

테이핑 요법이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향

The effect of taping therapy on hemiplegic gait

이일석, 임형문¹, 최산호, 오재건, 이상관, 성강경*

원광대학교 한의과대학 광주한방병원 심계내과학교실, ¹전남대학교 사회과학대학 심리학과

Il Suk Lee, Hyungmoon Lim¹, Sanho Choi, Jaegun Oh, Sangkwan Lee, Kang-keyng Sung*

Department of internal medicine and neuroscience, College of Korean medicine, Wonkwang University

¹Department of Psychology, Chonnam National University

- **Objectives** The aim of this study is to analyze the change of gait pattern by the taping therapy in a hemiplegic patient.
- **Methods** We conducted the taping therapy for 7 days to affected ankle joint of hemiplegic patient and analyzed the change of gait pattern using Treadmill Gait analysis equipment(Zebris Co.Ltd FDM-T)
- **Results** In terms of affected side, cadence, total double support, step length and stance phase decreased, while swing phase and step time increased by taping therapy. In terms of unaffected side, step length increased by taping therapy. Center of pressure intersection point moved to posterior and affected side in cyclogram pattern.
- **Conclusion** Taping therapy to affected ankle joint of hemiplegic patient would be advantages to gait improvement in hemiplegic patients.
- **Key words** Stroke, Taping therapy, Ankle joint, Gait analysis, Spatiotemporal parameter

□ 서론

뇌졸중은 감각, 정신, 지각, 언어기능 장애 등의 다양한 증상과 편마비 또는 편측 부전마비와 같은 운동기능 장애를 일으키고¹⁾, 이로 인하여 뇌졸중 환자는 일상생활을 수행함에 있어 어려움을 겪는다. 일상생활 수행의 어려움은 식사하기, 옷 입기, 목치장하기, 목욕하기, 의자/침대에서의 이동, 화장실 이동과 사용, 걷기, 계단사용, 대소변조절 등에서 나타

나는데, 이를 평가도구로 사용하기도 한다²⁾. 뇌졸중 환자 및 치료사를 대상으로 한 조사연구결과 뇌졸중 환자들은 재활치료를 통해 실내에서 독립적으로 이동할 수 있는 것을 가장 중요한 목표로 여긴다는 보고가 있었다³⁾.

뇌졸중 후 편마비 환자는 정상인들과는 다른 보행양상을 가진다⁴⁾. 대부분의 뇌졸중 후 편마비 환자들은 비대칭적인 자세, 신체의 비정상적인 균형, 체중을 이동하는 능력의 결함 및 섬세한 기능을 수행하는 특수한 운동요소의 상실 등으로 기립과 보행에

* 교신저자: 성강경

전화: 062 670 6412, E-mail: sungkk@wonkwang.ac.kr

장애를 보인다^{5, 6}). 이 중 정상인의 보행과 뇌졸중 후 편마비 환자 보행의 대표적인 차이는 유각기(Swing phase)와 초기 접지기(Initial contact)에서 마비된 하지의 족하수(Foot drop)로 특징지을 수 있다⁷). 족하수로 인한 발목의 족저굴곡(Plantarflexion)과 내반(Inversion)은 뇌졸중 후 편마비 환자의 마비된 하지에서 흔하게 나타나는 장애이다⁸). 족하수로 인한 발목의 불안정성은 족배굴곡(Ankle dorsiflexion)의 감소를 유발하는데, 이는 초기 접시기와 중간 유각기에서 족저굴곡을 상대적으로 증가시키고 유각전기(Pre swing)에서 족저굴곡을 감소시키는 원인이 된다⁴). 이로 인해 환자는 초기접시기에 편평족(Flat foot)으로 착지하여 균형이 불안정하고, 발목관절에 유발된 뻣뻣함(Stiffness)으로 인하여 유각전기에서 발이 지면에서 제대로 떨어지지 않게 된다⁹).

뇌졸중 후 편마비 환자의 족하수를 치료하는 방법으로 널리 사용되는 것이 Ankle Foot Orthosis (AFO)와 Peroneal nerve stimulation이다¹⁰⁻¹⁷).

AFO는 초기접지기에서 발목의 위치를 안정화시키고, 유각기에서의 Toe clearance를 향상시킨다^{10, 11}). 또한 이동 패턴(Locomotor pattern)에 변화를 주어 입각기(Stacne phase)동안 마비된 하지에 뛰어난 안정성을 준다¹¹⁻¹³). 그러나 AFO가 효과를 보이기 위해서는 발에 잘 고정될 수 있도록 발 형태에 따라 개인마다 맞춤형 제작이 필요하다¹⁸). 이는 환자에게 높은 비용부담을 가져오며, 제대로 맞지 않는 경우 오히려 역효과를 가져온다¹⁹⁻²¹). 게다가 AFO는 유각기 동안 전경골근(Tibialis anterior)의 활성을 감소시켜 장기적인 관점에서 원치 않았던 근력약화를 유발하게 된다²²). AFO는 대부분이 신발과 함께 사용되기 때문에 환자는 신발 없이 걸을 수 없게 된다²³).

최근 연구에서 Peroneal nerve stimulation은 뇌졸중 후 편마비 환자들의 보행 속도 등 다양한 보행 관련 지표에 좋은 영향을 미쳤다^{14, 15}). Peroneal nerve stimulation은 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행에서 족배굴근(Dorsi-flexor)과 족저굴근(Plantar-flexor)에 자극을 주어 유각기에서 치고나가기(push off)와 무릎관절의 굽힘, 보행속도 등을 증가시켰다^{16, 17}).

