

The Immediate Effect of Wrist Joint Mobilization with Taping on Range of Motion, Grip Strength, Spasticity in Stroke Patients

Shin-Jun Park¹, Pong-Sub Youn²

¹Department of Physical Therapy, Gangdong College, Eumseong; ²Department of Physical Therapy, Bundang Jesaeng General Hospital, Seongnam, Korea

Purpose: The purpose of this study was to confirm the immediate effect of wrist joint mobilization with taping on the range of motion, grip strength, and spasticity.

Methods: Thirty stroke patients were randomly divided into two groups: the joint mobilization with taping group (n = 15) and a taping group (n = 15). For measurement of spasticity and joint range of motion, the modified Tardieu scale, active and passive range of motion of wrist flexion, as well as extension were measured by the Rapael smart glove, and for grip strength measurement, grip dynamometer was performed.

Results: The experimental group showed a significant improvement in the range of motion, grip strength, and spasticity after 10 minutes of taping ($p < 0.05$), no significant difference was found in the control group ($p > 0.05$). However, there was no significant difference between the two groups ($p > 0.05$).

Conclusion: The study found that wrist joint mobilization with taping has an immediate effect on wrist range of motion, grip strength, and spasticity in stroke patients, whereas it was not effective in the control group with just taping. The long-term change still needs to be evaluated, when taking into consideration of the carryover effect.

Keywords: Wrist joint mobilization, Elastic taping, Range of motion, Spasticity, Grip strength

서론

뇌졸중 후 환자는 손목관절에 관여하는 수동 움직임에 대한 저항 증가, 수동 관절가동 범위 감소가 나타나는 손목 굽힘 구축이 발생한다.¹ 기능적 움직임을 위해 관절가동범위가 확보되어야 하고,² 손목관절 위치에 따라 악력이 변하기 때문에,³ 뇌졸중 환자의 재활에서 손목관절 움직임은 중요한 과제로 인식된다.^{1,4} 관절에 반복적인 움직임은 결합조직의 점탄성 성질을 변화시키고, 경직을 개선시킨다.⁵ 팔의 경직은 뇌졸중 환자의 손목 관절 움직임 제한에 관여하고,⁴ 팔 근육을 포함한 손목관절 근력은 경직, 악력과 유의한 상관관계가 있다.⁶ 따라서 관절의 움직임을 통해 손목관절 경직을 감소시키고 동시에 손목관절 기능을 개선시킬 수 있는 중재방법이 필요하다.

최근 뇌졸중 환자의 손목 경직 및 기능을 개선시키기 위해 시행된 연구는 한 가지 중재가 아닌 복합 중재로 보톡스, 테이핑, 기능적전기 자극, 운동치료 등이 결합되어 적용하고 있다.^{7,8} 이 중 테이핑은 움직임 보조, 고유수용감각 증진, 통증 조절에 효과적인 방법으로, 다른

중재와 결합적용할 때 치료에 방해를 주지 않고 시행할 수 있는 이점이 있다.^{9,10} 또한, 비침습적이고 안전한 방법인 테이핑은 약화된 근육을 보조하고 촉진하여 뇌졸중 상지기능 재활을 위한 유용한 방법으로 소개되고 있다.⁹ 선행연구에서는 보톡스 주사 후 기능적 전기자극보다 테이핑 적용이 뇌졸중 환자의 손목경직 개선에 더욱 효과적이었고,⁷ 경직이 있는 손에 부착한 테이핑은 운동 기술(motor skill)을 촉진시켜 엄지손가락을 포함한 손 기능에 영향을 미친다.¹⁰ 하지만 테이핑 단일 적용은 부착을 제거하였을 때 그 효과가 지속되지 않고,¹⁰ 뇌졸중 환자에게 적용한 효과에 대한 근거는 아직도 부족한 실정이다.¹¹

본 연구에서 선택한 관절가동술은 치료사의 손을 통해 관절에 미세한 움직임을 가하는 정형도수물리치료로 유착된 조직의 파괴, 관절 수용기 촉진, 통증 감소에 효과적인 방법으로 알려져 있다.¹² 지금까지 정형도수 물리치료는 발목이나 어깨, 무릎에 손상이 있는 근골격계 환자에게 통증 및 가동범위 회복의 목적으로 사용되어 왔다.¹³⁻¹⁵ 하지만 최근에 와선 중추신경계 손상이 있는 환자에게도 적용되어

Received Jul 5, 2017 Revised Aug 2, 2017

Accepted Aug 14, 2017

Corresponding author Pong-Sub Youn

E-mail channom@naver.com

Copyright ©2017 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

왔고, 그 결과 경직 감소,¹⁶ 관절가동범위 증가,¹⁷ 근활성도,¹⁸ 개선에 효과적인 것으로 보고되고 있다.

