팔꿈관절 부위에 적용한 다이아몬드 테이핑이 정상인의 파악력 수준별 손목 펴근의 근활성도에 미치는 영향

황천중¹, 김선엽²

¹대전대학교 대학원 물리치료학과, ²대전대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

Effect of Diamond Taping Applied to the Elbow Joint on Wrist Extensor Muscle Activity in Healthy Subjects

Tian-zong Huang¹, PT, MPH, Suhn-yeop Kim², PT, PhD

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, Daejeon University, ²Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University, Daejeon, Korea

Article Info

Received March 21, 2020

Revised April 12, 2020

Accepted April 29, 2020

Corresponding Author

Suhn-yeop Kim

E-mail: kimsy@dj.u.kr

<https://orcid.org/0000-0002-0558-7125>

Key Words

Diamond taping

Electromyography

Extensor carpi radialis

Grip

Rigid tape

Background: Lateral epicondylitis (LE) is the most common chronic musculoskeletal pain condition of the upper extremities. LE is often related to forceful grip activities that require isometric contraction of the wrist extensors. A previous study evaluated the effect of the diamond taping technique on grip strength and pain; however, there has been no report on the change in the electromyography (EMG) findings of wrist extensors.

Objects: The aim of this study was to investigate the effect of diamond taping technique, using a rigid tape, on the EMG activities of the extensor carpi radialis (ECR) during grip activities.

Methods: Twenty-four healthy subjects (mean age = 21.50 ± 2.76 years) volunteered to participate in this study. The subjects were instructed to perform forceful grip activities with and without diamond-type taping on the origin area of the ECR. Grip strength tests were performed at 100%, 75%, 50%, and 25% for maximal isometric contraction force. EMG data were collected from the ECR. Repeated measure analysis of variance was used to analyze the effect of grip force and taping (with and without). Statistical significance levels were set at $\alpha = 0.05$. Comparison of the results with and without taping at different grip force were analyzed using independent t-test. Statistical significance levels were set at $\alpha = 0.01$.

Results: Statistically significant association was observed between the taping application and forceful grip activity as revealed by the EMG data of the ECR ($p < 0.05$). EMG of the ECR significantly reduced for all muscle strength levels ($p < 0.01$) after taping.

Conclusion: This study shows an impressive effect of the diamond taping technique, using rigid tape, on wrist extensors during grip activities. Decreasing muscle activity via this taping approach could be utilized to enhance pain-free grip force and reduce pain in patients with LE. Our study suggested that this taping technique could be considered as an effective management strategy of LE.

INTRODUCTION

가쪽위관절염 통증(lateral epicondylalgia)은 팔꿈관절부에서 발생하는 가장 흔한 병변 중 하나이며, 팔을 이용하는 작업 관련 통증과 운동 관련 통증과 상관성이 높다. 가쪽위관절염 통증은 일반적으로 테니스 엘보우(tennis elbow)라고 알려져 있다. 이는 만성 근골격계 통

증 질환으로 심각한 통증, 기능장애 그리고 생산성 저하를 야기한다[1]. 선행 연구를 따르면 가쪽위관절염 통증의 유병률이 1%~3%이며 호발 연령은 30~55세이다[2]. 이 증상이 주로 우세측 손에 발생하여 남성보다 여성 환자의 통증이 더 심각하고 지속시간이 길다[3,4]. 가쪽위관절염 통증의 발병 기전은 아직 명확하지 않았지만, 일부의 연구에서 손가락펴근(extensor digitorum)의 기시점에 다발성 파열, 노쪽 고리

인대(radial annular ligaments)의 석회화와 퇴행성 변화 또는 윤활막 비대로 추정된다[5,6]. 퇴행성 병변의 가장 흔한 발생 부위는 노쪽손목 편근(extensor carpi radialis, ECR)이며 환자가 이 근육을 반복적이고 과도하게 사용함으로써 연부조직의 뻣뻣함이 증가하여 통증을 유발할 수 있다[3,7].

가쪽위관절염기 부위의 통증 진단은 다음과 같은 3가지 방법으로 재현될 수 있다. (1) 가쪽위관절염기에 촉진; (2) 팔꿈관절을 완전히 편 상태에서 손목 또는 중지의 편에 대한 저항 검사; (3) 물건을 잡기 검사; (4) 팔꿈관절을 완전히 편 상태에서 손목 관절과 손가락 관절의 수동 또는 능동 굽힘 검사[1,3,8]. 가쪽위관절염기 통증의 징후와 증상이 명확하고 진단이 쉽지만 현재까지 이상적인 치료법은 없다[9]. 일부 연구에 의하면 가쪽위관절염기 통증은 자기-한정성 질환(self-limiting)이며, 무작위 통제 실험을 통해 지켜보는(wait-and-see) 접근을 한 경우 발생된 당해 연도 안에 완전한 회복은 되지 않았지만 83%~90%의 환자에서 유의한 개선을 보였다고 하였다[10,11]. 이와 반대로, 최근 보고에 따르면 증상이 수년간 지속될 수 있으며 재발이 보편적이다. 50% 이상의 환자는 일반 진료에 받은 후 12개월이 지나도 회복되지 않는 것을 호소하였다. 따라서 가쪽위관절염기 통증은 자기-한정성 질환이 아닌 상당한 수의 환자들은 통증과 기능장애가 지속된다[1].