하지만 두 연구에서 이루어진 Peroneal nerve stimulation은 전형적인 성인의 걸음에서 자극이 필요한 시기인 체중전달기(Load response)가 아닌 유각기에서만 자극이 주어졌다^{16, 17}). 체중전달기에서는 발을 털썩 놓는 것(Foot slap)을 방지하고 충격을 흡수하기 위해 발목관절의 족배굴곡이 필요하다²⁴). 다른 연구들에서도 Peroneal nerve stimulation은 유각기에서만 자극이 주어져, 뇌졸중 후 편마비 환자의 전체적인 보행에 긍정적인 효과를 보이지 못하였다²⁵⁻²⁷).

Low 등²⁸)에 의하면 근골격계환자의 재활 시 테이핑 요법은 약해진 연조직을 외부에서 보강(external support)해주거나, 원하지 않은 움직임을 제한시키거나, 고유수용감각 수용체들을 자극하는 효과가 있다. 이러한 몇몇 효과들은 뇌졸중 후 편마비 환자의 재활에 있어 생체역학적(biomechanical)이거나 고유수용감각적인 효과를 통하여 보행주기에서 발의 위치와 착지에 긍정적인 효과를 보인다²⁹). 또한 백용현 등³⁰)은 뇌졸중 후 편마비 환자에게 테이핑 요법을 시행했을 때 Modified Bartherl Index 척도로 본 일상생활 동작활동이 지속적이고 유의미한 기능상의 호전을 보였다고 하였으며, 김금순 등³¹)은 테이핑 요법이 뇌졸중 후 편마비 환자의 기본적 일상생활동작, 손 기능, 관절운동범위와 같은 신체적인 기능의 개선을 가져온다고 하였다.

하지만 테이핑 요법은 AFO나 Peroneal nerve stimulation에 비해 뇌졸중 후 편마비 환자 보행에서의 시공간적 변수와 Cyclogram pattern에서의 질량중심 교차점 변수에 대한 효과를 살펴본 연구가 아직 많지 않다. 이에 본 연구에서는 보행의 시공간적 변수와 Cyclogram pattern의 질량중심 교차점 변수를 중심으로, 뇌졸중 후 편마비 환자 한 명의 발목관절에 시행한 테이핑 요법이 보행에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

□ 재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 뇌졸중 후 편마비로 진단 받은 환자 중, 자가보행이 가능하고, 보행에 영향을 줄 수

있는 근골격계 질환과 감각장애가 없으며, 인지장애가 없어 지시하는 내용을 충분히 이해하고 지시에 따를 수 있는 한 명을 대상으로 하였다(Table 1 & 2). 본 연구 참여자가 입원치료를 통하여 자가보행이 가능해졌을 때 실험을 진행하였다.

2. 실험방법 및 재료

테이핑 요법은 Richard W.Bohannon 의 방법²³⁾을 사용하였으며(Fig. 1 & 2), 테이프는 TEMTEX kinesiology tape 7.5cm × 5M제품을 사용하였다. 테이프는 매일 오전 9:00시에 부착하여 24시간 동안 착용한 후 새로 교체하였으며 환자는 총 7일동안 테이핑을 유지하였다.

보행 분석을 위해서 Treadmill Gait analysis 장비

(Zebirs Co.Ltd FDM-T)를 사용하였다. 뇌졸중 후 편마비 환자가 Treadmill 위에서 걸을 때의 보행양상 분석을 통해, 1분간 보행수(Cadence), 보행속도(Velocity), 보행주기 동안의 입각기(Stance phase)와 유각기(Swing phase), 양하지 지지기(Double support), 한 발짝 길이(Step length), 한 걸음 길이(Stride length), 한 발짝 시간(Step time), 한 걸음 시간(Stride time), 질량중심 교차점의 전후위치(Ant./Post. Position), 좌우대칭성(Lateral symmetry) 등을 측정하였다(Table 3).

3. 실험순서

본 연구에서는 뇌졸중 후 편마비 환자의 마비된 하지측 발목 관절에 테이프를 부착하지 않은 상태(1Day-Pre)와 테이프를 부착한 상태(1Day-Post)의 보행양상을 Treadmill Gait analysis 장비(Zebirs Co.Ltd FDM-T)로 측정하였다. 보행 분석 후 7일 동안 환자의 마비된 하지측 발목 관절에 테이프를 부착하였다. 7일째 되는 날 다시 테이프를 부착하지 않은 상태(8Day-Pre)와 테이프를 부착한 상태(8Day-Post)의 보행양상을 Treadmill Gait analysis 장비(Zebirs Co.Ltd FDM-T)로 측정하였다(Fig. 3). 환자가 1분동안 Treadmill 위에서 보행하는 동안 측정 장비는 0.05초 단위로 데이터를 기록하였다. 낙상을 대비하여 환자에게 안전벨트를 착용시켰으나, Weight bearing 등 보행에 영향을 줄 수 있는 탈부하는 시행하지 않았다(Fig. 4). 측정시의 걷기 속도

Table 1. Patient Characteristcs.

Patient Characteristics	
Name	안OO
Sex	M
Age	53
Impression	ICH(Rt.Basal ganglia)
Onset	2013년 1월 18일
Chief complain	Rt.hemiplegia, Motor aphasia, Dysuria, Dyspnea, Dysphagia
Hypertension	-
Diabetes mellitus	-
Operation	-

Table 2. Change of Motricity Index³²⁾.