지금까지 뇌졸중 환자에게 적용된 관절가동술은 발목 관절,^{16,19} 엉덩관절,¹⁷ 가슴우리¹⁸ 등 다양한 관절에 적용되어왔고, 신체기능 증진에 대한 효과를 입증하였다. 특히 뇌졸중 환자 손목에 적용한 관절가동술은 손과 관련된 경직, 관절가동범위, 악력, 손 기능 개선에 효과적이었다.²⁰ 하지만 선행연구에서 시행한 중재방법은 과제지향훈련과 함께 4주간 시행된 중재방법이었고, 경직평가에서도 치료사의 느낌에 의존하는 MAS를 사용하였다. 이 연구에서 시행하는 중재방법은 손목 관절가동술과 테이핑을 동시에 적용하고자 한다. 선행연구자에 의하면 관절가동술과 테이핑을 동시에 적용할 시 피부수용기와 관절수용기를 모두 활성화시켜 관절가동범위 증가에 탁월한 효과를 나타낸다고 하였다.¹³ 또한, 테이핑은 부착 즉시 팔 기능 개선¹⁰과 악력에 즉각적인 효과가 나타나고,²¹ 관절가동술 또한 근긴장 감소와,¹⁶ 가동범위 증진에 즉각적인 효과가 가능하다.²² 더하여 본 연구에서 선택한 경직측정 방법은 Tardieu scale로 움직임 시 저항 점을 느끼는데 있어서 간대성근경련을 평가할 수 있고, 저항의 각도 값을 제시할 수 있기 때문에 치료사의 느낌에만 의존적인 MAS보다 유용한 방법으로 보고되고 있다.²³ 여기에 경직을 느낄 때 저항에 대한 각도 측정도 각도계가 아닌 스마트 글러브를 사용한다는 특징이 있다. 스마트 글러브는 가벼운 글러브 형태의 장비로 건강인의 손목 관절가동범위 측정 시 측정자 간 신뢰도가 입증되었고 손목에 위치한 밴딩센서로 인해 손목관절 측정을 실시간으로 모니터링을 할 수 있기 때문에,²⁴ Tardieu scale측정에 있어서 저항이 느껴지는 부위를 보다 쉽고 편하게 확인하고 기록할 수 있다는 장점이 있다.

따라서 본 연구는 뇌졸중 환자에게 테이핑과 관절가동술을 동시에 적용했을 때 나타난 손목 근력, 관절가동범위, 경직의 즉각적 효과를 확인한 후 뇌졸중 환자 손목 재활에 기초자료와 새로운 중재법을 제시하고자 연구를 진행하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 2017년 3월 31일부터 5월 5일까지 경기도 소재의 J 종합병원에 입원한 환자 중 MRI나 CT에 의해 뇌졸중 진단을 받은 30명을 대상으로 연구가 진행되었다. 구체적인 대상자 선정조건은 한쪽 대뇌반구 손상으로 반신마비가 발생하지 6개월 이상 지난 자, 브룬스트롬 4 단계 이상인 자, 동의서에 서명할 수 있는 의지 및 능력이 있는 자 (MMSE 24점 이상), 연구자의 구두 지시에 대한 이해와 의사소통이 가능한 자로, 만약 팔(upper extremity)에 뼈대계통에 손상 및 질환(류마티오이드 질환, 어깨관절 아탈구, 정형외과적 손상)이 있거나, MAS가 3 이상인 자는 연구에 제외하였다. 초기 평가 전 대상자에게 본 연구에 대한 설명을 하였고, 자발적 서면동의를 받은 후 30명의 대상자를 손목 관절가동술 후 테이핑 처치한 15명(연구군), 손목 테이핑 처치만 한 15명(대조군)을 나누어 배치하였다. 모든 대상자는 독립표본 t 검정을 이용하여 동질성을 확인하였고 다음과 같은 일반적 특성을 갖는다(Table 1).

2. 실험방법

1) 측정절차

본 연구에서는 중재 전 손목관절 굽힘과 폼의 능동 및 수동 관절가동범위, 수의적 악력 검사, 경직 평가를 실시하였고, 모든 대상자는 테이핑 부착 10분 후 후기 평가를 실시하였다.

