

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2023. 06. Vol. 30, No.2, pp. 43-51

테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 뇌졸중 환자의 근활성 및 상지 기능에 미치는 효과

인태성

김천대학교 물리치료학과

The effect of scapular setting exercise with taping on muscle activity and upper extremity function in stroke patients

Tae Sung In, Ph.D., P.T

Dept. of physical therapy, Gimcheon University

Abstract

Background: This study was conducted to investigate the effects of scapular setting exercises and taping on muscle activity and upper limb function in stroke patients.

Design: Randomized Controlled Trial or Cross-sectional Study.

Methods: The 28 participants in this study were randomly assigned to either the Taping + Scapular Setting Exercise (SSE) group($n=14$) or the SSE group($n=14$). Both groups performed scapular setting exercise. The subjects in the Taping + SSE group had taping applied to the rotator cuff as an additional intervention. All the participants underwent 30 sessions of scapular setting exercise(30 minutes, 5 days per week for 6 weeks). In this study, muscle activation was measured using a surface eletromyography, and upper extremity function was measured using a Fugl-Meyer Assessment (FMA).

Results: The muscle activation, upper extremity function in the Taping + SSE group was significantly improved compared to the SSE group($p<0.05$).

Conclusion: The results of this study indicate that

scapular setting exercises combined with taping are a beneficial method for improving muscle activation and upper extremity function in stroke patients.

Key words: Function, Scapular, Stroke, Taping

교신저자

인태성

경상북도 김천시 대학로 214 김천대학교(39528)

T: 054-420-4467, E: in8386@naver.com

I. 서론

뇌졸중은 뇌의 손상으로 운동, 감각, 인지, 언어 등의 다양한 기능장애를 초래하며, 뇌졸중 환자의 독립적인 일상생활활동 및 사회적 활동을 수행하는데 많은 문제를 야기하게 된다(Ayerbe 등, 2013; 박재철, 2023). 약 75%의 뇌졸중 환자가 상지 기능 장애로 인해 일상 생활에 어려움을 겪는다(Prabhakaran 등, 2008; 김동훈, 2023). 근력 약화 또는 강직에 기인한 상지의 비정상적 움직임은 통증과 관절 구축, 불편을 야기할 뿐 아니라 이차적으로 마비측 상지의 비사용과 기능적 회복능력을 감소시켜 삶의 질을 저하시키게 된다(Cirstea와 Levin, 2007). 뇌졸중 환자는 마비의 중증도, 강직, 운동과 감각기능의 손상 여부에 따라 상지 기능이 달라지게 된다(Hewett 등, 2007).

움직임이 제한된 상태에서 몸통에 부착된 어깨뼈의 위치는 사람마다 다를 수 있으며, 자세가 구부정한 경우 어깨뼈의 위치에 영향을 미친다. 뇌졸중 환자의 경우 몸통의 항중력근 활동이 감소하면서(Gjelsvik, 2008), 어깨뼈의 정렬상태에 영향을 미쳐 오목위팔관절의 불안정성이 야기된다(Raine 등, 2013). 어깨뼈의 동적 지남력이 향상되면, 어깨뼈의 안정화에 관여하는 근육들이 동원되어 오목위팔관절의 이동성과 안정성을 허용하는 어깨뼈의 이상적인 정렬 상태를 촉진한다(Mottram, 1997). 어깨뼈의 움직임은 위팔 움직임의 중요한 요소이며(van Andel 등, 2009), 어깨뼈의 안정화 근육들이 손상되어 어깨뼈 움직임이 제한되면, 보행 패턴에도 영향을 미칠 수 있다고 하였다(Kim 등, 2017).

뇌졸중 환자를 대상으로 어깨뼈 설정 운동을 실시한 연구에서는, 어깨뼈의 대칭적 위치와 체간 조절이 유의하게 개선되었다고 보고하였으며(최재욱 등, 2016), 마성룡(2017)의 연구에서는 어깨뼈 재정렬에 기여할 수 있는 등세모근, 앞뒀니근, 큰·작은 마름근 등의 어깨뼈 안정화근의 근력강화 운동을 포함하는 어깨뼈 설정 운동을 실시하고 난 후, 뇌졸중 환자의 상지와 선 자세에서 환측 체중지지율이 개선되었다고 보고하였다. 김군하 등(2015)은 어깨뼈 설정 운동을 통해 뇌졸중 환자의 동적 균형능력을 개선시킬 수 있다고 주장하였으며, 이는 어깨뼈의 동적 안정성이 개선됨에 따라 몸통의 신체 인식력이 증가하여 자세조절능력이 향상되었기 때문이라고 하였다.

