

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2021. 09. Vol. 28, No.2, pp. 10-18

키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 하지 근력 및 보행에 미치는 영향

김경훈

김천대학교 물리치료학과

Effects of the kinesio taping with backward gait training on muscle strength of lower extremity and gait ability in post stroke patients

Kyung Hun Kim, Ph.D., P.T.

Department of Physical Therapy, Gimcheon University

Abstract

Purpose: The objective of the present study was to examine the effects of Kinesio taping with backward walking training (KTBW) on muscle strength of lower extremity and gait ability in post-stroke patients.

Design: Randomized controlled trial.

Method: Participants included 27 post stroke patients and were randomly distributed into two groups: KTBW group received Kinesio taping with backward training ($n=13$), control group receive general physical therapy ($n=14$). Intervention was given five times a week, a total of four weeks. The subjects evaluated the muscle strength test and walking ability before and 4 weeks after the experiment. Muslce strength of lower extremity was measured by digital manual muscle test. Gait ability was measured by G-walk.

Result: After training, the KTBW group showed significant improvement in muscle strength of the lower extremity compared to the control group ($p<0.05$). KTBW group showed significant improvement in gait ability compared to the control group ($p<0.05$).

Conclusion: These finding show the benefits of the Kinesio taping with backward walking training on the muscle strength of lower extremity and gait ability in post stroke patients.

Key words: Gait, Kinesio taping, Stroke, Walking

© 2021 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

뇌졸중 환자는 손상된 부위와 위치에 따라 일반적으로 편마비, 감각손상, 운동손상, 근력, 그리고 보행의 문제가 나타나고(Park 등, 2020; Mercier 등, 2001), 근력의 불균형은 근력 약화로 인해 균형능력의 문제가 발생하고, 비대칭적인 보행의 패턴이 뇌졸중 환자에게서 비정상적으로 나타난다(Shim 등, 2020; Ikai 등, 2003).

키네시오 테이핑은 약물을 전혀 사용하지 않고 인체의 근육의 부착시키는 테이프로 근육의 항상성 원리를 이용하여 근육의 경련, 근력저하, 근 긴장 등을 정상화시키고 근육의 기능을 활성화하여 기능적인 측면을 향상시키는 자연요법이다(Kase 2003). 또한 근육의 적절한 긴장을 조정하는 시스템에 키네시오 테이프로 붙이면, 상위 중추로 가는 구심성 정보의 입력을 정상적으로 만들게 되며, 피부에 부착된 테이프로 표층에 있는 근막을 움직이고 근방추계의 활동을 정상화해서 근육의 수축이나 긴장을 정상화시키는 역할을 함으로 중요한 치료원리이다(Djordjevic 등, 2012).

키네시오 테이핑의 치료적 효과는 통증감소, 근력강화, 혈액 및 림프 순환 증진, 그리고 비정상적인 근 긴장도 조절에 긍정적인 효과 있다고 보고하였다(Kase와 Hashimoto, 1998). 뇌졸중 환자의 주동근과 길항근 사이의 적절한 균형으로 인하여 능동적인 근수축을 일으키고 나아가 신체의 균형 능력이 증진과 관절과 근육의 안정성으로 제공되어 균형과 보행능력의 보조도구로 사용되고 있다(Wang 등, 2019; Kase, 2003).

키네시오 테이핑의 효과를 살펴보면, Lee 등(2016)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 몸통 하부에 키네시오 테이핑을 적용한 결과 균형과 보행능력이 향상되었다(Lee 등, 2016). Kim과 Lee 등(2020)의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 발목관절의 테이핑, 플라시보 테이핑 훈련, 그리고 대조군으로 나누어 테이핑의 즉각적인 효과를 알아본 결과, 발목관절의 테이핑 그룹이 다른 두 그룹보다 균형과 이동능력이 통계학적으로 향상되었다고 보고하였다(Kim와 Lee, 2020). 또한 넙다리네갈래근의 근 피로 유발 후 키네시오 테이핑을 적용한 결과 근력과 균형에 즉각적인 효과가 있다고 보고하였다(Kim과 Kim, 2020). Rojhani-Shirazi 등(2015)은 뇌졸중 환자를 대상으로 발목에 테이핑을 적용 후, 버그 균형 척도, 기능적 뻗기 검사, 그리고 균형 능력에 유의한 효과를 보고 하였다(Rojhani-Shirazi 등, 2015).