Vicenzino 등[12]은 가쪽위관절염기 통증을 치료하기 위해 특정 능동 운동을 동반한 관절가동술의 효과를 연구하였다. 중재후 실험군의 대상자에 통증 없이 악력 강도와 압통 역치 수치 모두 유의하게 증가하였다. Stasinopoulos와 Stasinopoulos [9]는 가쪽위관절염기 통증에 대한 편심성-동심성 수축과 등척성 수축을 혼합한 훈련에 효과를 제시하였다. 대상자는 팔꿈관절을 완전히 편 자세에서 손목을 수동적 굽힘과 편 동작을 각각 30초간 느린 속도로 수행하였다. 그런 다음 45초간 손목 편 동작에 대한 저항운동을 시행하였다. 8주 후 대상자의 통증 수준은 유의하게 감소하였고, 기능장애 지수와 통증 없는 악력 강도는 유의하게 증가하였다.

가쪽위관절염기 통증 환자에 대한 관리 방법 중 테이핑 기법이 있다. McConnell [13]는 통증 완화와 근육 기능 개선 및 기능적 운동 패턴 복원을 목적으로 비탄력(non-elastic) 테이프의 적용을 제안하였다. 비탄력(non-elastic) 테이프를 이용한 테이핑 기법이 손상된 관절 또는 근육에 부착한다. 테이핑의 지지 효과를 통해 인대의 보강과 관절 움직임의 제한하여 해당 관절의 안정성을 증가시킬 수 있다. 그리고 과활성화된 근육들의 활동을 억제하여 기능적인 움직임을 수행할 때 상대적으로 약한 근육을 충분한 동원할 수 있도록 근육 간의 불균형을 개선하여 이로 인한 문제를 치료할 수 있다[14]. Shamsoddini와 Hollisaz [15]는 테니스 엘보우 환자에게 비탄력 테이프를 이용한 다이아몬드 테이핑 기법을 적용한 후 통증 수준과 파악력 강도의 변화를 연구하였다. 결과는 테이핑 적용한 후 대상자의 통증 수준이 유의하게 감소하였고, 악력 강도도 유의하게 증가하였다. Vicenzino 등[16]의 연구에 의하면 다이아몬드 테이핑 기법 적용한 후 통증 없는 악력 수준과 압통 역치 수준이 유의하게 증가하였다. 그리고 위약군과 대조군은 테이핑 적

용 전후에 변화가 없었다. 테이핑 기법 중 하나인 키네시오 테이핑(kinesio tape) 기법은 비탄력 테이핑기법과 적용 원리가 차이가 있으나, 같은 목적으로 사용되고 있다. Dilek 등[17]은 키네시오 테이핑 기법이 가쪽위관절염기 통증에 대한 효과를 연구하였다. 그들은 중재 2주와 6주 후에 통증 수준은 유의하게 감소하였고, 파악력 강도와 기능장애 수준은 유의하게 개선되었다고 보고하였다.

선행 연구에서 통증 없는 수준의 악력 검사는 가쪽위관절염기 통증에 대한 가장 민감한 평가 항목이며 임상에서는 적어도 이 평가 항목이 포함되어야 한다[18]. 비탄력 테이핑 기법의 효과가 긍정적이라는 점은 이미 증명된 바 있다. 가쪽위관절염기 통증에 대한 테이핑 기법은 통증 수준을 감소시키고 통증 없는 파악력의 수준을 증가시킨다[15]. 그러나 다이아몬드 테이핑 기법이 팔꿈치 관절 주위 근육의 근활성도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 20대 건강한 성인을 대상으로 다이아몬드 테이핑 적용과 파악력 수준에 따른 노쪽손목편근의 근활성도 변화를 알아보고자 한다. 연구의 가설은 다이아몬드 테이핑을 적용한 후에 파악력 수준 별로 노쪽손목편근의 근활성도가 감소할 것으로 연구 가설을 설정하였다.

MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상자

대상자 수는 Cohen의 표본추출 공식에 따른 표본수 계산 프로그램인 G*Power 3.1.9.2 프로그램(University of Kiel, Kiel, Germany)을 이용하여 산출하였다(Figure 1). 본 연구에서는 테이핑 중재 전·후 효과의 검정력을 알아보기 위해 실시한 사전 예비실험을 통해 얻은 자료를 이용하였다. 효과 크기 0.78, 유의수준 0.05 그리고 검정력 0.95로 설정하여 표본 크기를 산출하였다. 그 결과 연구대상자의 최소 표본 크기는 19명이었다. 실제 연구 대상자의 탈락률을 20%로 감안하여 최소 25명을 모집할 예정이다.