	Feb.19	Apr.24	May.6	Jun.12	Aug.9	Sep.2	Sep.8
S	0	0	0	9	9	9	9
E	0	0	0	0	0	9	9
P	0	0	0	0	0	0	11
U/Ex	1	1	1	10	10	19	30
H	0	9	9	14	14	14	19
K	0	0	9	9	9	9	9
A	0	0	0	0	0	0	9
L/Ex	1	10	19	24	24	24	38

S, Shoulder abduction; E, Elbow flexion; P, Pinch grip; U/Ex, Total of upper extremity; H, Hip flexion; K, Knee extension; A, Ankle dorsiflexion; L/Ex, Total of lower extremity

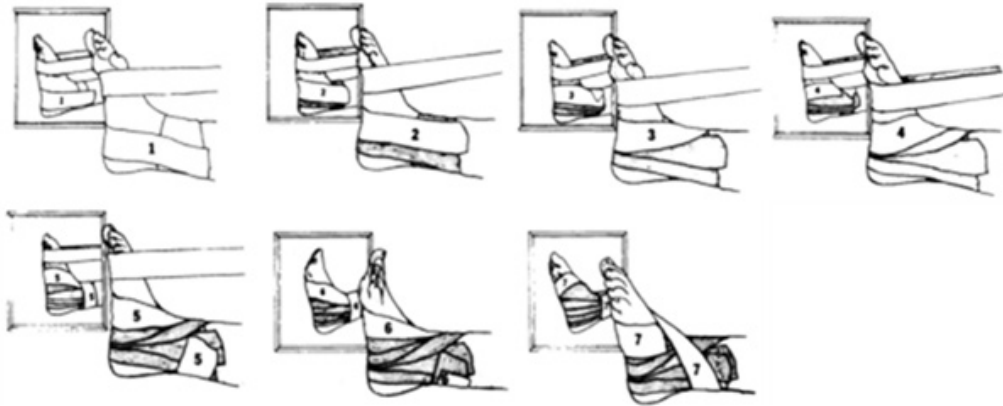


Fig. 1. Procedure of taping for application on the ankle of a patient with hemiparesis. The larger drawing of each pair is of the lateral side of the foot. The smaller drawing is the mirror image of the medial side.

Table 3. Definitions of Gait Parameters³³⁾.

Temporal Gait Parameters	
Cadence(step/min)	Step frequency
Velocity(km/h)	Average gait speed
Stance phase(%)	The phase of a gait cycle in which the foot has contact with the ground
Swing phase(%)	The phase of a gait cycle during which the foot has no contact with the ground
Double support(%)	The phase of contact time of the feet on the ground
Step time(sec)	Time of within a gait cycle between the heel contact of one side of the body and the heel contact of the contralateral side
Stride time(sec)	Time span of a stride
Spatial Gait Parameters	
Step length(cm)	The distance between the heel contact of one side of the body and the heel contact of the contralateral side
Stride length(cm)	The distance between two heel contacts on the same side of the body
Center of pressure Intersection point parameters	
Anterior/Posterior Position(mm)	The shift forwards or backwards of the Center of Pressure Intersection Point in chronological sequence in the cyclogram display
Lateral symmetry(mm)	The left or right shift of the Center of Pressure Intersection Point in chronological sequence in the cyclogram display

는 환자의 선호 속도(preferred speed)로 하였다. 데이터를 측정하기 전에 환자가 미리 Treadmill 위에

서 걸으며 선호속도를 확인하였으며, Treadmill과 Speed에 충분히 적응을 한 후 측정을 시작하였다.



Fig. 2. Preformed taping therapy.

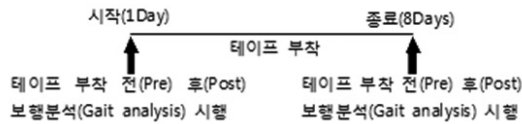


Fig. 3. Experimental design.

결과

1. 보행의 시간적인 변수(Temporal gait parameter)

발목관절 테이핑 요법의 효과를 확인하기 위해 1분간 보행수(Cadence), 보행속도(Velocity), 보행주기의 입각기(Stance phase)와 유각기(Swing phase), 양하지 지지기(Total double support), 한 발짝 시간(step time), 한 걸음 시간(Stride time) 등의 보행의



Fig. 4. The patient who wear safety-belt is walking on the treadmill.

시간적인 변수들을 측정하였다. 측정조건은 1Day-Pre, 8Day-Pre, 1Day-Post, 8Day-Post으로 구분하였다.

1) 1분간 보행수(Cadence) 및 보행속도(Velocity)

1분간 보행수(step/min)는 1Day-Pre 31.94 ± 5.82 , 8Day-Pre 28.98 ± 2.11 , 1Day-Post 34.59 ± 3.16 , 8Day-Post 31.78 ± 2.52 였고, 보행속도(km/h)는 1Day-Pre 0.27 ± 0.07 , 8Day-Pre 0.25 ± 0.02 , 1Day-Post 0.25 ± 0.03 , 8Day-Post 0.26 ± 0.03 였다 (Fig. 5).

2) 입각기(Stance Phase) 및 유각기(Swing phase)

비마비된 하지의 입각기(%)는 1Day-Pre 96.15 ± 0.67 , 8Day-Pre 95.59 ± 0.56 , 1Day-Post 95.81 ± 0.52 , 8Day-Post 96.16 ± 0.37 였고, 마비된 하지

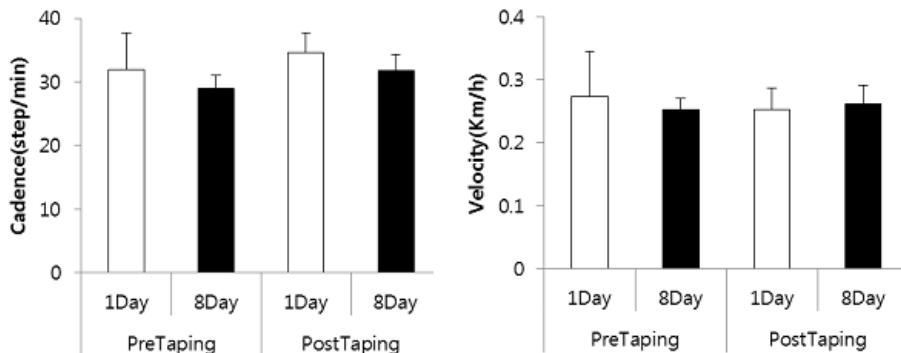


Fig. 5. The change of cadence(left scale) and velocity(right scale) by taping therapy.