테이핑은 이러한 어깨뼈 설정 운동의 효과를 강화시킬 수 있는 치료도구이다. 테이핑은 근육의 결을 따라 부착하거나 운동점 및 반응점에 부착함으로써 근육 긴장도를 조절할 수 있는 중재 방법이다(정대인, 이정훈, 2005; 유요한, 2023). 테이핑이 유해수용기에 대한 자극을 감소시켜 통증감소 효과가 있으며, 근육과 관절을 지지함으로써 안정성에 기여한다는 연구들이 보고 된 바 있다(Mostafavifar 등, 2012; Williams 등, 2012; Kachanathu 등, 2014). 아탈구 환자를 대상으로 테이핑의 적용 효과를 알아본 연구에서는, 테이핑이 아탈구와 통증을 유의하게 개선시켰다고 보고하였고, 이는 테이핑의 근수축 유발효과로 인해 신체 정렬이 개선되었기 때문이라고 하였다(Heo 등, 2015). 그러나 테이핑과 어깨뼈 설정 운동의 병행 효과를 확인한 연구는 부족한 실정이다. Park과 Oh(2020)는 뇌졸중 환자를 대상으로 테이핑과 병행한 어깨뼈 설정 운동이 뇌졸중 환자의 보행속도, 확보장거리 등에 유의한 개선 효과가 있었다고 보고하였으나, 위팔 기능의 변화를 확인하지 않았다. 따라서 본 연구는 테이핑을 병행한 어깨 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 근활성 및 상지 기능에 미치는 효과를 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구는 서울시에 소재한 H 재활병원에서 입원하여 재활치료를 받고있는 뇌졸중 환자 28명을 대상으로 하였

다. 독립적으로 의사소통이 가능하고 뇌졸중 진단 후, 발병 기간이 6개월 이상인 자, 2~3단계의 Brunnstrom의 운동회복에 포함되는 자, 편측 무시가 없는 자를 대상으로 하였다. 감각 손상, 어깨관절의 구축 또는 통증, 골절이 있는 자는 제외하였다(Hall 등, 1995). 대상자들은 모두 연구에 참여하기 전, 연구에 대한 충분한 설명을 듣고 난 후, 연구 참여 동의서에 서명 하였다.

2. 연구절차

8명을 대상으로 한 예비 실험 결과를 토대로 G*power3.1.9.2 프로그램을 통해 샘플사이즈를 계산하였고, 그 결과 군 당 10명이 나왔다(α 오류: 0.05, 힘: 0.8, 효과크기: 0.92). 따라서 본 연구에서는 탈락자를 감안하여 28명을 대상자로 선정하였다. 선정 편견을 최소화하기 위하여 봉투에 1 또는 2 가 적힌 숫자를 넣어 대상자들에게 선택하게 함으로써 무작위로 테이핑 + 어깨뼈 설정운동군(Taping group) 14명과 어깨뼈 설정운동군(Control group) 14명으로 나누었다. 실험 도중 탈락자는 발생하지 않았으며, 총 28명이 사후 평가에 참여하였다. 훈련 전과 후에 근활성, 상지 기능을 검사하였다.