본 연구는 건강한 20대 성인 25명을 대상으로 시행하였다. 연구과정 중에 한 명이 개인적인 사정으로 평가 과정에 참여하지 못하여 탈락하였다. 따라서 최종 대상자 수는 24명이었다. 연구대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다. 연구대상자는 남자가 18명, 여자가 6명이었으며, 연령과 신장, 체중 그리고 체질량지수와 같은 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 모든 연구대상자는 이 연구의 목적과 절차에 대하여 구두로 설명을 시행한 후 자발적인 동의를 구하고 실험에 참여하였다. 연구대상자의 선정 조건은 다음과 같다. 첫째, 파악력 검사 시 불편감이나 현저한 통증의 발생이 없는 자, 둘째, 악력 검사를 수행하는 동작을 할 수 있는 자, 셋째, 테이핑 적용한 후 피부 알레르기 반응이 없는 자, 넷째, 연구의 목적을 이해하고 스스로 참여에 동의한 자. 연구대상자의 제외 조건은 다음과 같다. 첫째, 최근 3개월 이내에 정형외과적, 신경학적, 심폐 기능 또는 정신심리적 질환의 외과적 진단을 받은 자, 둘째, 현재 팔꿈관절에 통증을 경험하고 있거나 팔꿈관절 수술의 경험이 있는 자.

Figure 1. CONSORT diagram demonstrating study flow. EMG, electromyography; RVC, reference voluntary contraction; ECR, extensor carpi radialis.

2. 연구 절차

모든 대상자는 사전에 연구자들이 작성한 조사지를 이용해 일반적 특성, 선정 조건과 제외 조건이 포함된 정보를 수집하였다. 그 후 선정 조건에 해당되는 대상자에게 연구에서 수행하는 파악력 발휘 과제에 대해 설명 후 준비 운동을 3-4회 실시하여 운동을 정확하게 이해하는 것으로 판단된 후에 근활성도 측정에 필요한 노쪽손목뾰근에 표면 근전도 전극을 해당 부위에 부착하였다. 그 다음, 측정하는 근활성도 값을 표준화하기 위해 최대 수직 등척성 수축을 하는 쥐기 힘 측정 동작을 시행하고 그 때의 최대 근력을 기준값(100%)으로 하여 75%, 50%, 25%의 근력을 각각 계산하였다. 그 다음 대상자가 수행하게 될 통증없이 쥐기 운동의 강도별 수행 순서를 정하기 위해 무작위 배정 도구(research randomizer; <http://www.randomizer.org/>) [19]를 이용하여 순서를 배정하였다. 결정된 순서에 따라 대상자가 힘을 발휘하는 동안 노쪽손목뾰근에 근활성도를 측정하였다. 그리고 다이아몬드 테이핑 기법을 적용한 후에 같은 방법으로 강도별 통증없이 파악력 수준별로 노쪽손목뾰근의 근활성도를 측정하였다. 모든 실험은 대상자의 우세측 팔에서 실시하였다. 이 연구의 설계 단계에서 대전대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 후에 연구를 진행되었다(approval No. 1040647-202001-HR-001-03). 본 연구의 절차는 Figure 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects (N = 24)

Variables	Mean $\pm$ standard deviation
Age (y)	21.5 $\pm$ 2.8
Height (cm)	170.0 $\pm$ 9.9
Weight (kg)	69.9 $\pm$ 16.3
Body mass index (kg/m ²)	24.0 $\pm$ 4.3

3. 측정 방법

1) 다이아몬드 테이핑 방법

대상자는 의자에 앉아서 팔꿈치를 굽히고 아래팔은 중립자세로 하여 자연스럽게 실험대 위에 올려놓게 하였다. 노쪽손목뾰근이 있는 부위를 목표로 4방향의 다이아몬드 모양으로 테이핑을 적용하였다. 첫 번째 다이아몬드 테이핑은 엔듀라 픽스(Endura Fix Tape, 5 cm; Endura, Sydney, Australia) 테이프를 이용하여 적용하였다. 이 테이프는 알레르기를 방지하기 위해 적용하여 피부에 장력을 가하지 않는 상태로 부착하였다. 두 번째 다이아몬드 테이핑은 첫째 테이프 위에 엔듀라 스포츠 테이프(Endura-sports, 3.83 cm; Endura, Shanghai, China) 테이프를 이용하여 적용하였다. 오른쪽 엄지손가락으로 피부 위 테이핑을 단단하게 고정시키고, 왼쪽 손은 테이핑의 장력을 조절하며, 오른쪽 검지 손가락으로 테이핑 라인과 수직이 되게 피부와 연부조직을 가쪽위관절용기 쪽으로 모이게 하여 다이아몬드 모양의 테이프 안쪽의 피부가 굴 껍질(orange peel)과 같은 모양이 나타나도록 만들 것이다. 이때, 테이프의 끝이 서로 중첩되게 하여 단단하게 부착될 수 있게 하였다[18,20].