(1) 손목 관절가동범위 검사

연구대상자의 손목관절가동범위를 측정하기 위해 신뢰도가 입증된 라파엘 스마트 글러브(Neofect, Korea)가 사용되었다.²⁴ 이 측정도구는 대상자가 스마트 글러브를 착용하고 손을 움직이면 손목의 능동 및 수동관절가동범위가 측정되는 생체 역학적 평가도구이다. 대상자는 등받이와 팔걸이가 있는 의자에 바로 앉아 어깨관절을 편안히 늘여

Table 1. General characteristics of subjects

Variable	experimental group (n=15)	control group (n=15)	p
Gender	Male (9)/Female (6)	Male (9)/Female (6)	1.000
Affected side	Left (9)/Right (6)	Left (7)/Right (8)	0.464
Age (year)	65.07 ± 6.42	65.33 ± 7.21	0.916
Height (cm)	161.33 ± 7.34	161.67 ± 7.45	0.903
Weight (kg)	61.07 ± 7.43	60.40 ± 9.75	0.835
Time since stroke (month)	8.23 ± 3.41	9.20 ± 4.69	0.538
K-MMSE (score)	27.27 ± 1.75	27.73 ± 1.67	0.461

Significant difference general characteristics in each group. Mean ± SD.

K-MMSE: korean version of mini-mental state examination.

*p < 0.05.

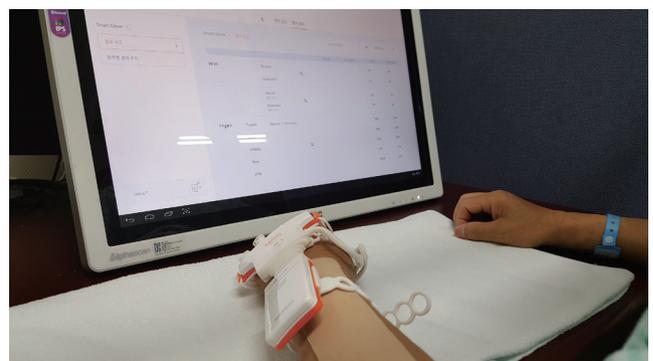


Figure 1. Rapael smart glove.

뜨려 놓고 팔꿈치관절을 구부린 다음 테이블 위에 팔을 걸쳐 놓았다. 중력을 최소한 자세에서 연구대상자에게 손목 펌과 굽힘을 요구한 후 손목의 능동 관절 가동범위를 측정하였고, 최대한 천천히 연구자가 대상자의 손바닥을 잡고 굽힘과 펌의 수동 관절 가동범위를 측정하였다.²⁴ 총 2번을 측정하여 평균값을 사용하였고, 수집된 자료는 테블릿 PC에 기록되었다(Figure 1).

(2) 손목 경직 검사

뇌졸중 환자의 손목 경직을 측정하기 위해 수정된 Tardieu 척도(modified Tardieu scale, MTS)가 사용되었다. 이 측정 방법은 관절가동범위 각도 및 근육의 반응을 측정하는 방법으로 뇌졸중 환자의 경직측정에 신뢰성이 입증되었다.²³ 본 연구의 각도 측정은 라파엘 스마트 글러브를 이용하였다. 대상자의 손가락은 라파엘 스마트 글러브를 착용한 상태에서 편안한 자세를 취하고 연구자는 대상자의 손바닥을 잡고 손바닥 굽힘으로부터 펌 방향으로 느린 속도 손목 펌(slow-stretching velocity, V1)을 수행하여 손목 관절 전 범위(passive range of motion, R2)를 기록하였다. 그 후 가능한 빠른 속도로 손바닥 굽힘으로부터 펌 방향의 손목 펌(fast-stretching velocity, V3)을 수행하여 느껴지는 첫 저항 지점의 각도(angle of muscle reaction, R1)를 측정하였다. 결과 값은 느린 속도 손목 펌 각도(R2)에서 빠른 손목 펌 각도(R1)의 차이 값을 사용하였다. 근육의 반응은 6점 척도로 구성된다. 빠른 움직임(V3) 시 근긴장의 증가가 없다면 0점, 약간의 근긴장도 증가는 있지만 전 범위 관절가동범위가 이루어 질 수 있다면 1점, 정확한 저항점이 나타나고 수동 움직임을 방해한다면 2점, 저항이 생기는 지점에서 근 경련이 10초 이하의 시간에서 발생한다면 3점, 10초 이상 시간이 지속된다면 4점, 수동 움직임이 불가능하다면 5점으로 평가하였다.

