험군 I       |                             |                            |              |      |
|------|-------------|-----------------------------|----------------------------|--------------|------|
|      | 테이핑 적용 전    | 테이핑 적용 즉시                   | 테이핑 적용 1주일 후               | 테이핑 적용 2주일 후 | p    |
| C3   | 0.068±0.040 | 0.083±0.041*** <sup>1</sup> | 0.080±0.036** <sup>2</sup> | 0.071±0.054  | .026 |
| Cz   | 0.054±0.012 | 0.072±0.017* <sup>1</sup>   | 0.062±0.012* <sup>2</sup>  | 0.060±0.014  | .039 |
| C4   | 0.055±0.011 | 0.070±0.027* <sup>1</sup>   | 0.069±0.015** <sup>2</sup> | 0.059±0.019  | .031 |
| 매개변수 | 실험군 II      |                             |                            |              |      |
|      | 테이핑 적용 전    | 테이핑 적용 즉시                   | 테이핑 적용 1주일 후               | 테이핑 적용 2주일 후 | p    |
| C3   | 0.054±0.015 | 0.076±0.029# <sup>1</sup>   | 0.058±0.015                | 0.052±0.018  | .018 |
| Cz   | 0.047±0.011 | 0.059±0.012# <sup>1</sup>   | 0.059±0.017# <sup>2</sup>  | 0.047±0.012  | .028 |
| C4   | 0.046±0.020 | 0.056±0.024# <sup>1</sup>   | 0.051±0.018                | 0.044±0.024  | .047 |

ANOVA test, post hoc Contrast; 실험군 I; \*<sup>1</sup>: 전-즉시, \*<sup>2</sup>: 전-1주일 후, 실험군 II; #<sup>1</sup>: 전-즉시, #<sup>2</sup>: 전-1주일 후, \*; p<.05, \*\*; p<.01, \*\*\*; p<.001, #; p<.05

한, 테이핑은 골관절염, 슬관절통증 등 여러 질환에 적용하여 환자들의 일상생활에 도움을 주고 있다[22][23]. 하지만 이렇게 다양하게 사용하고 있는 테이핑의 신경생리학적 작용 기전은 명확하지 못하고 여러 논란이 일어나고 있어 이를 밝히려는 여러 연구가 진행되고 있는 상태이다[1]. 그중 근육 활동의 변조에 관한 연구가 가장 활발히 일어나고 있다[1][12]. 근육 변조의 연구를 살펴보면 키네시오 테이핑은 근력을 향상 시키거나 지구력을 증가시켜준다는 보고와[22-25] 오히려 근력을 감소시킨다는 보고가[26][27] 있는 등 상반된 결과가 나와 논란이 가중되고 있다. 이렇듯 테이핑은 적용하는 사람이나 방식에 따라 다양한 결과가 나타난다는 것을 알 수 있다.

이에 본 연구는 테이핑을 근육의 주행방향, 근육의 횡 방향으로 부착하여 적용 방식에 따라 근육에 작용하는 척수운동신경원의 활성화 변화와 그에 따른 뇌파에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

본 연구결과 H 반사 최대진폭은 실험군 I 은 테이핑 적용 전보다 테이핑 적용 시에서 α-운동신경원의 활성화도가 낮아짐을 보였다. 그중 테이핑 적용 즉시에서 α-운동신경원의 감소율이 가장 높았으며 시간이 지날수록 점점 α-운동신경원의 활성화도가 증가하였다. 그러나 실험군 II는 테이핑 적용 즉시에서부터 α-운동신경원의

감소를 나타냈으며 지속적인 감소는 나타나지 않았다. 그러므로 근육 주행방향에 적용 시 α-운동신경원의 활성화도가 감소되고 횡으로 적용 시는 α-운동신경원의 활성화도 감소는 즉각적이고 지속적인 감소 효과는 없다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 근육에 주행방향에 적용한 테이핑이 근육 활동의 억제 효과가 있다고 보고한 Alexander 등[12], O'Leary 등[28]과 유사한 결과를 나타낸다. M 파 최대진폭은 실험군 I, II 모두 테이핑을 적용하기 전이나 적용 후에도 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이러한 결과는 외부자극 후 M 파의 변화를 연구한 여러 선행연구와 일치한 결과를 나타낸다 [1][12][29][30]. 즉, H 반사의 M 파는 외부자극에서 크게 영향을 받지 않는다는 것을 알 수 있었다.