3. 중재방법

연구에 참여한 대상자들은 모두 6주 동안 하루 30분 주 5회 어깨뼈 설정 운동을 적용하였다. 어깨뼈 설정 운동은 Awad 등(2015)의 운동프로그램을 수정하여 적용하였다. 먼저, 대상자를 바닥에 두 발을 지지하고 바른 자세로 치료 테이블에 앉게 하였다. 치료사는 오른쪽 엄지와 두 번째 손가락을 어깨뼈의 안·가쪽 모서리에 두고, 첫 번째 갈퀴막 공간을 아래각에 위치시켰다. 큰가슴근을 왼쪽 네 손가락으로 감싼 후, 겨드랑이에 엄지손가락을 위치시켰다. 대상자가 움직임을 인식하도록 치료사의 오른손으로 어깨뼈를 움직이며 위·아래쪽 돌림, 모음, 벌림에 대한 강화 운동을 실시하였다. 또한, 치료사는 손바닥면으로 어깨뼈를 압박하였으며, 어깨뼈의 안쪽각을 들어올리는 신연을 적용하였다. 약 5회를 회당 30초의 휴식시간을 적용하여 15분간 시행하였다. 또한, 어깨 관절과 팔꿈치 관절이 90가 되도록 환자의 양손을 높이가 조절된 테이블 위에 위치시킨 후 체중을 양팔 위에 지지한 상태로 앉았다 일어서기 10회를 실시 하였으며, 일어난 상태에서 체중 이동을 앞과 뒤, 오른쪽과 왼쪽의 방향으로 각각 2회씩 실시하였다. 동작을 하는 동안 치료사가 환측 손과 팔꿈치 관절을 지지하여 움직임을 보조하였다. 어깨관절의 등척성 운동(벌림, 모음, 안·가쪽 돌림)을 10분 동안 실시하였다.

테이핑 군은 추가적으로 4개의 테이프(두께 5 cm)를 부착 하였다. 첫 번째 테이프는 어깨뼈 봉우리에서 목뼈까지 부착하였고, 두 번째 테이프는 위등세모근에서 어깨뼈 아래각까지 부착하였다. 세 번째는 어깨뼈 아래각에서 어깨세모근 뒤쪽 부위까지 부착하였고, 네 번째는 어깨뼈 가시에서 12번째 등뼈까지 부착하였다. 테이프는 50-75%의 장력으로 적용하였으며, 하루 한 번 교체하였다(Park과 Oh, 2020).

4. 측정방법

1) 근활성도 검사

표면근전도(Telemy 2400 G2 Telemetry EMG system, Noraxon, USA, 2007)를 근활성을 측정하는데 사용하였다. 1000 Hz로 신호를 추출하였으며, 주파수 대역폭은 10-450 Hz으로 설정하였다. 전극 부착 부위에는 면도기를 사용하여 제모하고, 알코올 솜으로 닦고 난 후 건조된 피부 위에 전극을 부착하였다. 위등세모근을 측정하기 위해 전극을 어깨뼈 봉우리 가쪽과 7번째 목뼈의 가시돌기사이의 중간지점에 부착하였고, 앞땀니근을 측정하기 위해

전극을 어깨뼈 아래각의 가쪽에 부착하였다(Cram 등, 1998). Myoresearch XP Masteredition 소프트웨어(Noraxon Inc, Arizona, USA)로 분석하였다. 측정된 신호를 전파정류(full wave recification)로 처리한 후 제곱 평균(Root Mean Square,RMS)값을 계산하였으며, 마지막으로 수치 적분(I-EMG)값으로 처리하였다(Kobayashi 등, 1999).

3) 상지 기능 평가

상지 푸글-마이어 평가(FMA-UE)는 상지의 운동기능 회복을 평가하는 데 사용된다. 이 측정도구는 33개의 항목으로 구성되어 있다. 평가 항목의 수행 정도에 따라 3점 척도를 사용하여 측정한다. 전체 점수는 0에서 최대 66점까지로, 점수가 높을수록 기능수준이 높은 것을 의미한다. 이 측정도구의 측정자내, 측정자간 신뢰도(일치도 =79-100 %)는 높은 것으로 보고되었다(Hernández 등, 2019).

5. 분석방법

본 연구의 모든 통계는 SPSS(v. 20)를 이용하였고, 변수들의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였다. 집단 내 변화를 비교하기 위하여 짝 비교 검정(Paired t-test)을 실시하였고, 집단 간 차이는 독립표본 t검정(Independent t-test)을 통해 분석하였다. 모든 자료의 통계학적 유의수준은 0.05이하로 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 28명 전원이 사후검사를 완료하였다. 일반적인 특성은 <Table 1>과 같으며, 집단 간의 base-line에는 유의한 차이가 없었다.