의 입각기(%)는 1Day-Pre 86.62 ± 4.60 , 8Day-Pre 85.12 ± 3.89 , 1Day-Post 85.74 ± 3.18 , 8Day-Post 83.56 ± 2.23 였다. 비마비된 하지의 유각기(%)는 1Day-Pre 3.85 ± 0.67 , 8Day-Pre 4.41 ± 0.56 , 1Day-Post 4.19 ± 0.52 , 8Day-Post 3.84 ± 0.37 였고, 마비된 하지의 유각기(%)는 1Day-Pre 13.38 ± 4.60 , 8Day-Pre 14.88 ± 3.89 , 1Day-Post 14.26 ± 3.18 , 8Day-Post 16.44 ± 2.23 였다(Fig. 6).

3) 양하지 지지기(Total double support)

양하지 지지기(%)는 1Day-Pre 82.86 ± 4.88 , 8Day-Pre 80.79 ± 3.81 , 1Day-Post 81.41 ± 3.35 , 8Day-Post 79.55 ± 2.06 였다(Fig. 7).

4) 한 발짝 시간(Step time) 및 한 걸음 시간(Stride time)

비마비된 하지의 한 발짝 시간(sec)은 1Day-

Pre 1.72 ± 0.39 , 8Day-Pre 2.00 ± 0.18 , 1Day-Post 1.71 ± 0.23 , 8Day-Post 1.78 ± 0.30 였고 마비된 하지의 한 발짝 시간(sec)은 1Day-Pre 2.13 ± 0.41 , 8Day-Pre 2.16 ± 0.27 , 1Day-Post 1.79 ± 0.26 , 8Day-Post 2.00 ± 0.22 였으며 한 걸음 시간(sec)은 1Day-Pre 3.86 ± 0.57 , 8Day-Pre 4.16 ± 0.30 , 1Day-Post 3.50 ± 0.32 , 8Day-Post 3.8 ± 0.31 였다(Fig. 8).

2. 보행의 공간적인 변수(Spatial Gait parameter)

발목관절 테이핑 요법의 효과를 확인하기 위해 한 발짝 길이(Step length), 한 걸음 길이(Stride length) 등의 보행의 공간적인 변수들을 측정하였다. 측정조건은 1Day-Pre, 8Day-Pre, 1Day-Post, 8Day-Post으로 구분하였다.

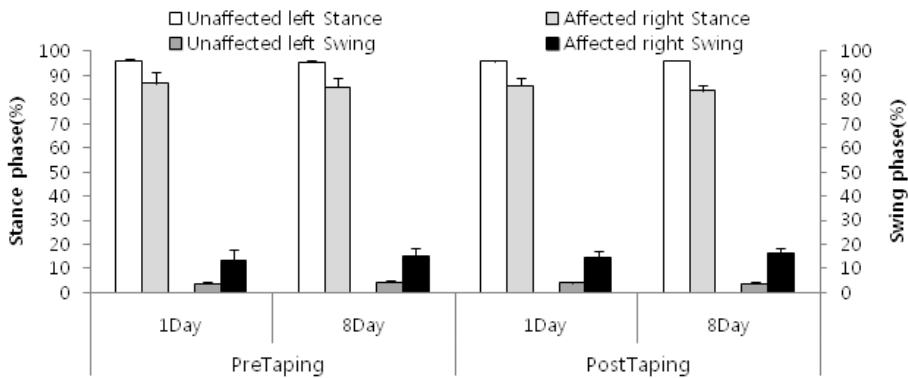


Fig. 6. The change of stance and swing phase by taping therapy.

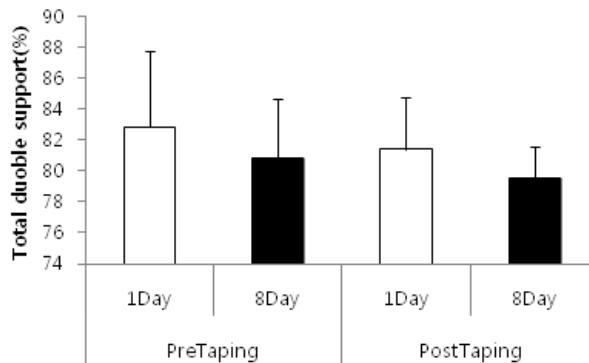


Fig. 7. The change of total double support by taping therapy.

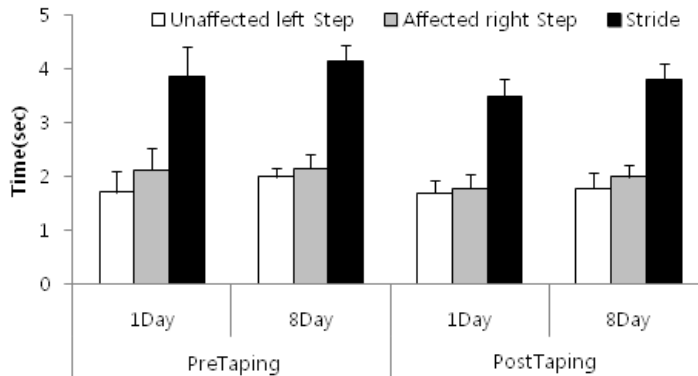


Fig. 8. The change of step and stride time by taping therapy.