2) 파악력 동작 측정 방법

파악력 측정은 디지털 악력계(Baseline Digital Smedley Dynamo Meter; Fabrication Enterprises Inc., White Plains, NY, USA)를 사용하여 측정하였다. 측정 전에 대상자가 힘을 잘 쓸 수 있도록 스스로 악력계 손잡이의 넓이를 조절하였다. 대상자가 먼저 자기의 최대 악력을 측정하였다. 측정된 값을 이용하여 75%, 50%와 25% 악력 수행 시 필요한 근력을 계산하였다. 모든 측정은 등척성 수축을 하게 하였다. 모든 측정은 테이핑 적용 전과 후에 예비 측정을 실시한 후에 본 실험을 3회 반복하며 각 운동 간에 1분 이상 충분한 휴식 시간을 취하였다(Figure 2).

3) 근전도 전극 부착 부위와 근활성도 측정 방법

본 연구에서 다이아몬드 테이핑 기법을 전용하기 전과 후에 손목 뾰근의 근활성도를 수집하기 위해 표면 근전도 장비(QEMG-4; Laxtha, Daejeon, Korea)를 사용하였고, 수집된 신호의 분석은 근전도 신호 분석 시스템 TeleScan (CD-TS-2.2; Laxtha) 프로그램을 이용하였다. 표면 근전도 전극은 일회용 염화은(Ag/AgCL) 전극(246H; Seedtech, Seoul, Korea)을 이용하였다. 먼저 측정 근육에 표면전극 부착 시 피부 저항을 감소시키기 위해 모든 대상자에게 전극을 부착하기 전에 털

Figure 2. Diamond taping; Electrode placement for upper trapezius extensor carpi radialis.

을 제거하고, 알코올로 피부를 청결히 한 후 전극을 부착하였다. 각 근육의 전극 부착 위치는 우세한 측에 부착하였다(Figure 2).

노쪽손목뾰근의 전극은 가쪽위관절용기에서 약 5 cm 멀어지게 아래팔 배측에 위팔노근(brachioradialis) 바로 옆에서 부착하였다[21]. 접지(ground) 전극은 자뼈 붓돌기(styloid process)에 부착하였다. 모든 측정이 3회를 수행하여 각 자세에서 5초를 유지하였다. 근활성도 분석 시 노치 필터(notch filter)가 60 Hz로, 대역 통과 필터(band pass filter) 20–500 Hz로 설정하였다. 수집된 원(raw)데이터의 중간 3초만 이용하여 제곱평균제곱근(root mean square)을 환산하였고, 3회에 반복 측정한 수치의 평균값을 이용하여 분석하였다.

4) 수의적 기준 수축(reference voluntary contraction, RVC) 측정

근전도 전극을 부착 후에, 측정된 근전도 값을 표준화하기 위하여 근력 검사 자세에서 근육에 최대 수의적 수축을 기준(100%RVC)으로 3가지(75%, 50%, 25%)의 수축 정도에 따른 수의적 기준 수축 백분율(%RVC)을 측정하였다. 악력 동작 수행 시 최대 악력을 3회 측정된 평균값을 100%RVC로 사용하였다. 그리고 이 기준값을 이용하여 75%, 50%와 25% 근력 측정 시 필요한 악력 강도를 계산하여 등척성 수축 과제를 실시하였다.

4. 분석 방법

수집된 모든 자료의 통계처리는 윈도우용 SPSS version 20.0 프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 피험자의 일반적 특성은 기술통계를 이용하여 분석하였고, 측정된 모든 변수의 평균과 표준편차를 산출하였다. 측정된 변수들의 정규성 검정을 위하여 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 시행하였다. 테이핑 적용 전후 차이 비교는 대응표본 t-검정(paired t-test)을 시행하여 분석하였다. 이 분석 시 유의수준 α 는 0.01로 정하였다. 악력 강도의 수준에 따른 각

Table 2. Comparison of muscle activity during forceful power grip in different force level with and without diamond taping (N = 24)

EMG activity	Forceful power grip		t	p-value
	Without taping	With taping		
100%RVC	100.00	78.13 ± 19.47	4.205	0.000**
75%RVC	77.81 ± 16.86	61.71 ± 17.20	3.525	0.000**
50%RVC	52.69 ± 13.70	42.50 ± 13.00	4.871	0.002**
25%RVC	30.29 ± 12.14	21.95 ± 7.15	5.501	0.000**
F ^a		3.315*		

Values are presented as mean ± standard deviation. EMG, electromyography, RVC, reference voluntary contraction. ^aGroup x level. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Figure 3. Comparative electromyography (EMG) activity (%reference voluntary contraction, %RVC) in extensor carpi radialis without and with diamond taping. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

측정변수의 변화 양상을 비교하기 위해 개체간 요인이 있는 반복측정 분산분석(repeated analysis of variance)을 실시하였다. 유의한 차이가 있을 경우 사후검정으로 본페로니(Bonferroni) 방법을 실시하였다. 이 통계 분석 시 유의수준 α 는 0.05로 정하였다.