(3) 수의적 악력 검사

연구대상자의 마비측 악력 변화를 평가하기 위해 아날로그 악력계(Sammons preston, Jamar 5030J1, USA)를 이용하였다. 이 측정도구는 평행하게 장착된 2개의 바로 구성된다. 악력계는 그림 지점에 관계없이 바에 가해지는 압력이 기록되지만 바의 위치에 따라 근력이 변화하므로 표준화된 위치를 지정하여 측정을 실시하였다. 엄지손가락과 집게손가락 사이 물갈퀴 공간에 고정 바를 배치시키고, 또 다른 바는 무의식적인 손가락 굴곡으로 압력이 발생할 수 있으므로 압력이 발생하지 않는 부위에 위치시켰다. 대상자는 바로 앉은 상태에서 테이블 위에 손을 올려놓고 악력계를 세워서 측정하였다. 본 연구에서 사용한 측정도구는 유압식 악력 측정계로 악력 변화 시 바늘이 움직이는데, 연구자는 볼 수 있지만 대상자는 볼 수 없도록 설계되어 있다. 연구자는 대상자에게 최대한 편안하도록 요구하여 압력을 kg 단위로 구하였다. 측정 도중 언어적 피로감을 주지 않았고, 3회 측정하여 평

균값을 데이터 값으로 설정하였다. 악력측정은 뇌졸중 환자의 팔 기능 회복 지표로 사용하기에 신뢰성과 타당성이 입증되었다.^{25,26}

2) 중재방법

(1) 손목 관절가동술

뇌졸중 환자를 위한 뒤-앞 관절가동술은 노-손목관절에 약 10분간 적용되었다.²⁰ 관절가동술은 손배뼈(scaphoid)와 반달뼈(lunate)에 뒤-앞 방향의 관절가동술을 grade II-III로 적용하는 방법으로 실시하였다.²⁷ 각각의 손배뼈와 반달뼈에 적용한 관절가동술 중재는 1분 당 30-60회 진동을 적용하였고, 휴식시간은 세트 간 1분으로 총 3세트 시행하였다.

(2) 손목 테이핑

본 연구를 위해 폭 5 cm의 탄력 테이프(kinesiology 3NS tape, TS, Korea)가 사용되어 노쪽 손목 펌근(extensor carpi radialis muscles)의 마비측에 적용되었다. 손목 펌근 테이핑은 두 군 모두 적용되었고, 대상자의 신체 길이에 맞게 테이프를 제단하여 적용하였다. 테이프 한쪽 끝은 가쪽위관절용기위능선과 가쪽위관절용기에 부착하고 반대쪽 끝은 두 번째, 세 번째 손허리뼈 부위에 부착하였다.²⁸ 테이프 부착 시 탄성을 이용하여 적용하였으나 끝과 끝은 신장하지 않았다. 테이프 부착 후 간지러움이나 피부당김이 심한 경우엔 제거하도록 교육하였다.

3. 자료분석

모든 자료는 SPSS 20.0을 통해 자료 처리 및 통계 분석 하였다. 30명의 대상자를 각 15명씩 나누어 정규성을 확인하였고, 기술통계를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 연구군내 중재 전과 중재 후 변화는 대응표본 t 검정을 이용하였고(paired t-test), 각 연구군 간 변화량 차이 비교는 독립표본 t 검정(independent t-test)을 이용하였다. 통계학적 유의수준의 α 는 0.05로 설정하였다.

결 과

1. 중재 전·후 손목 관절가동범위 비교

연구군의 손목관절 굽힘의 능동 및 수동 관절가동범위는 각각 중재 전 $24.33 \pm 8.86^\circ$, $75.33 \pm 5.47^\circ$ 에서 중재 후 $27.06 \pm 9.35^\circ$, $76.87 \pm 5.45^\circ$ 로 유의하게 증가하였고($p < 0.01$), 펌의 능동 및 수동 관절가동범위는 $34.33 \pm 11.47^\circ$, $67.40 \pm 5.18^\circ$ 에서 $36.40 \pm 12.36^\circ$, $70.73 \pm 5.48^\circ$ 로 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 대조군의 손목관절 능동 및 수동 관절가동범위 변화는 굽힘과 펌 모두 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 두 중재 방법 간에 손목 관절 가동범위의 차이는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table 2).

Table 2. Comparison of wrist range of motion within and between groups

Classification		experimental group (n=15)	control group (n=15)	p
Passive range of motion of wrist flexion (degree)	pre	75.33±5.47	72.67±5.72	0.203
	post	76.87±5.45	73.20±6.03	
	change	1.53±1.51	0.53±2.00	0.071
	p	0.001 [†]	0.318	
Active range of motion of wrist flexion (degree)	pre	24.33±8.86	30.93±12.27	0.102
	post	27.06±9.35	31.93±12.45	
	change	2.73±2.81	1.00±2.00	0.223
	p	0.002 [†]	0.073	
Passive range of motion of wrist extension (degree)	pre	67.40±5.18	65.20±5.90	0.287
	post	70.73±5.48	66.47±4.22	
	change	3.33±2.87	1.27±3.15	0.132
	p	0.001 [†]	0.142	
Active range of motion of wrist extension (degree)	pre	34.33±11.47	29.20±5.91	0.183
	post	36.40±12.36	30.07±9.24	
	change	2.07±3.28	0.87±1.77	0.062
	p	0.029*	0.078	

*Significant difference within groups.