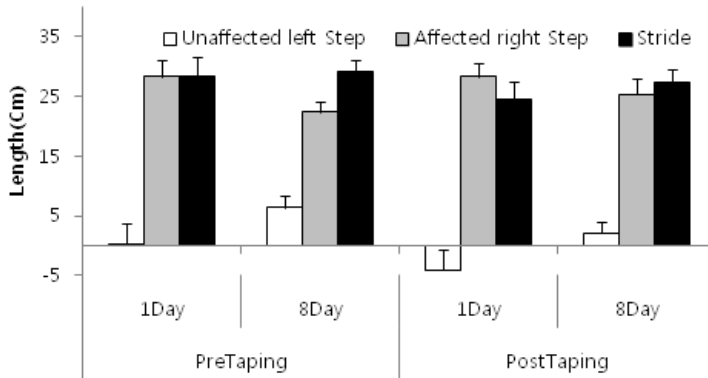


Fig. 9. The change of step and stride length by taping therapy.

1) 한 발짝 길이(Step length) 및 한 걸음 길이 (Stride length)

비마비된 하지의 한 발짝 길이(cm)는 1Day-Pre 0.10 ± 3.57 , 8Day-Pre 6.35 ± 2.07 , 1Day-Post -4.06 ± 3.35 , 8Day-Post 2.05 ± 1.90 였고, 마비된 하지의 한 발짝 길이(cm)는 1Day-Pre 28.31 ± 2.70 , 8Day-Pre 22.42 ± 1.74 , 1Day-Post 28.26 ± 2.25 , 8Day-Post 25.38 ± 2.49 였으며, 한 걸음 길이(cm)는 1Day-Pre 28.46 ± 3.15 , 8Day-Pre 29.09 ± 2.10 , 1Day-Post 24.41 ± 3.00 , 8Day-Post 27.45 ± 2.08 였다(Fig. 9).

3. 질량중심의 교차점 변수(CoP intersection point parameter)

발목관절 테이핑 요법의 효과를 확인하기 위해 전

후위치(Ant./Post. Position)와 좌우대칭성(Lateral symmetry) 등의 질량중심 교차점 변수를 측정하였다. 측정조건은 1Day-Pre, 8Day-Pre, 1Day-Post, 8Day-Post으로 구분하였다.

1) 전후위치(Ant./Post. Position) 및 좌우대칭성 (Lateral symmetry)

전후위치(mm)는 1Day-Pre 127 ± 28 , 8Day-Pre 130 ± 29 , 1Day-Post 116 ± 29 , 8Day-Post 124 ± 25 였고. 좌우대칭성(mm)은 1Day-Pre 40 ± 3 , 8Day-Pre 49 ± 39 , 1Day-Post 49 ± 29 , 8Day-Post 52 ± 30 였다(Fig. 10).

□ 고찰 및 결론

본 연구에서는 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으

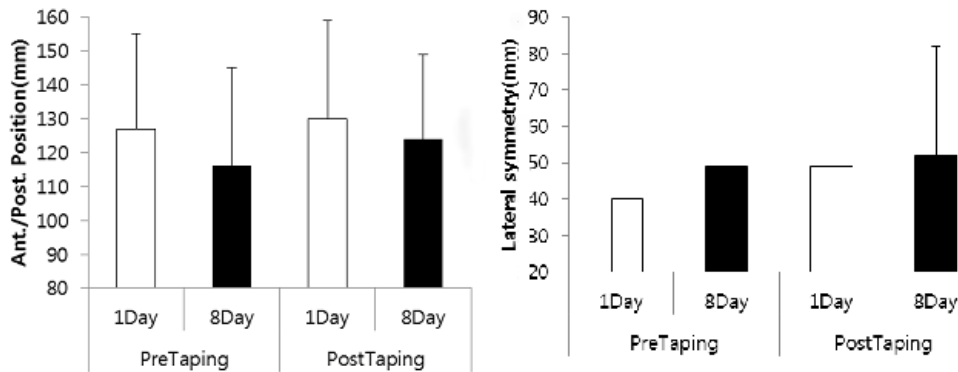


Fig. 10. The change of Ant./Post. Position(Left scale) and lateral symmetry(Right scale) by taping therapy.

로 마비된 하지의 발목관절에 7일간 테이핑 요법을 시행하고, 치료 후 보행분석을 실시하였다. 보행 분석을 위해 Treadmill Gait analysis 장비(Zebris Co.Ltd FDM-T)를 이용하여 1분간 보행수, 보행속도, 입각기와 유각기, 양하지 지지기, 한 발짝 시간과 한 걸음 시간, 한 발짝 길이와 한 걸음 길이, 질량 중심 교차점의 전후위치와 좌우대칭성 등을 측정하였고 이를 통해 발목관절에 대한 테이핑 요법의 즉시효과와 7일 치료후 효과를 파악하였다(Table 4).

본 연구에서 측정한 1분간 보행수는 즉시효과에서는 증가하였고, 7일 치료후 효과에서는 감소하였다. 이는 Treadmill Gait analysis 장비(Zebris Co.Ltd FDM-T)의 설정으로 인하여 보행속도는 일정한 상태에서, 즉시효과에서는 한 걸음 시간의 감소때문에 1분간 보행수가 증가하였고, 7일 치료후 효과에서는 한 걸음 시간의 증가때문에 1분간 보행수가 감소한 것으로 사료된다.