RESULTS

1. 다이아몬드 테이핑 적용 전후에 악력 강도 수준에 따른 노쪽손목뾰근의 근활성도 비교

파악 동작을 수행 시 다이아몬드 테이핑 적용 전후에 긴노쪽손목뾰근의 근활성도를 비교하였다(Table 2). 다이아몬드 테이핑 적용 여부와 파악력 수준에 따른 근활성도 변수 간에는 유의한 상호작용이 있었다($p < 0.05$). 테이핑을 적용 후에 긴노쪽손목뾰근의 근활성도는 파악력 수준별로 모두 유의하게 감소하였다($p < 0.01$). 테이핑 적용 전후 간에 발휘하는 근력에 따른 근활성도에 변화 양상 비교를 Figure 3으로 표현하였다.

DISCUSSION

본 연구의 목적은 팔꿈관절 부위에 비탄력 테이프를 이용한 다이아몬드 테이핑을 적용한 후 손목 펴근의 근활성도에 변화를 알아보고자 하였다. 이러한 기초 연구의 결과를 통해 다이아몬드 테이핑 기법은 가쪽위관절염기 통증 환자에게 적용할 때 경험하는 통증 수준과 기능 수행 능력에 영향을 줄 수도 있을 것이라고 판단된다. 연구의 결과는 가설과 일치하여 테이핑 적용 전후에 발휘하는 악력 수준에 따라 노쪽손목뽕근의 근활성도에 변화양상이 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 모든 파악력 수준에서 테이핑을 적용한 후에 노쪽손목뽕근의 근활성도는 모두 유의하게 감소하였다.

임상적으로 테이핑 기법은 물리치료사들이 많이 사용하고 있다. 여러 가지 테이핑 기법 중에 키네시오 테이핑 기법은 근골격계와 신경계 환자 또는 운동선수에게 광범위로 적용할 수 있게 알려져 있다. 그러나 키네시오 테이핑의 효과에 대한 논쟁이 계속 있고, 최근 연구에서 키네시오 테이프를 사용한 근육 촉진 기법 또는 억제 기법이 근력에 영향을 주지 않는다는 보고들이 제시되었다[22-26]. 선행 연구는 가쪽위관절염기 통증을 대상으로 키네시오 테이핑 기법의 효과를 알아보았다. Fouda와 Dewir [27]는 3주의 키네시오 테이핑 중재 후 환자의 악력과 통증 수준이 유의한 개선을 보고하였다. 이와 반대로 Au 등[28]의 연구에서는 키네시오 테이핑을 적용한 후에 환자의 악력과 통증 수준 그리고 손목 뽕근의 근활성도는 변화되지 않다고 제시하였다. 기능장애와 통증 수준은 물론이고 근활성도에 영향을 미치지 않는다는 점에서 일부 키네시오 테이핑 기법은 분명히 임상에서 기대하는 이상적인 치료 방법이 아니었다.

한편 McConnell [13]에 의해 개발된 비탄력 테이프를 이용한 테이핑 기법은 여러 가지 부위에 적용한 후 근육의 직접적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 많은 물리치료사들에 의해 사용되고 있다. Kim 등[29]은 건강한 대상자에게 어깨세모근 억제 테이핑 기법의 효과를 연구하였다. 억제 테이핑을 적용한 후에 등척성 어깨 올림 운동 시 어깨세모근의 근활성도는 유의하게 감소하였다. 또한 같은 테이핑 기법을 사용한 Han과 Kim [30]의 연구에서도 어깨 충돌증후군 환자에게 테이핑을 적용한 후에 통증 수준과 기능장애 수준이 유의한 감소를 보였다. 그 외에 Tobin과 Robinson [31]의 연구에서는 비탄력 테이프를 사용한 McConnell 테이핑 기법을 통해 무릎에 가쪽넓근의 근활성도를 억제하였고, 이 기법이 무릎넓다리통증증후군 환자에게 적당한 치료 방법이라 제시하였다.

Kurppa 등[32]은 가쪽위관절염기 통증은 손목 뽕근의 과사용, 반복되는 뒤집과 앞집과 강한 관련성이 있다고 하였다. 또 다른 선행연구를 의하면 가쪽위관절염기 통증을 환자에서 손목뽕근 간에 불균형을 관찰하였다. 가쪽위관절염기 통증을 환자는 정상인보다 노쪽손목뽕근의 근육 동원 순서가 빠르고, 근활성도 수준은 높았다[33]. Choung 등[34]은 근로자를 대상으로 가쪽위관절염기 통증을 유무에 따라 팔꿈치 주위 근육의 근활성도 차이를 연구하였다. 노쪽손목뽕근과 자쪽손목뽕근