α-운동신경원의 활성화도가 감소하는 기전은 근방추 (muscle spindle)와 골지건 기관(golgi tendon organ)을 고려할 수 있다. 근육 주행방향으로 테이프를 적용 시 근육을 짧아지게 만든다. 이는 근방추 내 추내근 (intrafusal) 섬유도 짧아지게 만들어 근방추에 부하를 감소시키게 된다. 이러한 현상은 긴장성 방전율(tonic discharge rate)을 감소시켜 운동신경원 저장소 (motoneurone pool)의 활동을 억제시켜 결과적으로 H 반사 진폭을 감소시킬 수 있을 것이다[1]. 주행방향으로 테이프를 부착 시 근육은 근복쪽으로 당겨져 골지건 기

관에 자극을 주어 자가억제(autogetic inhibition)신호를 발생시킬 것이다[10]. 이 때문에  $\alpha$ -운동신경원의 활성화도가 감소하게 된 것으로 생각된다. 근육에 횡으로 테이핑을 적용 시 근육의 길이와 근방추의 활성을 유발할 수 없어 H 반사의 진폭 감소를 지속적으로 유지할 수 없는 것으로 생각된다. 하지만 일시적 감소는 심리적인 영향으로 발생 가능한 기전으로 생각된다[31].

테이핑 적용 시 뇌에서는 어떠한 반응이 일어나는지 알아보기 위해 뇌파 분석을 하였다. 뇌파 중  $\beta$  파는 13~35 Hz의 주파수 대역을 가지며 학습, 한 과제에 집중 활동 시 활성화된다.  $\beta$  파는 13~15 Hz의 SMR(sensorimotor rhythm)파, 15~20 Hz의 Mid 파, 20~35 Hz의 High 파로 세분된다[32]. 이중 SMR파는 귀 아래부터 중심 두피 영역인 Cz, C3, C4에서 나타나며, 수동적인 두뇌 활동 상태로 눈을 뜬 상태에서 외부 자극에 대한 주의집중을 보일 때, 간단한 집중력이 요구되는 일을 해결할 때 감각운동피질(sensorimotor cortex)에서 발생하는 뇌파이다[33].

본 연구에서는 테이핑을 적용 시 시간에 따른  $\beta$ -SMR 뇌파를 상대파워스펙트럼을 통해 정량적으로 분석한 결과 실험군 I 은 C3, Cz, C4에서 테이핑 적용 즉시와 1주일 후에  $\beta$ -SMR 파가 유의하게 상승되었다. 실험군 II는 C3, C4에서는 테이핑 적용 즉시에서만 Cz는 테이핑 적용 1주일 후까지  $\beta$ -SMR 파가 유의하게 상승되었다. 또한, 두 군 모두 시간이 지날수록  $\beta$ -SMR 파가 처음과 비슷한 상태에 가까워졌다. 이러한 결과는 피부에 테이프를 부착 시 피부의 외부 자극이 구심성 경로를 통해 반사 활동(reflex activity)에 영향을 미쳐 [34] 뇌의 감각운동피질 영역을 활성화 시켜 집중력을 높여  $\beta$ -SMR 파의 상승을 가져온 것으로 생각된다. 즉, 피부에 새로운 자극을 뇌가 인식하여  $\beta$ -SMR 파가 상승한 것으로 생각된다. 하지만 시간이 지날수록  $\beta$ -SMR 파는 점점 감소하였는데 이는 지속적으로 같은 자극이 전달되어 적응(adaptation)되어 감소한 것으로 생각된다.  $\beta$  파는 자극이 새롭고 흥미로우면 나타나지만, 반복적 자극에 익숙해지거나 문제가 해결되면 사라진다고 하였다[35].

테이핑을 주행방향으로 적용 시 H 반사 진폭은 2주 동안 감소하였고  $\beta$ -SMR 뇌파는 1주 동안 상승하였다.

횡 방향으로 적용 시 H 반사 진폭과  $\beta$ -SMR 뇌파는 일시적인 감소와 상승을 나타냈다. 그러므로 근육 주행방향 테이핑은 횡 방향의 자극보다 근방추와 골지건 기관을 가변적으로 자극하여  $\beta$ -SMR파를 상승시켜 테이핑 효과를 더 오래 유지시켜  $\alpha$ -운동신경원의 활성화도 감소가 지속적으로 나타난 것으로 생각된다. 즉,  $\beta$ -SMR 뇌파가 외부자극으로 발생하여 유지되는 기간이 길수록 척수운동신경원의 활성화도가 지속적으로 감소된다는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점은 신경계나 근골격계에 질환이 있는 대상이 아닌 정상 성인들을 대상으로 하였기 때문에 일반화시키는 데에는 제한이 있을 것이다. 그러므로 차후 연구에서는 환자에게 적용하여 H 반사와 뇌파가 어떻게 변화하는지 알아보는 연구가 필요할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 테이프를 비복근의 주행방향과 횡 방향으로 적용하여 척수운동신경원의 흥분성과 대뇌 피질에 어떠한 영향을 주는지 알아보려고 하였다. 그 결과 근육 주행방향 테이핑은 H 반사 진폭을 2주 동안 감소시켰고  $\beta$ -SMR 뇌파는 1주 동안 상승시켰다. 횡 방향 적용은 H 반사 진폭 감소와  $\beta$ -SMR 뇌파 상승을 일시적으로 나타냈다. 또한,  $\beta$ -SMR 뇌파가 외부자극으로 발생하여 유지되는 기간이 길수록 척수운동신경원의 활성화도가 지속적으로 감소한다는 것을 알 수 있었다. 차후 연구에는 환자를 대상으로 적용하여 H 반사와 뇌파의 변화를 알아보는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고 문헌