후방보행은 전방보행의 착지와 이동 시점에 대해 역전된 동작으로 발가락부터 닿기 시작하여 발뒤꿈치가 지면에 접촉 되면서 이동한다(Vilensky 등, 1987). 전방보행보다 후방보행훈련에서 넙다리네갈래근, 뒤넙다리근과 앞정강근의 더 큰 근 활성도를 보인다(Masumoto 등, 2007). 후방보행을 통해서 고유수용성 감각, 촉각, 그리고 전정감각의 의존도 높아져 자세 안정성이 증진되어 균형능력이 향상되었다고 보고하였다(Hao 등, 2008). 후방보행은 전방보행보다 숙련된 동작이 아니기에 에너지 소비량이 많지만, 하지의 근력과 균형능력을 증가시켜 보행능력을 증가시킨다(Grasso 등, 1998). 또한 후방보행은 촉각, 고유수용성 감각, 전정감각과 하지의 높은 근 활성도를 사용해서 자세 안정성을 회복하게 되고, 이로 인해 균형과 보행능력이 향상된다(Hao와 Chen, 2011). 브룬스 트롬 3-4단계의 뇌졸중 환자를 대상으로 실험군에 추가적으로 후방보행훈련을 실시한 결과 보행 속도, 활보장, 그리고 대칭적인 보행지수가 향상되었다(Yang 등, 2005).

따라서 뇌졸중 환자의 근력 및 보행능력을 증진시키기 위해서 키네시오 테이핑 훈련과 후방보행훈련을 병행한 치료방법이 중요하다고 생각된다. 따라서 본 연구의 목적은 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 만성 뇌졸중 환자의 하지 근력과 보행능력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구 설계는 무작위 사전-사후 대조군 실험설계이다. 단일 맹검법을 적용하였으며 임상 물리치료 경력 5년 이상 그리고 석사 이상 3명의 물리치료사가 평가 및 훈련을 진행하였다.

2. 연구대상자

본 연구는 경기도 성남시에 위치한 B병원에 입원 중인 뇌졸중 환자 남녀 구분 없이 실험을 진행하였으며 연구 대상자의 구체적인 선정조건은 다음과 같다. 첫째, 유병기간이 6개월 이상이 경과한 자로 최소 독립적으로 후방 보행이 가능한 자, 둘째 한국형 간이 정신상태 검사의 점수가 22점 이상으로 의사소통 능력이 가능한 자, 셋째, 키네시오 테이핑의 알려지 반응이 없는 자, 넷째, 족관절 구축으로 보행의 문제가 없는 자로 선정하였다(Kim과 Lee 2020). 제외기준은 소뇌 관련 질환을 앓고 있는 자, 시각 청각장애를 가지고 있는 자, 심혈관계의 문제가 있는 환자는 대상자에서 제외하였다. 실험 전 대상자의 자발적으로 동의서에 서명을 받고 실험을 진행하였다. 또한 헬싱키 선언에 입각하여 환자 또는 보호자에게 연구의 목적과 연구 참여 중 일어날 수 있는 정신적, 신체적 위해에 대하여 충분히 설명하여야 하고, 이에 대한 서면동의서를 받았음을 명시하였다. 연구대상자 수의 산출 근거는 G*power Version 3.1.9.7로 통계학적 평가를 하여 산출하였다. 본 연구에서 선행연구를 바탕으로 효과크기는 1.06, 유의 수준은 0.05, 검정력은 0.80으로 계산한 결과 30명의 모집인원이 필요하다.