본 연구에서 보행의 시간적인 요소들만을 보았을 때 테이핑 요법은 즉시효과에서 1분간 보행수를 증가시키고 한 걸음 시간을 감소시켰고, 7일 치료후 효과에서 1분간 보행수를 감소시키고 한 걸음 시간을 증가시켰다. 일반적으로 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행은 정상인에 비해 시간적인 요소에서는 1분간 보행수와 보행속도가 감소하고 한 걸음 시간은 증가한다³⁴⁾. 최근 연구에서 뇌졸중 후 편마비 환자에게 재활치료를 시행하였을 때 1분간 보행수^{35, 36)}와 보행속도³⁵⁻³⁸⁾는 증가하고 한 걸음 시간³⁸⁾은 감소

한다고 보고하였다. 이는 본 연구의 즉시효과와 일치하는 양상을 보여, 테이핑 요법을 시행한 즉시 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행기능이 향상된 것으로 사료된다. 그러나 7일 치료후 효과에서는 테이핑 요법의 효과가 부정적이었는데, 이는 환자의 적응(adaptation)으로 인해 발목관절 테이핑 요법을 7일동안 시행하였을 때 효과가 감소한 것으로 사료된다.

본 연구에서 보행의 공간적인 요소들을 보았을 때 테이핑 요법은 즉시효과에서는 비마비된 하지의 한 발짝 길이를 감소시켰고 마비된 하지의 한 발짝 길이는 변화가 없었으며, 7일 치료후 효과에서는 비마비된 하지의 한 발짝 길이는 증가하였고 마비된 하지의 한 발짝 길이는 감소하였다. 또한 즉시효과에서 한 걸음 길이는 감소하였고, 7일 치료후 효과에서는 변화가 없었다. 일반적인 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행은 한 걸음 길이와 한 발짝 길이가 감소한다³⁴⁾. 그리고 마비된 하지는 비마비된 하지에 비해 상대적으로 긴 한 발짝 길이를 갖는다³⁹⁾. 최근 연구에서 뇌졸중 후 편마비 환자에게 재활치료를 시행했을 때 한 걸음 길이가 증가하였다는 보고가 있다³⁸⁾. 이는 본 연구의 7일 치료후 효과와 일정부분에서 일치하여, 테이핑 요법의 장기적인 시행은 뇌졸중 후 편마비 환자의 공간적인 보행 변수들을 호전시킬 수 있을 것으로 사료된다.

뇌졸중 후 편마비 환자는 정상인에 비해 양하지 지지기가 증가하는 경향이 있는데^{40, 41)}, 이를 두고 Von SCHROEDER 등⁴⁰⁾은 양하지 지지기의 증가를

Table 4. Immediately and intervention effect of ankle taping therapy.

	즉시효과 (Immediately effect)	7일 치료 효과 (Intervention effect)
Temporal gait parameters		
Cadence(step/min)	↑	↓
Velocity(km/h)	-	-
Stance phase(Affected side)(%)	↓	↓
Stance phase(Unaffected side)(%)	-	-
Swing phase(Affected side)(%)	↑	↑
Swing phase(Unaffected side)(%)	-	-
Total double support(%)	↓	↓
Step time(Affected side)(sec)	↓	-
Step time(Unaffected side)(sec)	-	↑
Stride time(sec)	↓	↑
Spatial gait parameters		
Step length(Affected side)(cm)	-	↓
Step length(Unaffected side)(cm)	↓	↑
Stride length(cm)	↓	-
Center of Pressure Intersection point parameters		
Anterior/Posterior position(mm)	↑	↓
Lateral symmetry(mm)	↑	↑

↑, increase; ↓, decrease; -, no change

통해 보행에 조금 더 안정적인 준비를 하기 위한 것으로 짐작하였고, Kuan 등⁴¹⁾은 뇌졸중 후 편마비 환자의 운동능력과 균형조절능력이 약해졌기 때문이라 하였다. 이에 Goldie³⁶⁾ 등은 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행속도를 증가시키고 보행양상을 정상화하기 위해서는 양하지 지지기를 감소시켜야 한다고 보고하였는데, 실제로 뇌졸중 후 편마비 환자에게 재활치료를 시행했을 때 증상의 호전과 함께 양하지 지지기의 감소가 관찰되었다³⁸⁾. 이에 본 연구에서 테이핑 요법을 실시했을 때 양하지 지지기가 감소한 것은 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행에 긍정적으로 보이며, 환자가 마비된 다리의 발목관절에 안정성을 느꼈기 때문일 가능성이 있다.

Cyclogram Pattern은 수평면에 작용하는 질량 중심의 위치가 순환적으로 변화하는 것으로⁴²⁾, 양측 하지의 Gait line을 따라 좌우로 번갈아 이동하기 때문에 나비모양을 띄게된다. 좌우대칭성(Lateral

symmetry)은 Cyclogram pattern에서 질량중심 교차점의 좌우 편향정도를 나타내어, 정상인일수록 0에 가까워지고 뇌졸중 후 편마비 환자의 운동능력이 안 좋을수록 좌우대칭성의 절대값은 커진다³³⁾. 그러나 뇌졸중 후 편마비 환자에서 좌우대칭성의 절대값은 보행능력이 좋아지면서 보행속도가 빨라질 때 같이 증가하는 경향이 있다⁴³⁾. 본 연구에서는 비록 Treadmill의 속도는 일정하지만 테이핑 요법으로 인해 환자가 발목관절에 안정성을 느끼면서 더욱 빨리 걸으려 했기 때문에 좌우대칭성의 절대값이 증가한 것으로 사료된다.

또한 본 연구에서는 Treadmill Gait analysis 장비(Zebris Co.Ltd FDM-T)에서 선호속도(Preferred speed)로 보행 속도를 고정시켰기 때문에 보행속도에서 유의미한 차이가 없었지만, 이민석 등⁴⁴⁾은 30명의 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으로 마비된 하지측 발목관절에 14일동안 테이핑 요법을 시행하였

을 때 Time Up and Go test에서 보행속도가 유의하게 호전되는 치료효과를 얻었으며, Al-Talahma, Y.M.⁴⁵⁾은 10명의 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으로 마비된 하지측 발목관절에 테이핑 요법을 시행하였을 때 1분간 보행수(Cadence)가 증가하는 즉시효과를 얻었다⁴⁵⁾.