Mean ± SD.

*p < 0.05; [†]p < 0.01.

Table 3. Comparison of modified tardieu scale within and between groups

Classification		experimental group (n=15)	control group (n=15)	p
modified Tardieu scale (degree)	pre	9.33±10.33	10.67±7.99	0.514
	post	4.67±7.43	8.67±6.40	
	change	-4.67±5.16	-2.00±4.14	0.130
	p	0.004 [†]	0.082	
modified Tardieu scale (score)	pre	1.27±0.46	1.40±0.63	0.287
	post	0.87±0.35	1.20±0.41	
	change	-0.40±0.51	-0.20±0.41	0.247
	p	0.009 [†]	0.082	

*Significant difference within groups.

Mean ± SD.

*p < 0.05; [†]p < 0.01.

Table 4. Comparison of grip strength within and between groups

Classification		experimental group (n=15)	control group (n=15)	p
Grip strength (kilogram)	pre	3.69±2.06	4.37±1.54	0.314
	post	4.42±2.36	4.59±1.36	
	change	0.73±0.88	0.21±0.88	0.055
	p	0.006 [†]	0.092	

*Significant difference within groups.

Mean ± SD.

*p < 0.05; [†]p < 0.01.

2. 증재 전·후 악력 비교

연구군의 수정된 Tardieu 각도 변화는 증재 전 9.33±10.33°에서 증재 후 4.67±7.43°로, 유의하게 감소하였고, Tardieu 점수 변화는 증재 전 1.27±0.46점에서 0.87±0.35로 유의하게 감소하였다(p < 0.01). 대조군의 Tardieu 각도와 Tardieu 점수 변화에 유의한 차이가 없었다(p > 0.05).

두 증재 방법 간에 손목 경직 변화량의 차이는 유의한 차이가 없었다 (p > 0.05) (Table 3).

3. 증재 전·후 손목 경직 비교

연구군의 악력 변화는 증재 전 3.69±2.06 kg에서 증재 후 4.42±2.36

kg으로 유의하게 증가하였고($p < 0.01$), 대조군에서는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 두 중재 방법 간에 악력의 차이는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$) (Table 4).

고 찰

손의 기능은 신경학적으로 뇌와 밀접한 연관이 있다.²⁹ 하지만 뇌졸중 후 신경학적 손상으로 경직이 증가하게 되는데 특히 손목 굽힘의 경직이 두드러지게 되어 손목 근력과 가동범위에 제한을 받는다.¹ 본 연구에서 적용한 관절가동술과 테이핑 방법은 중추신경계 손상환자의 경직 감소에 효과적인 방법으로 소개되고 있다.^{16,30} 연구결과 대조군은 수동 및 능동 관절가동 범위, 악력, MTS가 감소 및 증가하였으나 유의한 차이는 없었고 연구군은 수동 및 능동 관절가동 범위, 악력, MTS 모두 유의하게 개선되었다.

테이핑에 관한 연구를 살펴보면 목빗근에 결대로 부착한 테이핑은 호흡근력과 관련된 폐기능을 향상시킬 수 있고,³¹ 테이핑을 근육의 결대로 부착 시 테이프의 탄성으로 인해 근육이 근복쪽으로 당겨져 골지힘줄기관을 자극하게 되며, 근육이 짧아지게 되면 근방추 부하가 감소하기 때문에 알파운동신경원의 흥분을 감소시킬 수 있다.³² 하지만 Kim과 Park³³의 연구에서 어깨세모근에 적용한 테이핑은 건강인의 어깨 근활성도에 변화를 줄 수 없었고, 다리에 부착한 Lim³⁴의 연구에서도 근력을 향상시킬 수 없었다. 건강인의 연구에서 이러한 상의한 차이가 나타났었는데 뇌졸중 환자에서도 마비측 노쪽 손목 편근에 적용한 테이핑은 적용하지 않은 상태 보다 노쪽 손목 편근 활성도가 유의하게 증가하였으나 최대 수축 활성도에서는 유의한 차이가 없었다.²⁸ 때문에 테이핑은 건강인과 중추신경계 손상환자 모두에게 운동과 더불어 움직임을 보조하기 위한 목적으로 단일 적용보다 운동과 동시에 적용되어 왔다.^{35,36} 경직이 있는 뇌성마비 아동에게 테이핑과 추가로 엄지두덩에 압력을 가했을 때 손기능이 유의하게 개선되었고 테이핑 단일 적용군은 20분 후 이월효과가 나타나지 않았으나 압력과 동시에 적용한 테이핑군에서는 이월효과가 나타났다.¹⁰ Şimşek 등³⁵은 뇌성마비 아동을 대상으로 일반적 물리치료와 테이핑을 적용하여 일반적 물리치료만 받았을 때 효과를 12주 후 비교하였다. 그 결과 두 군 모두 대동작 운동기능 중 팔, 손 기능에 유의한 증가가 나타났고, 두 군 간 차이가 없었다. 하지만 테이핑 적용군은 대조군 보다 sitting assessment scale에서 유의하게 개선된 효과를 보였다. 선행연구자는 테이핑의 효과가 전반적인 운동기능에 영향을 주지 못하지만 물리치료와 테이핑을 병행한다면 유효한 보조 치료 방법이 될 수 있음을 시사하였다. 따라서 본 연구에서 적용한 테이프 단일 중재로는 뇌졸중 환자의 손 관련 변수에 유의한 개선을 보이기가 어려워졌던 것으로 사료된다.