3. 연구절차

대상자의 선정에 편견을 최소화하기 위해 예비뽑기 방법으로 무작위를 적용하였다. 홀수가 나오면 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행 훈련군($n=13$), 짝수가 나오면 대조군($n=14$)으로 분류하였다. 대상자들은 하루에 30분, 주 5일 총 20회를 시행하였다. 연구대상자는 실험전과 4주간의 실험 후 근력검사와 보행능력을 평가하였다. 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행 훈련군은 퇴원 1명, 포기 1명 탈락하였고, 대조군은 병실 이동시 다른 문제로 1명, 중도포기 1명이 발생하여 총 27명이 연구에 참여하였다. 연구대상의 안전 보호에 대한 대책으로 연구 진행 도중 후방보행훈련을 통해 신체의 비정상적인 신체 징후가 감지되거나 이상한 신호가 있을 시 훈련을 적극 중지하였으며 대상자의 낙상 예방을 위해 한명의 물리치료사가 옆에서 위치하여 실험을 진행하였다.

4. 중재방법

1) 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군

키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군은 발목관절과 무릎의 테이핑을 부착한 상태에서 후방보행훈련을 실시하였다. 무릎관절의 테이핑은 앉은 자세에서 실시하였다. 대상자를 올바르게 앉은 자세에서 한 개의 I 스트립과 Y스티립 테이핑을 적용하였다. I형 스트립은 슬개골 무릎에서 시작하여 테이핑의 텐션을 15% 유지한 상태에서 넙다리네갈래근 근복까지 테이핑을 부착하였다. Y스티립 테이핑은 I형 스트립 테이핑 바로 밑에서 부착하여 하나는 바깥쪽넓은근의 근복까지 테이핑을 부착하고, 또 다른 하나는 안쪽넓은근의 근복까지 테이핑을 적용하였다(Kim과 Kim, 2020; Kase, 2018). 발목관절의 테이핑은 최대한 배측굴곡을 시킨 상태에서 테이핑의 텐션을

100%로 하여 앞정강근에 테이핑을 부착하였다. 안측 복사뼈 2~3cm위에서 시작하여 발바닥을 지나 외측 복사뼈 2~3cm위에 테이핑을 부착하였다. 이때 대상자는 테이핑이 적용되는 동안 배측굴곡과 외반을 할 수 있게 유지되었다(Kim과 Lee 2020). 무릎관절과 발목관절의 테이핑을 부착한 상태에서 평지에서 후방보행훈련을 실시하였다. 대상자가 안정적으로 보행속도를 결정하였으며, 평균 후방보행 속도는 0.3~0.7 m/s로 나타났다. 훈련에 참여한 1명의 물리치료사는 보행 훈련을 도와주었으며 균형을 잃거나 낙상예방을 위해 환자의 옆에서 위치하여 보조하였다. 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군은 일반적인 물리치료 30분, 키네시오 테이핑을 병행한 보행훈련을 30분 시행하였다.

키네시오 테이핑을 병행한 보행훈련 1회 30분, 주 5일, 4주간 시행하였다.

2) 대조군

대조군은 일반적 물리치료로 보바스의 신경발달치료(Lennon, 2001)와 고유수용성 신경근 촉진법(Wang 등, 1994), 관절가동범위 운동, 신장운동, 상하지 근력 강화 운동, 지면 보행 훈련, 자전거 운동 등을 실시할 것이고(Pohl 등 2002), 대조군은 1회 30분 2회, 주 5일, 4주간 일반적 물리치료를 실시하였다.