(extensor carpi ulnaris, ECU)의 근활성도 비(ECR/ECU ratio)는 손목 뽕 동작 수행 시 증상이 없는 대상자보다 증상을 가지고 있는 대상자에서 유의하게 증가하였다. 그리고 증상이 있는 대상자는 증상이 없는 대상자들에 비해 손목을 펼 때 노측편의 각도가 유의하게 크게 나타났다. 선행 연구에서 이미 파악 동작과 손가락 집기 동작 시에 손목 굽힘근 뿐만 아니라 손목 뽕근도 동시에 작동된다는 것이 증명된 바 있다. 파악 또는 손가락 집기 힘의 증가에 따라 손목 뽕근의 근작용도 증가하였다[35]. 일상생활과 직업적으로 이런 손목 동작을 많이 수행한 상태일수록 더 높은 손상의 위험이 발생할 수 있다고 판단됩니다. 따라서 가쪽위관절염기 통증을 환자에 대한 예방과 치료 기법이 노쪽손목뽕근의 근활성도를 적절히 감소시킬 수 있는지가 중요한 지표가 될 수 있다고 생각되며, 본 연구의 결과를 통해 다이아몬드 테이핑 기법은 효과적이고 임상 치료 시 적절히 적용할 수 있는 기법이라고 판단된다.

가쪽위관절염기 통증을 환자를 대상으로 비탄력 테이프의 효과를 제시한 선행연구가 있었다. Zaky [36]의 연구에서 다이아몬드 테이핑을 적용한 후 대상자의 손목뽕근 근력이 유의하게 증가하였고 통증수준이 유의하게 감소하였다고 제시하였다. 이 결과와 유사하게 Shamsoddini 등[37]도 다이아몬드 테이핑을 사용하여, 가쪽위관절염기 통증을 환자의 악력과 통증 수준에 대한 유의한 개선이 있음을 보고하였다. 그리고 Yang 등[20]은 다이아몬드 테이핑과 멀리건 테이핑의 효과를 비교하였다. 두 방법은 모두 가쪽위관절염기 통증을 환자에 대한 통증과 파악력, 기능수행 능력에 유의한 개선을 볼 수 있었다. 이러한 연구를 기초하여 다이아몬드 테이핑의 실제 효과를 알고 있다. 그러나 이 테이핑 기법을 통해 이런 긍정적 변화를 야기하는 기전에 대한 연구가 없었다. 본 연구의 결과를 보면 다이아몬드 테이핑을 적용한 후 분류한 모든 악력 수준으로 파악 수행 시 테이핑을 적용 전에 비해 노쪽손목뽕근의 근활성도가 유의하게 감소하였다. 100%RVC 수준에서는 테이핑 적용 후에 근활성도가 21.9% 감소하였고, 75%, 50%, 25% 수준에서 각각 20.7%, 19.3%, 27.5%의 감소를 보였다. 이는 다이아몬드 테이핑 기법이 적용 부위에 근육에 생체역학적 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서는 젊은 건강한 대상자를 대상으로 진행하였다. 따라서 대상자들의 기능장애 수준을 비교할 수 없었다. 실험 진행 중에 테이핑을 적용한 후 파악 동작 수행 시 대상자에게 “손을 쥐는 힘에 변화가 있었나요?”라는 구두 질문을 하였다. 대부분의 대상자가 큰 차이를 모르겠다고 하거나 아주 작은 영향을 주는 것 같다고 하였고, 실제 예비 측정 단계에 측정된 최대 악력 수준과 거의 같은 수준의 악력을 유지하였다. 이는 이 연구에서 적용한 다이아몬드 테이핑의 영향이 주관적인 심리적 영향보다는 생체역학적인 요인에 의한 결과라고 생각한다.

한 선행 연구는 다이아몬드 테이핑의 즉각적 그리고 테이핑 적용 후 30분에 효과를 조사한 연구가 있었고[38], Mehta와 Tilak [39]은 장시간 컴퓨터 마우스와 키보드를 사용하는 사무직 근로자들을 대상으로 다이아몬드 테이핑 기법에 효과를 연구하였다. 테이핑 적용 후 30분과 8시간에 적용 전과 비교하여 통증과 기능점수(Tennis Elbow Function Scale)가 유의하게 감소하였고 악력은 유의하게 증가하였다. 8시

간과 30분 간을 비교하여 기능 점수는 유의한 감소가 있다고 하였다. 다이아몬드 테이핑의 장기 효과에 대한 연구는 아직 부족하지만 이전의 연구들과 본 연구의 결과를 결합하여 다음과 같은 관점을 예상하였다. 다이아몬드 테이핑은 8시간 이상 적용했을 때 대상자의 기능 수행을 유의한 개선이 있었고, 건강한 대상자에게 적용해도 근육의 활성도에 영향을 줄 수 있었다. 이는 다이아몬드 테이핑은 환자의 치료뿐만 아니라 근육 과사용을 예방하는 목적으로도 사용할 수 있다는 것이다. 특히 테니스 선수나 장시간의 손목 펌 동작을 필요로 하는 근로자들에게도 적절히 사용할 수 있을 것이라 생각한다.