중재 후 효과 차이 비교에서 두 군 간 유의한 차이는 없었지만 테이핑과 관절가동술 동시 적용 후 손목의 수동 및 능동 관절가동 범위와 악력이 유의하게 증가하였고 MTS가 유의하게 감소하였다. 본 연구에서 사용한 관절가동술은 관절에 기계적 자극을 주는 정형도수 물리치료의 한 방법으로 손목뼈 사이에 부가적인 움직임(accessory movement)을 주었다.^{12,27} 무릎에 적용한 관절가동술은 넙다리내갈래 근 활성도를 증가시키고,³⁷ 목뼈에 적용은 목의 정적근력과 관절가동 범위를 증가시켰다.³⁸ 관절가동술의 가장 일반적인 효과는 유착된 조직을 파괴하여 통증 감소와 가동범위 확대에 있다.¹² 근력을 개선시켰던 선행연구에서는 관절가동술을 통한 가동범위 증진이 신경근 억제제를 제거하여 근수행이 향상되어 나타난 결과라 하였다.²⁷ Kluding와 Santos¹⁹는 기능적 운동에 추가로 관절가동술을 적용하여 뇌졸중 환자의 발목 관절가동범위를 증가시켰고, Kim 등¹⁷은 엉덩관절에 적용한 후 엉덩관절 가동성을 유의하게 향상시켰다. 따라서 본 연구에서도 관절가동술 적용 후 관절가동범위가 증가하였고 그에 따라 악력이 증가했던 것으로 사료된다. 뇌졸중 환자의 무릎관절에 수동적인 움직임을 반복하게 되면 경직이 줄어들는데 이것은 반사적 반응뿐만 아니라 기계적 요인, 관절의 점탄성 변화에 의해 나타난다는 연구가 있다.⁵ 또한, 발목관절에 관절가동술을 적용하였을 때 알파운동신경원의 흥분 감소를 의미하는 H-반사의 감소가 나타났고,¹⁶ 과제 지향 움직임과 동시에 적용한 손목 관절가동술은 뇌졸중 환자의 악력, 능동 및 수동 관절가동범위 뿐만 아니라 MAS의 감소에 효과가 있다.²⁰ 따라서 관절에 반복적인 움직임은 점탄성을 감소시키고,⁵ 테이핑 추가 적용이 근육의 길이를 변화시켰기 때문에 근방추에 부하 감소와 골지힘줄기관에 영향을 미쳐,³² 경직에 감소가 나타났던 것으로 사료된다.

본 연구에서 두 군 간 유의한 차이가 없었다. Park과 Lee¹³는 무릎관절염 환자에게 관절가동술과 테이핑을 동시적용한 후 관절가동술과 테이핑을 각각 단일 적용했을 때와 비교하였는데, 동시적용이 단일 적용 보다 무릎의 능동 및 수동 관절가동범위에 더욱 효과적이었다. Kanase 등³⁹은 굳은어깨(frozen shoulder) 환자에게 관절가동술과 테이핑을 동시적용하여 관절가동술 단일적용과 비교하였는데 동시 적용했을 때에 어깨의 굽힘, 벌림, 안쪽돌림, 가쪽 돌림 관절가동범위가 단일적용보다 유의하게 증가하여 두 선행연구와 본 연구는 서로 다른 차이가 있었다. 선행연구에서는 모두 4주간 주당 3회 이상의 중재 기간을 두었고, 관절가동술과 테이핑 이외에 물리적 인자치료(전기치료, 열치료)를 추가로 적용받았기 때문에 차이가 나타났던 것으로 사료된다. 중추신경계 손상 환자에게 기능적 전기자극 치료와 적외선을 이용한 열치료는 경직 감소에 효과적이었고 중재 10회 보다 20회 적용했을 때 더욱 효과적이었다.⁴⁰ 본 연구에서는 즉각적으로 경직 및 손 기능을 평가했기 때문에 1회의 치료중재가 연구군과 대조군