5. 측정도구

1) 하지 근력 검사

본 연구에서 발목관절 발등 굽힘근의 근력을 평가하기 위하여 디지털 근력계를 사용하였다. 디지털 근력계의 정확도는 99%이고, 측정자 내 신뢰도와 측정자간 신뢰도는 각각 $r=0.90\sim0.96$, $r=0.76\sim0.97$ 이다(Koblbauer 등, 2011). 발등굽힘근은 최대 등척성 수축을 유도하여 근육의 압력을 측정하였으며, 3회 측정값의 평균을 기록하였다. 발목관절 배측 굴곡근은 발등의 원위부에 압력판을 대고 측정하였다(O'shea 등, 2009; Carpenter 등, 2006). 또한 하지 근력은 마비측의 엉덩관절 별림근, 무릎관절 굽힘 및 폼근, 발목관절의 발바닥 굽힘근 및 발등 굽힘근의 도수근력평가를 실시하여 각 점수의 합을 Medical research council scale(MRC) 척도로 기록하였다(Pradone 등, 2013). MRC 척도의 평가 재평가 신뢰도와 평가자간 신뢰도는 각각 $r=0.84\sim0.96$, $r=0.70\sim0.96$ 이상이다(Gregson 등, 2000).

2) 보행능력 검사

보행 능력의 분석을 위하여 BTS G-walk을 사용하여 보행능력을 분석하였다. G-walk은 센서가 요추 5번에 위치할 수 있게 벨트를 착용하고 보행능력을 검사하였다. 보행 변수는 시공간적 변수로는 활보장, 보행속도, 그리고 분속수의 정보를 수집하였다. 각 3회씩 반복측정을 하여 평균값을 구하였다. 검사의 측정자 신뢰도는 r 은 0.90이다(Tilson 등, 2010).

5. 분석방법

통계프로그램 SPSS version 21.0을 사용하였다. 정규성 검정은 Shapiro-Wilk검정을 사용하였다. 대상자의 일반적인 특성과 종속변수의 사전의 값의 동질성을 검정하기 위해 카이제곱 검정과 독립표본 t-검정으로 분석하였다. 집단 내 실험 전·후 비교를 분석하기 위해서 대응표본 t-검정을 사용하였다. 집단 간 실험 전·후 근력과 보행능력의 변화량을 알아보기 위하여 독립표본 t-검정을 사용하였다. 모든 통계학적 유의수준은 0.05이하로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자의 일반적인 특성

대상자의 총 27명으로 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군은 13명, 대조군 14명으로 선정하였다. 성별, 키, 몸무게, 나이, 병변측, 발병 개월, 한국형 간이 정신 상태 검사 및 종속변수 모두 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 두 그룹 간 동질한 것으로 나타났다($p>0.05$). 대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General Characteristics of Subject

Measurement	KTBW group (n=13)	Control group (n=14)	p-value
Age (male/female)	9/4	7/7	0.532
Affected side (Left/Right)	9/4	8/6	0.802
Height (cm)	166.92±8.10 ^a	167.99±8.58	0.742
Weight (kg)	66.62±12.10	68.69±11.20	0.648
Age (year)	51.00±16.24	52.64±15.64	0.791
Onset (months)	10.92±2.92	11.50±2.68	0.598
MMSE-K (score)	27.69±1.70	27.14±1.70	0.410

^aMean±Standard deviation, * $p<.05$, KTBW group=kinesio taping with backward walking group; MMSE-K=mini-mental state examination-korea version

2. 근력의 변화

하지근력과 MRC척도에서, 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군과 대조군 모두 군내 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 4주 실험 후 두 그룹 간 하지근력과 MRC척도의 변화량은 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군이 대조군 보다 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)<Table 2>.

3. 보행의 변화

활보장에서 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군은 실험전·후 군내 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 대조군에서는 실험전·후 군내 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

보행속도에서 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군과 대조군 모두 실험전·후 군내 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

분속수에서 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군은 실험전·후 군내 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 대조군에서는 실험전·후 군내 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

4주 실험 후 두 그룹 간 활보장, 보행속도 그리고 분속수의 변화량은 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군이 대조군 보다 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$)<Table 3>.