본 연구에는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구에서는 건강한 젊은 대상자를 대상으로 하였고, 다이아몬드 테이핑 기법 적용 후 팔에 한 근육만을 평가하였다. 또한 근육의 개시 시간(onset time)를 측정하지 않아, 이 결과를 환자들에게 적용하는 데는 한계가 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서 파악력 수준의 구분에 대한 명확한 근거를 제시하지 못한 점이다. 셋째, 테이핑으로 인해 발생하는 피부 표면에 변화가 근전도 전극에 기계적 영향을 주어 측정되는 근전도 값에 어떠한 영향을 줄 수 있는가에 대해서는 명확히 알 수 없었다. 넷째, 이 연구에서 악력을 측정할 자세를 앉은 자세에서 실시하여 이 연구의 결과를 모든 자세에서의 결과로 해석하는 것에는 한계가 있다.

향후에 이루어지는 연구들은 이러한 제한점을 보완하여 다양한 측정 동작과 관련된 다른 근육들을 대상으로 다이아몬드 테이핑 기법의 영향을 알아보는 연구가 이루어지길 기대하고, 다이아몬드 테이핑을 가쪽위관절염기부 통증 환자의 임상 치료 시와 손목을 펴는 동작을 반복한 특성을 가진 대상자들에게 하나의 치료와 손상 예방방법으로 이용할 가치가 있다고 판단된다.

CONCLUSIONS

본 연구는 20대의 건강한 성인 24명을 대상으로 노쪽손목뽀근의 작용을 억제하기 위한 다이아몬드 테이핑 기법을 팔꿈치관절 부위에 적용하고 통증없이 수준에 쥐기 과제를 최대 파악력을 기준으로 100%, 75%, 50%, 25%의 수준별로 파악력 발휘 시 각각 노쪽손목뽀근에 근활성도를 측정하여 그 변화양상을 비교하였다. 그 결과, 파악력의 수준별로 노쪽손목뽀근에 근활성도 수준과 다이아몬드 테이핑의 적용 전후간에 유의한 상호작용이 있었고, 각 파악력 수준 별로 테이핑 적용 후에 노쪽손목뽀근의 근활성도는 유의하게 감소하였다.

이러한 결과를 통해 팔꿈치 부위에 적용한 다이아몬드 테이핑은 단계적인 파악력 수준에 따라 팔꿈치 주위 근육들의 근작용에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: TH, SK. Data acquisition: TH. Formal analysis: TH, SK. Investigation: TH. Methodology: TH, SK. Project administration: TH. Resources: TH, SK. Software: TH, SK. Supervision: TH, SK. Validation: SK. Visualization: TH. Writing - original draft: TH. Writing - review & editing: TH.

ORCID

Tian-zong Huang, <https://orcid.org/0000-0002-5159-1205>

REFERENCES

1. Bisset LM, Vicenzino B. Physiotherapy management of lateral epicondylalgia. *J Physiother* 2015;61(4):174-81.
2. Hong QN, Durand MJ, Loisel P. Treatment of lateral epicondylitis: where is the evidence? *Joint Bone Spine* 2004;71(5):369-73.
3. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Management of lateral elbow tendinopathy: one size does not fit all. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015;45(11):938-49.
4. Waugh EJ, Jaglal SB, Davis AM, Tomlinson G, Verrier MC. Factors associated with prognosis of lateral epicondylitis after 8 weeks of physical therapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(2):308-18.
5. Stasinopoulos D, Johnson MI. It may be time to modify the Cyriax treatment of lateral epicondylitis. *J Bodyw Mov Ther* 2007;11(1):64-7.
6. Peters T, Baker CL Jr. Lateral epicondylitis. *Clin Sports Med* 2001;20(3):549-63.
7. Kim BR, Yi DH, Yim JE. Effect of the combined isotonic technique for proprioceptive neuromuscular facilitation and taping on pain and grip strength in patients with lateral epicondylitis: a randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil* 2019;15(2):316-21.
8. Vicenzino B, Wright A. Lateral epicondylalgia I: epidemiology, pathophysiology, aetiology and natural history. *Phys Ther Rev* 1996;1(1):23-34.
9. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *J Hand Ther* 2017;30(1):13-9.