사이에 차이가 나타날 정도로 효과를 보이기에 어려웠던 것으로 사료된다. 하지만 측정에 영향을 줄 수 있는 변수를 없애고자 테이핑과 관절가동술의 즉각적 변화를 확인했기에 임상적 의의가 있다. 이상의 연구결과를 통해 다음과 같이 해석할 수 있다. 테이핑 적용 1회로 뇌졸중 환자의 경직 및 손 기능을 개선시키기 어려웠으나 관절가동술을 추가 적용했을 때 즉각적인 효과를 확인했으므로 관절가동술 중재가 뇌졸중 환자의 손목기능에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

하지만 이 연구는 뇌졸중 환자 손목 중재에 있어 관절가동술과 테이핑을 결합한 선행연구의 부족으로 테이핑과 관절가동술 결합에 관한 직접적인 비교는 하지 못한 제한점이 있다. 더하여 연구군에서 발견한 손목관절 기능 개선은 관절가동술 단일 적용으로 나타난 것이 아니었고 관절가동술과 테이핑을 결합하여 적용했기 때문에 오직 관절가동술만으로 경직 및 악력, 손목의 관절가동범위를 개선시켰다고 보기 어렵다. 이 후 연구에서는 손목관절 기능개선에 있어서 관절가동술 단일 작용에 대한 효과를 알아보고 비교할 필요가 있겠다. 또한, 이 연구에서 경직 측정에 사용한 스마트글러브는 저항이 느껴지는 각도 측정을 실시간으로 빠르게 파악할 수 있었다. 앞으로 연구에서 신뢰도 및 타당도를 확인하여 뇌졸중 환자의 손목관절 평가 시 스마트글러브가 관절가동범위 뿐만 아니라 경직측정에도 사용되기를 기대해 본다.

참고문헌

- Pandyan AD, Johnson GR, Price CIM et al. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth scales as measures of spasticity. *Clin Rehabil.* 1999;13(5):373-83.
- Ryu J, Cooney WP, Askew LJ et al. Functional ranges of motion of the wrist joint. *J Hand Surg Am.* 1991;16(3):409-19.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation.* 2th ed. St Louis, Mosby, 2010:241-2.
- Pizzi A, Carlucci G, Falsini C et al. Evaluation of upper-limb spasticity after stroke: a clinical and neurophysiologic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(3):410-5.
- Nuyens GE, De Weerd WJ, Spaepen AJ et al. Reduction of spastic hyper-tonia during repeated passive knee movements in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(7):930-5.
- Bang YS, Kim HY, Lee MK. Factors affecting the upper limb function in stroke patients. *Jour. of KoCon.a.* 2009;9(7):202-10.
- Carda S, Molteni F. Taping versus electrical stimulation after botulinum toxin type A injection for wrist and finger spasticity. A case-control study. *Clin Rehabil.* 2005;19(6):621-6.
- Santamato A, Micello MF, Panza F et al. Adhesive taping vs. daily manual muscle stretching and splinting after botulinum toxin type A injection for wrist and fingers spastic overactivity in stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2015;29(1):50-8.
- Jaraczewska E, Long C. Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. *Top Stroke Rehabil.* 2006;13(3):31-42.
- Keklicek H, Uygur F, Yakut Y. Effects of taping the hand in children with cerebral palsy. *J Hand Ther.* 2015;28(1):27-33.
- Grampurohit N, Pradhan S, Kartini D. Efficacy of adhesive taping as an adjunct to physical rehabilitation to influence outcomes post-stroke: a systematic review. *Top Stroke Rehabil.* 2015;22(1):72-82.
- Kim SY. Effects of joint mobilization techniques on the joint receptors. *Phys Ther Korea.* 1996;3(2):95-105.
- Park SJ, Lee JH. Effect of joint mobilization and kinesio taping on pain, range of motion, and knee function in patients with knee osteoarthritis. *J Kor Phys Ther.* 2016;28(5):279-85.
- Koh EK, Jung DY. Effects of mulligan's mobilization with movement on talofibular interval in subjects with chronic ankle instability. *J Kor Phys Ther.* 2016;28(5):303-7.
- Kwak KI, Seo EK, Kim TY. The effects of group exercise, manual therapy and home exercise on pain, range of motion and function in patient with adhesive capsulitis. *J Kor Phys Ther.* 2016;28(2):101-5.
- Pérez Parra JE, Henao Lema CP. Effect of joint mobilization on the H reflex amplitude in people with spasticity. *Rev Cienc Salud.* 2011;9(2):125-40.
- Kim YH, Jang HJ, Kim SY. Effect of hip Joint mobilization on hip mobility, balance and gait with stroke patients. *Phys Ther Korea.* 2014;21(2):8-17.
- Park SJ. The effects of rib cage joint mobilization and threshold inspiratory muscle training applying respiratory function and respiratory activation of stroke patients. Master's Degree. Yong-in University. 2016.
- Kluding PM, Santos M. Effects of ankle joint mobilizations in adults poststroke: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(3):449-56.
- Smedes F, van der Salm A, Koel G et al. Manual mobilization of the wrist: a pilot study in rehabilitation of patients with a chronic hemiplegic hand post-stroke. *J Hand Ther.* 2014;27(3):209-16.
- Yeo SS, Kang JH, Kwon YH. The effects of wrist supporter and kinesio taping on grip strength. *J Korean Soc Phys Med.* 2008;3(3):161-7.
- Kim SH, Choi JH, Lee KW. Immediate effects of active stretching versus passive mobilization of the upper cervical spine on patients with neck pain and ROM. *J Korean Soc Phys Med.* 2016;11(4):27-32.
- Choi YJ, Lee JA, Shin HK. Inter-rater and intra-rater reliability of the modified Ashworth scale and the modified Tardieu scale: a comparison study. *J Kor Phys Ther.* 2010;22(4):29-33.
- Byun JH, Hong WK. The reliability of kinematic analysis for distal upper extremity in normal person. *Journal of Applied Reliability.* 2016;16(2):147-54.
- Sunderland A, Tinson D, Bradley L et al. Arm function after stroke. An evaluation of grip strength as a measure of recovery and a prognostic indicator. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1989;52(11):1267-72.
- Heller A, Wade DT, Wood VA et al. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1987;50(6):714-9.
- Hengenveld E, Banks K. *Maitland's Peripheral Manipulation.* 4th ed. Oxford, Butterworth Heinemann, 2005:423-4.
- Cho JC, Lee BK, Chon SC. The most effective number of elastic taping applications on the muscle activity and maximum peak of the wrist ex-