Ⅳ. 고찰

일반적으로 만성 뇌졸중 환자의 재활 목표는 독립적인 활동을 수행하는 것이다. 본 연구에서는 4주간 키네시

Table 2. Change muscle strength of lower extremity (N=27)

Measurement	KTBW group (n=13)	Control group (n=14)	t	p
Tibialis anterior muscle strength				
pre test	3.74±0.56 ^a	3.67±0.60	0.300	0.767
post test	4.97±0.72	4.28±0.76		
Change	1.23±0.73	0.61±0.55	2.493	0.020*
t	-6.045	-4.160		
p	0.000*	0.001*		
Medical research council scale				
pre test	20.48±3.06 ^a	19.97±3.48	0.406	0.688
post test	28.66±4.53	24.55±4.83		
Change	8.18±4.27	4.58±2.86	2.592	0.016*
t	-6.909	-5.983		
p	0.000*	0.000*		

^aMean±Standard deviation, *p<.05, KTBW group=kinesio taping with backward walking group

Table 3. Change of gait ability (N=27)

Measurement	KTBW group (n=13)	Control group (n=14)	t	p
Stride length (cm)				
pre test	78.90±7.45 ^a	81.44±7.02	-0.912	0.371
post test	84.15±5.67	82.60±7.02		
Change	5.25±3.24	1.16±2.52	3.680	0.001*
t	-5.844	-1.714		
p	0.000*	0.110		
Gait speed (m/s)				
pre test	0.76±0.06 ^a	0.78±0.05	-0.926	0.363
post test	0.81±0.04	0.80±0.05		
Change	0.05±0.03	0.02±0.01	2.856	0.009*
t	-5.726	-8.000		
p	0.000*	0.000*		
Cadence (step/min)				
pre test	80.90±8.00 ^a	82.60±7.19	-0.582	0.566
post test	87.38±9.33	84.51±6.77		
Change	6.48±3.81	1.91±5.34	2.541	0.018*
t	-6.143	-1.340		
p	0.000*	0.203		

^aMean±Standard deviation, *p<.05, KTBW group=kinesio taping with backward walking group

오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 뇌졸중 환자의 근력 및 보행에 미치는 영향을 알아보았다. 뇌졸중 환자의 치료 기간 및 치료효과를 증대하기 위해 다양한 중재들의 결합들은 사용하여 연구가 이루어지는데 그중 대표적인 기법이 키네시오 테이핑 훈련이다. 본 연구의 주요 결과는 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련군이 대조군 보다 근력 및 보행능력의 변화가 향상되었다.

In 등(2021)의 연구에서 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 키네시오 테이핑을 병행한 앉았다 일어서기 훈련을 6주간 시행한 결과, 발바닥 굽힘근이 향상 되었다. Gomez-Soriano 등(2014)의 연구에서 장딴지근의 키네시오 테이핑을 적용한 결과 근활성도의 증가 및 근 긴장이 감소하였다고 하였다. 또한 Laufer 등(2005)의 연구에서 후방보행 훈련이 전방 보행훈련에 비해 넙다리뒤통근육의 활동을 증가시켜 근력이 향상에 유의한 차이를 보인 연구와 일치한다. 흥미롭게도 우리의 연구결과에서 모든 대상자들이 키네시오 테이핑 병행한 보행훈련 후 근력이 향상되었다. 이러한 결과는 다양한 원인이 될 수 있지만 후방보행훈련 시 키네시오 테이핑이 발목 움직임의 안정성과 운동성에 기여한 것으로 추측된다. 또한 후방보행훈련이 넙다리내갈래근의 근수축을 유발하여 근력이 향상되었다고 생각된다.

본 연구에서는 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 보행능력에 미치는 영향을 알아보았다. 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 대조군에 비해 보행능력의 확보장, 보행속도 그리고 분속수 변화량에서 유의하게 향상되었다.