AFO와 Peroneal nerve stimulation의 시공간적인 변수들에 대한 연구들을 보면 Franceschini, M. 등⁴⁶⁾은 9명의 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으로 한 실험에서 AFO를 착용한 환자들은 AFO를 착용하지 않은 환자들에 비하여 보행속도가 증가하였고, 한 걸음 시간, 마비된 하지의 입각기, 양하지 지지기가 모두 감소하는 즉시효과가 있었다고 보고하였다. 또한 kottink, A.I. 등¹⁵⁾은 23명의 뇌졸중 후 편마비 환자를 대상으로 26주간 AFO와 Peroneal nerve stimulation의 효과를 비교한 실험에서 AFO는 보행속도의 증가와 비마비된 하지의 입각기의 감소에서 유의미한 차이가 있었고, Peroneal nerve stimulation은 한 걸음 시간, 비마비된 하지의 입각기와 양하지 지지기의 감소에서 유의미한 차이가 있었다고 보고하였다. 본 연구에서 마비된 하지의 발목관절에 테이핑 요법을 시행했을 때 나타난 시공간 보행변수의 변화는 기존 연구들에서 AFO와 Peroneal nerve stimulation을 시행했을 때 나타난 시공간 보행변수의 변화와 일정부분에서 일치하였다.

테이핑 요법은 AFO에 비하여 개개인의 발에 맞춤 필요 없이 가격이 저렴하며 신발을 벗었을 때에도 충분히 사용할 수 있다는 장점이 있으며, Peroneal nerve stimulation에 비하여 24시간동안 장비의 도움 없이 운동이 가능하고 유각기에만 나타났던 보행 향상효과가 입각기와 유각기 모두에서 나타난다는 장점이 있다. 하지만 테이핑 요법은 특성상 오래 붙이고 있으면 피부손상을 야기할 수 있고 잘 떨어지기 때문에 수시로 확인해야하며 AFO나 Peroneal nerve stimulation에 비해 효과가 명확하지 않다는 단점이 있다⁴⁵⁾.

본 연구는 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행기능에 대한 탐색적 연구로써 환자 한 명이 연구에 참여하여, 1회 측정으로 데이터를 수집하였다. 따라서 본

연구는 탐색적 사례연구가 갖는 제한점을 갖고 있다. 하지만, 본 연구결과, 테이핑 요법을 통해 AFO나 Peroneal nerve stimulation의 단점을 보완할 수 있음을 확인할 수 있었고, 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행에 마비된 하지의 한 발짝 길이의 감소와 비마비된 하지의 한 발짝 길이의 증가, 양하지 지지기의 감소, 보행 속도⁴⁴⁾와 1분간 보행수⁴⁵⁾의 증가 등의 미약하지만 긍정적인 효과를 나타냈다. 향후 추가적인 연구와 개발을 통하여 본 연구에서 나타난 제한점을 해결한다면, 뇌졸중 후 편마비 환자의 보행기능 향상에 테이핑 요법의 활용에 대한 근거가 마련될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. O'sullivan SB, Shmitz TJ. Physical rehabilitation: assessment and treatment. FA davis. 1994.
2. Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. Journal of clinical epidemiology. 1989;42(8):703-9.
3. Chiou IL, Burnett CN. Values of activities of daily living a survey of stroke patients and their home therapists. Physical Therapy. 1985;65(6):901-6.
4. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. Gait & Posture. 1996;4(2):136-48.
5. Bobath B. Adult hemiplegia: evaluation and treatment: Heinemann Medical Books Oxford; 1990.
6. Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, Lynne D. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. Physical therapy. 1985;65(2):175-80.
7. Rao N, Chaudhuri G, Hasso D, D'Souza K, Wening J, Carlson C, et al. Gait assessment during the initial fitting of an ankle foot orthosis in individuals with stroke. Disability & Rehabilitation: Assistive Technology. 2008;3(4):201-7.
8. Fatone S, Hansen AH. Effect of ankle-foot orthosis on roll-over shape in adults with hemiplegia. Journal of Rehabilitation Research and Development. 2007;44(1):11.