- tensor muscle in patients with stroke. *J Ergon Soc Korea*. 2014;33(6): 533-41.
29. Johansen-Berg H, Rushworth MF, Bogdanovic MD et al. The role of ipsilateral premotor cortex in hand movement after stroke. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2002;99(22):14518-23.
30. Tamburella F, Scivoletto G, Molinari M. Somatosensory inputs by application of kinesiotaping: effects on spasticity, balance, and gait in chronic spinal cord injury. *Front Hum Neurosci*. 2014;8(367):1-9.
31. Park YN, Bae YS. Change of pain and breathing function following kinesio taping of myofascial pain in sternocleidomastoid muscle. *J Kor Phys Ther*. 2014;26(5):302-7.
32. Bae SH, Kim GD, Kim KY. Spinal motor neuron and electroencephalogram changes after different kinesio taping method therapy in normal People. *Jour. of KoCon.a*. 2013;13(11):791-9.
33. Kim JS, Park MC. Changes of shoulder muscles activity during maintaining and lifting shoulder depending on stretch rate of kinesio tape. *J Kor Phys Ther*. 2015;27(5):299-303.
34. Lim HW. Does Kinesio taping improve vertical jumping performance? *J Kor Phys Ther*. 2016;28(5):269-73.
35. ŞŞimşşek TT, Türküctüoğğlu B, Çokal N et al. The effects of kinesio taping on sitting posture, functional independence and gross motor function in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2011;33(21-22): 2058-63.
36. Kim MH, Lee JH, Kim CK. The change in postural balance index by kinesio taping and muscle strength exercises on ankle joint. *J Kor Phys Ther*. 2009;21(3):69-74.
37. Ghanbari A, Kamalgharibi S. Effect of knee joint mobilization on quadriceps muscle strength. *Int J Health Rehabil Sci*. 2013;2(4):186-91.
38. Gong WT, Lee SY, Lee YM. The effects of cervical ROM and muscle endurance on cervical joint mobilization of normal adults. *J Korean Soc Phys Med*. 2010;5(1):7-13.
39. Kanase SB, Shanmugam S. Effect of kinesiotaping with Maitland mobilization and Maitland mobilization in management of frozen shoulder. *IJSR*. 2014;3(9):1817-21.
40. Kim YJ, Lim OJ, Yoon KJ et al. The effect of functional electrical stimulation and far infrared on the ankle plantar flexor spasticity in cerebral palsy. *J Kor Soc Phys Ther*. 2002;14(2):19-27.