Choi 등(2013)의 연구에서 고유수용신경근 촉진법을 병행한 하지의 키네시오 테이핑 훈련이 보행 및 균형능력에 효과가 있다고 보고하였다. Sheng 등(2019)의 연구에서 발목 처짐이 보이는 뇌졸중 환자 60명을 대상으로 하지의 키네시오 테이핑을 적용한 결과 10m 보행검사 및 시공간적 보행의 특성에서 유의한 차이를 보인 연구와 일치한다. 또한 Kim 등(2017)의 연구에서 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 체중지지 트레드밀 후방보행훈련을 1주일 5번, 총 4주간 시행한 결과 보행능력과 동적 보행지수가 증가한 논문과 일치한다. 뇌졸중 환자를 대상으로 일반적인 보행훈련에 추가적으로 후방보행훈련을 적용한 결과 대조군보다 확보장 및 보행속도에 유의한 차이를 보인 논문과 일치한다(Yang 등 2005). 이는 키네시오 테이핑훈련의 구심성 자극을 통해서 하지의 움직임이 향상되었고, 키네시오 테이핑과 후방보행훈련이 무릎과 발목의 관절 위침 감각이나 감각 능력이 증진되어 보행능력이 향상되었다고 생각된다.

본 연구의 주요한 의미는 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련을 통해서 하지의 근력이 향상으로 보행의 변수 중에서 보행속도나 분속수를 증가시키는데 효과적이다. 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 일반적인 물리치료와 결합하여 키네시오 테이핑을 병행한 후방 보행훈련이 상호 작용이 나타났으며 이는 하지근력과 보행변수에서 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라 생각된다.

본 연구의 제한점은 뇌졸중 환자의 대상자 수가 적었으며, 중재 이후에 효과의 지속성을 평가하기 위해 추적연구를 실시하지 못하였다. 그리고 근력과 보행변수 이외에 심폐기능이나 감각평가를 시행하지 못하였다. 향후 연구에서는 이런 것들을 보완하여 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구 결과 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 대조군 보다 하지의 근력 및 보행능력에 유의한 향상 보였다. 키네시오 테이핑을 병행한 후방보행훈련이 뇌졸중 환자의 근력 및 보행 능력에 효과가 있음을 확인하였다. 따라서 뇌졸중 환자의 기능 증진을 위한 훈련 프로그램으로 하지의 근력 및 보행능력을 증가시킬 수 있는 재활 프로그램으로 임상에서 적용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Carpenter MR, Carpenter RL, Peel J, et al. The reliability of isokinetic and isometric leg strength measures among individuals with symptoms of mild osteoarthritis. *J Sports Med Phys Fitness* 2006;46(4):585-9.
- Choi YK, Nam CW, Lee JH, et al. The effects of taping prior to PNF treatment on lower extremity proprioception of hemiplegic patients. *J Phys Ther Sci* 2013;25(9):1119-22.
- Djordjevic OC, Vukicevic D, Katunac L, et al. Mobilization with movement and kinesiotope compared with a supervised exercise program for painful shoulder: results of a clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther* 2012;35(6):454-63.
- Grasso R, Bianchi L, Lacquaniti F. Motor patterns for human gait: backward versus forward locomotion. *J Neurophysiol* 1998;80(4):1868-85.
- Gregson JM, Leathley MJ, Moore AP, et al. Reliability of measurements of muscle tone and muscle power in stroke patients. *Age Ageing* 2000;29(3):223-8.
- Gómez-Soriano J, Abián-Vicén J, Aparicio-García C, et al. The effects of Kinesio taping on muscle tone in healthy subjects: a double-blind, placebo-controlled crossover trial. *Man Ther* 2014;19(2):131-6.
- Hao WY, Chen Y. Backward walking training improves balance in school-aged boys. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2011;3:24.
- Hào DN, Van Duc N, Sahli H. A non-local boundary value problem method for parabolic equations backward in time. *J Math Anal Appl* 2008;345(2):805-15.
- Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82(6):463-9.
- In TS, Jung JH, Jung KS, et al. Effect of Sit-to-Stand Training Combined with Taping on Spasticity, Strength, Gait Speed and Quality of Life in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Life(Basel)* 2021;11(6):511.
- Kase K. Clinical therapeutic applications of the Kinesio (! R) taping method. Albuquerque; 2003.
- Kase K. Kinesio taping & future. Seoul symposium; 2018.
- Kase K, Hashimoto T. Changes in the volume of the peripheral blood flow by using kinesio taping. *Kinesio Taping Association* 1998;82:1373.
- Kim DH, Kim KH. Immediate effects of kinesio taping on muscle fatigue of quadriceps on muscle strength and balance ability. *J Korean Phys Ther Sci* 2020;27(1):43-50.
- Kim KH, Lee KB, Bae YH, et al. Effects of progressive backward body weight supported treadmill training on gait ability in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. *Technol Health Care* 2017;25(5):867-876.
- Kim KH, Lee YJ. Immediate Effects of Kinesio Taping of Tibialis Anterior and Ankle Joint on Mobility and Balance Ability for Chronic Hemiparesis: Randomized Controlled Cross-Sectional Design. *Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin* 2020;23.
- Koblbauer IF, Lambrecht Y, van der Hulst ML, et al. Reliability of maximal isometric knee strength testing with modified hand-held dynamometry in patients awaiting total knee arthroplasty: useful in research and individual patient settings? A reliability study. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:249.