- [1] C. M. Alexander, M. McMullan, and P. J. Harrison, "What is the effect of taping along or across a muscle on motoneuron excitability? A study using triceps surae," *Manual Therapy*, Vol.13, No.1, pp.57-62, 2008.
- [2] F. Garcia-Muro, A. L. Rodriguez-Fernandez,

- and A. Herrero-de-Lucas, "Treatment of myofascial pain in the shoulder with Kinesio taping. A case report," *Manual Therapy*, Vol.15, No.3, pp.292-295, 2010.
- [3] 박정태, *키네시오 테이핑요법이 요부 및 슬관절 근력과 근피로에 미치는 영향*, 명지대학교 박사학위 논문, 2008.
- [4] D. Morrissey, "Proprioceptive shoulder taping," *J Bodyw Mov Ther*, Vol.4, No.3, pp.189-194, 2000.
- [5] 김명기, *스포츠 테이핑과 마사지*, 금광 도서출판사, p.23, 1993.
- [6] 장영환, 김형동, "근피자극과 키네시오 테이핑이 집프 시 발목 안정성에 미치는 영향", 한국콘텐츠학회 2013춘계종합학술대회, 제11권, 제1호, pp.385-386, 2013.
- [7] I. M. Korr, "Proprioceptors and somatic dysfunction," *The Journal of the American Osteopathic Association*, Vol.74, No.7, pp.638-650, 1975.
- [8] S. Pokett, "Spinal cord synaptic plasticity and chronic pain," *Anesth Anag*, Vol.80, No.1, pp.173-179, 1995.
- [9] C. J. Woolf, "Somatic pain--pathogenesis and prevention," *British Journal of Anaesthesia*, Vol.75, No.2, pp.169-176, 1995.
- [10] 김종순, 김난수, 이현옥, "근육 횡방향 테이핑에 의한  $\alpha$ -운동 신경원 흥분 변화", *대한물리의학회지*, 제5권, 제4호, pp.527-534, 2010.
- [11] S. Tobin and G. Robinson, "The effect of McConnell's vastus lateralis inhibition taping technique on vastus lateralis and vastus medialis obliquus activity," *Physiother*, Vol.86, No.4, pp.173-183, 2000.
- [12] C. M. Alexander, S. Stynes, and A. Thomas, "Does tape facilitate or inhibit the lower fibres of trapezius?," *Man Ther*, Vol.8, No.1, pp.37-41, 2003.
- [13] K. Macgregor, S. Gerlach, R. Mellor, and P. W. Hodges, "Cutaneous stimulation from patella tape causes a differential increase in vasti muscle activity in people with patellofemoral pain," *J Orthop Res*, Vol.23, No.2, pp.351-358, 2005.
- [14] C. T. Leonard, *The neuroscience of human movement* St. Louis, Mosby, 1998.
- [15] G. Scaglioni, A. Ferri, A. E. Minetti, A. Martin, J. Van Hoecke, P. Capodaglio, A. Sartorio, and M. V. Narici, "Plantar flexor activation capacity and H reflex in older adults: adaptations to strength training," *J Appl Physiol*, Vol.92, No.6, pp.2292-2302, 2002.
- [16] E. Niedermeyer, F. L. da Silva, *Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields*: Lippincott Williams & Wilins, 2004.
- [17] 이동국, "신경전도검사의 기초기술", *대한임상신경생리학회지*, 제1권, 제2호, pp.202-209, 1999.
- [18] M. K. Sohn, K. H. Cho, and S. L. Hwang, "Spasticity and Electrophysiologic Changes after Extracorporeal Shock Wave Therapy on Gastrocnemius," *Ann Rehabil Med*, Vol.35, pp.599-604, 2011.
- [19] T. M. Sokhadze, R. L. Cannon, and D. L. Trudeau, "EEG biofeedback as a treatment for substance use disorders: review, rating of efficacy, and recommendations for further research," *Appl Psychophysiol Biofeedback*, Vol.33, No.1, pp.1-28, 2008.
- [20] H. P. Landolt, J. V. Retey, K. Tonz, J. M. Gottselig, R. Khatami, I. Buckelmuller, and P. Achermann, "Caffeine attenuates waking and sleep electroencephalographic markers of sleep homeostasis in humans," *Neuropsychopharmacology*, Vol.29, No.10, pp.1933-1939, 2004.
- [21] J. Leanderson, S. Ekstam, and C. Salomonsson,