Table 1. General characteristics (N=28)

	Taping group (n=14)	Control group (n=14)	t/p
Gender (Male/Female)	9/5	10/4	0.164/.686 ^b
Age	52.1±12.1	54.4±12.2	0.923/.351 ^c
Weight (kg)	62.1±13.5	65.1±8.8	1.265/.295
Height (cm)	163.5±11.4	164.1±8.9	1.037/.325
Post stroke duration (month)	11.1±13.4	13.6±10.6	1.545/.189

a. Values are expressed as mean±standard deviation., b. Chi-square test, c. Independet t-test.

2. 두 군에서 중재 전과 후의 근활성도에 미치는 차이

위등세모근의 근활성도는 두군 모두 훈련 전·후 유의한 변화가 있었으며 ($p<.05$), 테이핑 + 어깨뼈 설정 운동군의 근활성도가 어깨뼈 설정 운동군에 비해 유의하게 증가되었다($p<.05$). 앞뿔니근의 근활성도는 두 군에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다 <Table 2>.

Table 2. Comparison of muscle activation between two groups before and after intervention (N=28)

		Taping group (n=14)	Control group (n=14)	p
Upper trapezius ($\mu V \cdot s$)	pre	78.5±44.3	90.1±51.4	1.054/.185
	post	124.4±50.1*	115.6±70.1*	
	change	46.1±40.1	25.5±48.9	2.545/.021
Serratus anterior ($\mu V \cdot s$)	pre	22.5±30.6	28.6±29.4	0.770/.493
	post	40.1±33.5*	39.1±40.1	
	change	17.6±20.4	10.5±29.6	1.671/.161

Values are expressed as mean ± standard deviation (SD). *Significant differences between pre and post test ($p < 0.05$).

3. 두 군에서 중재 전과 후의 상지 기능에 미치는 차이

상지 기능평가에서 테이핑 + 어깨뼈 설정 운동군에서만 훈련 전·후 유의한 변화가 있었으며 ($p < .05$), 테이핑 + 어깨뼈 설정 운동군이 상지 기능평가 점수가 어깨뼈 설정 운동군보다 더 유의하게 증가하였다($p < .05$) <Table 3>.

Table 3. Comparison of upper extremity function between two groups before and after intervention (N=28)

Group	Taping group (n=14)	Control group (n=14)	p
Pre	38.5±12.1	40.1±13.2	1.424/.202
Post	48.6±15.5*	44.6±10.6*	
Change	10.1±5.6	4.8±8.8	2.795/.013

Values are expressed as mean ± standard deviation (SD). *Significant differences between pre and post test ($p < 0.05$).

IV. 논 의

본 연구에서는 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 뇌졸중 환자의 근활성에 미치는 효과를 알아본 결과, 위등세모근의 근활성에서 유의한 개선 효과를 나타내었다. 어깨뼈 설정은 어깨뼈 주위 근육들의 기계적인 감각 자극을 통해 위팔오목관절의 정상적인 위치를 회복시킴으로써 관절의 안정성을 증가시킨다(Saha, 1971). 위등세모근은 어깨뼈의 안정성에 관여하는 근육 가운데 하나로, 어깨뼈 설정 운동을 통해 훈련 후 두 군 모두 유의하게 활성이 증가됨을 확인하였다. 또한 테이핑+ 어깨뼈 설정운동군의 경우 어깨뼈 설정 운동군에 비해 유의한 개선 효과를 나타내었다. 뇌졸중 환자의 테이핑의 적용효과에 대한 메타분석 연구에서는 테이핑이 부작용 없이 감각, 운동기능, 균형을 개선하는 효과가 있지만, 단독으로 사용하는 것보다 운동을 하는동안 보조도구로써 사용하는 것이 효과적이라고 하였다(Ravichandran 등, 2019). 또한 테이핑은 테이프가 부착된 위치에 휴지 모터 반사기전을 통해 피부 밑 근육이 계속 수축하게 한다. 이러한 근수축은 근육의 긴장도에 영향을 미쳐 작용근, 협력근, 대항근에 대한 근육의 균형을 유지하게함으로써 정상적인 정렬상태를 촉진하게 된다(이정훈 등, 2002). 테이핑은 목적