10. Bisset L, Smidt N, Van der Windt DA, Bouter LM, Jull G, Brooks P, et al. Conservative treatments for tennis elbow do subgroups of patients respond differently? *Rheumatology (Oxford)* 2007;46(10):1601-5.
11. Smidt N, Lewis M, VAN DER Windt DA, Hay EM, Bouter LM, Croft P. Lateral epicondylitis in general practice: course and prognostic indicators of outcome. *J Rheumatol* 2006;33(10):2053-9.
12. Vicenzino B, Paungmali A, Buratowski S, Wright A. Specific manipulative therapy treatment for chronic lateral epicondylalgia produces uniquely characteristic hypoalgesia. *Man Ther* 2001;6(4):205-12.
13. McConnell J. A novel approach to pain relief pre-therapeutic exercise. *J Sci Med Sport* 2000;3(3):325-34.
14. Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(2):CD004258.
15. Shamsoddini A, Hollisaz MT. Effects of taping on pain, grip strength and wrist extension force in patients with tennis elbow. *Trauma Mon* 2013;18(2):71-4.
16. Vicenzino B, Brooksbank J, Minto J, Offord S, Paungmali A. Initial effects of elbow taping on pain-free grip strength and pressure pain threshold. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(7):400-7.
17. Dilek B, Batmaz I, Sarıyıldız MA, Sahin E, Ilter L, Gulbahar S, et al. Kinesio taping in patients with lateral epicondylitis. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2016;29(4):853-8.
18. Vicenzino B. Lateral epicondylalgia: a musculoskeletal physiotherapy perspective. *Man Ther* 2003;8(2):66-79.
19. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Phys Ther Sport* 2013;14(2):98-104.
20. Yang SH, Park HS, Sin YL. The effects of MWM taping and diamond taping on the pain, grip strength and functional activity in patients with lateral epicondylitis. *J Korean Acad Orthop Man Phys Ther* 2013;19(2):47-54.
21. Chourasia AO, Buhr KA, Rabago DP, Kijowski R, Irwin CB, Sesto ME. Effect of lateral epicondylitis on grip force development. *J Hand Ther* 2012;25(1):27-36; quiz 37.
22. Kuo YL, Huang YC. Effects of the application direction of Kinesio taping on isometric muscle strength of the wrist and fingers of healthy adults — a pilot study. *J Phys Ther Sci* 2013;25(3):287-91.
23. Wong OM, Cheung RT, Li RC. Isokinetic knee function in healthy subjects with and without Kinesio taping. *Phys Ther Sport* 2012;13(4):255-8.
24. Chang HY, Wang CH, Chou KY, Cheng SC. Could forearm Kinesio taping improve strength, force sense, and pain in baseball pitchers with medial epicondylitis? *Clin J Sport Med* 2012;22(4):327-33.
25. Merino-Marban R, Mayorga-Vega D, Fernandez-Rodríguez E. Acute and 48 h effect of kinesiotaping on the handgrip strength among university students. *J Hum Sport Exerc* 2012;7(4):741-7.
26. Vercelli S, Sartorio F, Foti C, Colletto L, Virton D, Ronconi G, et al. Immediate effects of kinesiotaping on quadriceps muscle strength: a single-blind, placebo-controlled crossover trial. *Clin J Sport Med* 2012;22(4):319-26.
27. Fouda KZ, Dewir IM. Effect of taping techniques on pain and grip strength in patients with lateral epicondylitis. *Med Sci* 2017;6(4):663-7.
28. Au IPH, Fan PCP, Lee WY, Leong MW, Tang OY, An WW, et al. Effects of Kinesio tape in individuals with lateral epicondylitis: a deceptive crossover trial. *Physiother Theory Pract* 2017;33(12):914-9.
29. Kim SY, Oh DW, Kim TY, Nam SJ, Yoo HS. Effects of deltoid inhibition taping on the surface electromyographic activity of shoulder girdle muscles during upper limb elevation in healthy shoulders. *Phys Ther Korea* 2008;15(4):34-42.
30. Han GS, Kim SY. The initial effect of deltoid inhibition taping on shoulder pain, function, strength level and range of motion in patients with shoulder impingement syndrome. *J Korean Soc Phys Med* 2011;6(3):341-51.
31. Tobin S, Robinson G. The effect of McConnell's vastus lateralis inhibition taping technique on vastus lateralis and vastus medialis obliquus activity. *Physiotherapy* 2000;86(4):173-83.
32. Kurppa K, Waris P, Rokkanen P. Tennis elbow. Lateral elbow pain syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1979;5 suppl 3:15-8.
33. Bauer JA, Murray RD. Electromyographic patterns of individuals suffering from lateral tennis elbow. *J Electromyogr Kinesiol* 1999;9(4):245-52.
34. Choung SD, Park KN, Kim SH, Kwon OY. Comparison of muscle activity of wrist extensors and kinematics of wrist joint during wrist extension in automobile assembly line workers with and without lateral epicondylitis. *Work* 2016;55(1):241-7.
35. Snijders CJ, Volkers AC, Mechelse K, Vleeming A. Provocation

- of epicondylalgia lateralis (tennis elbow) by power grip or pinching. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19(5):518-23.
36. **Zaky LA.** Immediate effect of diamond taping technique in treatment of tennis elbow. *Bull Fac Phys Ther Cairo Univ* 2013;18(1):31-5.
37. **Shamsoddini A, Hollisaz MT, Hafezi R.** Initial effect of taping technique on wrist extension and grip strength and pain of Individuals with lateral epicondylitis. *Iran Rehabil J* 2010; 8(11):24-8.
38. **George CE, Heales LJ, Stanton R, Wintour SA, Kean CO.** Sticking to the facts: a systematic review of the effects of therapeutic tape in lateral epicondylalgia. *Phys Ther Sport* 2019;40:117-27.
39. **Mehta J, Tilak M, Sundrasekaran AR, Chalageri PH, Yadav B.** Effect of taping on pain, grip strength, and function in desk-bound workers with lateral epicondylalgia. *World J Phys Med Rehabil* 2019;1:28-32.