- Laufer Y. Effect of age on characteristics of forward and backward gait at preferred and accelerated walking speed. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(5):627-32.
- Lee YJ, Kim JY, Kim SY, et al. The effects of trunk kinesio taping on balance ability and gait function in stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2016;28(8):2385-8.
- Lennon S. Gait re-education based on the Bobath concept in two patients with hemiplegia following stroke. *Phys Ther* 2001;81(3):924-35.
- Masumoto K, Takasugi S, Hotta N, et al. A comparison of muscle activity and heart rate response during backward and forward walking on an underwater treadmill. *Gait Posture* 2007;25(2):222-8.
- Mercier L, Audet T, Hébert R, et al. Impact of motor, cognitive, and perceptual disorders on ability to perform activities of daily living after stroke. *Stroke* 2001;32(11):2602-8.
- O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. Progressive resistance exercise improves muscle strength and may improve elements of performance of daily activities for people with COPD: a systematic review. *Chest* 2009;136(5):1269-83.
- Park JW, Lee BH, Lee SH, et al. Correlation of motor function, balance, and cognition in patients with stroke. *J Korean Phys Ther Sci* 2020;27(1):56-65.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, et al. Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke* 2002;33(2):553-8.
- Pradon D, Roche N, Enette L, et al. Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in stroke patients. *J Rehabil Med* 2013;45(1):105-8.
- Rojhani-Shirazi Z, Amirian S, Meftahi N. Effects of Ankle Kinesio Taping on Postural Control in Stroke Patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2015;24(11):2565-71.
- Sheng Y, Kan S, Wen Z, et al. Effect of Kinesio Taping on the Walking Ability of Patients with Foot Drop after Stroke. *Evid Based Complement Alternat Med* 2019;2019:2459852.
- Shim JW, Yang SJ, Yoon HS. The effect and feasibility of knee extension assist orthosis on balance and gait in subacute stroke patients: case study. *J Korean Phys Ther Sci* 2020;27(3):35-44.
- Tilson JK, Sullivan KJ, Cen SY, et al. Meaningful gait speed improvement during the first 60 days poststroke: minimal clinically important difference. *Phys Ther* 2010;90(2):196-208.
- Vilensky JA. A kinematic comparison of backward and forward walking in humans. *J Hum Move Stud* 1987;13:29-50.
- Wang M, Pei ZW, Xiong BD, et al. Use of Kinesio taping in lower-extremity rehabilitation of post-stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Clin Pract* 2019;35:22-32.
- Wang RY. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. *Phys Ther* 1994;74(12):1108-15.
- Yang YR, Yen JG, Wang RY, et al. Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2005;19(3):264-73.