9. Dietz V, Berger W. Interlimb coordination of posture in patients with spastic paresis impaired function of spinal reflexes. *Brain*. 1984;107(3):965-78.
10. Fatone S, Gard SA, Malas BS. Effect of ankle-foot orthosis alignment and foot-plate length on the gait of adults with poststroke hemiplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009;90(5):810-8.
11. Hesse S, Werner C, Matthias K, Stephen K, Berteau M. Non-velocity-related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower limb muscle activity of hemiparetic subjects with an equinovarus deformity. *Stroke*. 1999;30(9):1855-61.
12. Burdett RG, Borello-France D, Blatchly C, Potter C. Gait comparison of subjects with hemiplegia walking unbraced, with ankle-foot orthosis, and with Air-Stirrup® brace. *Physical Therapy*. 1988;68(8):1197-203.
13. Diamond MF, Ottenbacher KJ. Effect of a tone-inhibiting dynamic ankle-foot orthosis on stride characteristics of an adult with hemiparesis. *Physical Therapy*. 1990;70(7):423-30.
14. Lyons GM, Sinkjær T, Burridge JH, Wilcox DJ. A review of portable FES-based neural orthoses for the correction of drop foot. *Neural Systems and Rehabilitation Engineering, IEEE Transactions on*. 2002;10(4):260-79.
15. Kottink AI, Oostendorp LJ, Buurke JH, Nene AV, Hermens HJ, IJzerman MJ. The orthotic effect of functional electrical stimulation on the improvement of walking in stroke patients with a dropped foot: a systematic review. *Artificial organs*. 2004;28(6):577-86.
16. Perumal R, Kesar T, Wexler A, Binder-Macleod S, editors. Novel FES system to stimulate both dorsi-and plantar-flexor muscles during stroke gait. 12th Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society; 2007.
17. Kesar T, editor. Plantar- and Dorsi-Flexor FES in Conjunction with Fast Treadmill Training: Effects on Post-Stroke Walking Patterns. 12th Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society; 2007 11/2007; Shriners Hospital for Children, Philadelphia, PA, USA: IFESS_2007.
18. Dieli J, Ayyappa E, Hornbeak S. Effect of dynamic AFOs on three hemiplegic adults. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*. 1997;9(2):82-9.
19. Hale S, Wall J. The effects of different ankle-foot orthoses on the kinematics of hemiplegic gait. *Orthot Prosthet*. 1987;41:40-9.
20. Lehmann JF, Condon SM, Price R, DeLateur B. Gait abnormalities in hemiplegia: their correction by ankle-foot orthoses. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1987;68(11):763.
21. Balmaseda Jr M, Koozekanani S, Fatehi M, Gordon C, Dreyfuss P, Tanbonliong E. Ground reaction forces, center of pressure, and duration of stance with and without an ankle-foot orthosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1988;69(12):1009-12.
22. Hesse S, Luecke D, Jahnke M, Mauritz K. Gait function in spastic hemiparetic patients walking barefoot, with firm shoes, and with ankle-foot orthosis. *International Journal of Rehabilitation Research*. 1996;19(2):133-42.
23. Bohannon RW. Taping for Positioning and Stabilizing the Ankle of Patients with Hemiparesis: Suggestion from the Field. *Physical Therapy*. 1983 April 1, 1983;63(4):524-5.
24. Burridge J, Wood DE, Taylor P, McLellan D. Indices to describe different muscle activation patterns, identified during treadmill walking, in people with spastic drop-foot. *Medical engineering & physics*. 2001;23(6):427-34.
25. Laufer Y, Hausdorff JM, Ring H. Effects of a foot drop neuroprosthesis on functional abilities, social participation, and gait velocity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2009;88(1):14-20.
26. Ring H, Treger I, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Neuroprosthesis for footdrop compared with an ankle-foot orthosis: effects on postural control during walking. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2009;18(1):41-7.
27. Hausdorff JM, Ring H. Effects of a new radio

- frequency-controlled neuroprosthesis on gait symmetry and rhythmicity in patients with chronic hemiparesis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2008;87(1):4-13.
28. Low Y. The Effect of Taping on Ankle Inversion: A Comparison of the Efficacy of Three Different Techniques of Ankle Taping on the Restriction of Ankle Inversion in Weight Bearing: University of South Australia; 1997.
 29. Hillier SL, Masters R. Does taping control the foot during walking for people who have had a stroke? *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2005;12(2):72-7.
 30. 백용현, 서정철, 이재동. 원자: 테이핑이 중풍환자의 마비측 일상생활 동작활동에 미치는 영향. *대한침구의학회지*. 2001;18(2):175-85.
 31. Kim KS, Seo HM, Lee HD. Effect of taping method on ADL, range of motion, hand function & quality of life in post-stroke Patients for 5 weeks. *The Korean Journal of Rehabilitation Nursing*. 2002;5(1):7-17.
 32. Collin C, Wade D. Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1990;53(7):576-9.
 33. Zebris. Zebris FDM 1.0 Software user manual. 2012.
 34. Brandstater M, De Bruin H, Gowland C, Clark B. Hemiplegic gait: analysis of temporal variables. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1983;64(12):583.
 35. Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I, Olney SJ. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2001;33(2):53-60.
 36. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Gait after stroke: Initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001 8//;82(8):1057-65.
 37. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1996;77(10):1074-82.
 38. Mizrahi J, Susak Z, Heller L, Najenson T. Objective expression of gait improvement of hemiplegics during rehabilitation by time-distance parameters of the stride. *Medical and Biological Engineering and Computing*. 1982;20(5):628-34.
 39. Wall J, Ashburn A. Assessment of gait disability in hemiplegics. *Hemiplegic gait. Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1978;11(3):95-103.
 40. Von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, Billings E, Nickel VL. Gait parameters following stroke: a practical assessment. *Journal of rehabilitation research and development*. 1995;32:25-.
 41. Kuan T-S, Tsou J-Y, Su F-C. Hemiplegic gait of stroke patients: the effect of using a cane. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999;80(7):777-84.
 42. Wong AM, Pei Y-C, Hong W-H, Chung C-Y, Lau Y-C, Chen CP. Foot contact pattern analysis in hemiplegic stroke patients: an implication for neurologic status determination. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(10):1625-30.
 43. Tyson SF. Trunk kinematics in hemiplegic gait and the effect of walking aids. *Clinical rehabilitation*. 1999;13(4):295-300.
 44. 이민석, 이준희, 박승규, 강정일. 편마비 환자의 발목관절에 테이핑 적용이 보행속도와 관절각도에 미치는 영향. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2012;24(2):157-62.
 45. Al-Talahma MY. Investigation into the immediate effect of ankle taping on temporal spatial gait parameters and affected ankle kinematics in ambulant adult hemiplegic patients: Stellenbosch: Stellenbosch University; 2012.
 46. Franceschini M, Massucci M, Ferrari L, Agosti M, Paroli C. Effects of an ankle-foot orthosis on spatiotemporal parameters and energy cost of hemiparetic gait. *Clinical Rehabilitation*. 2003;17(4):368-72.