- "Taping of the ankle the effect on postural sway during perturbation, before and after a training session," *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, Vol.4, No.1, pp.53-56, 1996.
- [22] G. Bálint and B. Szebenyi, "Non-pharmacological therapies in osteoarthritis," *Baillieres Clin Rheumatol*, Vol.11, No.4, pp.795-815, 1997.
- [23] G. L. Shelton, "Conservative management of patellofemoral dysfunction," *Primary Care*, Vol.19, No.2, pp.331-350, 1992.
- [24] 이성원, 전신밸런스 테이핑이 폐기능, 근력, 순발력, 지구력에 미치는 영향, 국민대학교 석사학위논문, 1999.
- [25] 이민선, 육동원, "키네시오 테이핑 요법 적용이 무릎 굴곡, 신전 시 근력 및 근 지구력 발현 능력에 미치는 영향", *체육연구논문집*, 제7권, 제1호, pp.107-121, 2000.
- [26] 김연정, 채원식, 이민형, "등속성 운동 시 스포츠 테이핑이 하지 근육 활동에 미치는 영향", *한국체육학회지*, 제43권, 제5호, pp.369-375, 2004.
- [27] 이효성, 이용식, 김현태, "하지의 테이핑 적용이 운동 후반부의 족관절 및 슬관절 기능에 미치는 영향", *한국체육학회지*, 제41권, 제5호, pp.721-732, 2002.
- [28] S. O'Leary, M. Carroll, R. Mellor, A. Scott, and B. Vicenzino, "The effect of soft tissue deloading tape on thoracic spine pressure pain thresholds in asymptomatic subjects," *Manual Therapy*, Vol.7, No.3, pp.150-153, 2002.
- [29] S. G. Hardy, T. B. Spalding, H. Liu, T. G. Nick, R. H. Pearson, A. V. Hayes, and D. S. Stokic, "The effect of transcutaneous electrical stimulation on spinal motor neuron excitability in people without known neuromuscular diseases: the roles of stimulus intensity and location," *Physical Therapy*, Vol.82, No.4, pp.354-363, 2002.
- [30] 안소윤, 김종순, "테이핑에 의한  $\alpha$ -운동 신경원 흥분도 변화", *한국콘텐츠학회논문지*, 제8권, 제6호, pp.167-174, 2008.
- [31] M. Smith, V. Sparkes, M. Busse, and S. Enright, "Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: is there imbalance and can taping change it?," *Phys Ther Sport*, Vol.10, No.2, pp.45-50, 2009.
- [32] T. Egner, T. F. Zech, and J. H. Gruzelier, "The effects of neurofeedback training on the spectral topography of the electroencephalogram," *Clin Neurophysiol*, Vol.115, No.11, pp.2452-2460, 2004.
- [33] T. Egner and J. H. Gruzelier, "Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans," *Neuroreport*, Vol.12, No.18, pp.4155-4159, 2001.
- [34] J. R. Jenner and J. A. Stephens, "Cutaneous reflex responses and their central nervous pathways studied in man," *The Journal of Physiology*, Vol.333, pp.405-419, 1982.
- [35] 장창용, 뇌파 조절을 통한 집중력 훈련이 테니스 경기 수행력에 미치는 영향, 서울대학교 석사학위논문, 2001.

#### 저 자 소 개

##### 배 세 현(Sea-Hyun Bae)



- 2011년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학석사)
- 2011년 3월 : 동신대학교 물리치료학과 박사과정
- 2013년 2월 ~ 현재 : 청암대학교 물리치료과 초빙교수

<관심분야> : 신경계 물리치료, 임상전기생리

##### 정희원

김 기 도(Gi-Do Kim)

정회원



- 2004년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학석사)
- 2010년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 한국국제대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 성인신경계물리치료, 신경과학

김 경 윤(Kyun-Yoon Kim)

정회원



- 2004년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2007년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 운동치료학, 신경과학