에 따라 장력을 달리 적용할 수 있으며, 키네시오 테이프를 사용한 기계적 교정 기술은 근육, 근막 조직 또는 관절을 원하는 위치에 위치시키는 데 도움이 될 수 있다(Kase 등, 2003). 본 연구에서는 50-75%의 장력으로 테이프를 적용하였으며, 어깨뼈의 위·가쪽돌림 및 뒤쪽 기울임을 증가시키기 위한 목적으로 시행되었다. 이러한 적용 방법은 전통적인 방법과 달리 테이프가 원래의 길이를 초과하는 탄력성을 가지게 되며(Kase 등, 2003), 이러한 탄력성은 전반적인 관절의 움직임, 피부변형 (Shim 등, 2003), 피부감각 수용체의 자극을 증가시킨다(Chang 등, 2010). 어깨뼈가 아래·안쪽돌림, 앞쪽기울임 될 때마다 테이프가 신장되면서 저항을 발생시키게 되고, 이러한 감각입력이 올바른 어깨뼈의 위치에 대한 피드백을 계속적으로 제공함으로써 피부 긴장을 정상화하기 위한 관절의 재배치에 영향을 주게 된다(Kase 등, 2003). Bozorgmehr 등(2020)은 테이핑의 적용이 근막을 지속적으로 잡아당겨 근육의 이는 곳과 닿는 곳사이의 거리를 단축시킴에 따라 근육의 길이-장력 관계를 최적화 할 수 있고, 이것이 관절 정렬에 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라고 하였다. 본 연구에서도 테이핑 + 어깨뼈 설정운동군의 위등세모근 근활성이 어깨뼈 설정 운동군보다 증가한 것은 테이핑의 이러한 교정 효과로 인해 어깨뼈가 근수축에 효율적인 위치로 이동하였기 때문이라고 사료된다. 그러나 본 연구에서 앞뿔니근의 근활성은 그룹간 유의한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 위등세모근과 달리 심부에 위치한 탓에 표면 근전도로 변화를 측정하기에는 민감도가 떨어졌기 때문이라고 생각된다.

또한 본 연구에서는 훈련 후 위팔 기능의 개선효과에 대해 알아보았으며, 그 결과 테이핑 + 어깨뼈 설정운동군의 위팔 기능이 어깨뼈 설정 운동군에 비해 유의하게 개선되었다. 어깨뼈의 움직임 조절과 움직임에 적절한 위치 선정 능력은 위팔 기능을 발휘하기 위한 전제조건이다(Mottram, 1997). 본 연구에서는 어깨뼈 설정 운동 후 어깨뼈 안정성에 관여하는 위등세모근의 근활성이 증가되었으며, 이는 어깨뼈의 설정 운동이 위팔의 기능적 움직임 동안 어깨뼈가 이상적인 위치에 놓일 수 있도록 촉진했기 때문에 위팔기능이 유의하게 개선된 것이라고 생각한다. 어깨뼈는 팔이음뼈의 구성요소 중 하나로 위팔의 움직임에 관여하는 많은 근육이 어깨뼈에 부착되어 위팔과 몸통을 결합시키는 역할을 하게 된다. 뇌졸중 환자의 근력 약화는 팔을 무겁게 만들고, 이것은 몸통의 펌 동작을 제한하여 자세조절에도 영향을 미친다고 하였다. Ortega 등(2008)은 위팔 운동이 대칭적인 위팔과 몸통 정렬을 개선시킨다고 보고하였으며, 정유진, 정경만(2013)은 어깨뼈 설정 운동이 어깨뼈 주위 근육의 기계적인 자극을 통해 어깨뼈의 위치가 최적의 위치에 놓이게 함으로써 근 긴장 및 동적 안정성이 획득되었고, 이에 따라 위팔의 수의적인 움직임 동안 어깨뼈 주위 근육의 충분한 자세조절능력이 향상되어 위팔 기능이 향상되었다고 주장하였다. 또한 정경심 등(2017)의 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 손목관절 및 팔꿈관절 펌근에 TENS와 병행한 기능적 과제훈련을 실시한 후, 근활성 및 상지 기능이 유의하게 개선되었으며, 두 변수의 상관 관계도 매우 높게 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서도 어깨뼈 설정 운동 후 위팔 기능이 개선되었으며, 테이핑이 근 활성을 촉진하여 이러한 효과를 강화시킨 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 대상자의 수가 적어 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하기 어려우며, 몸통의 자세 조절이나 고유수용감각이 개선되었는지 확인하지 못했다. 앞으로의 연구에서는 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 자세 조절근육의 근수축 개시 시간이나 근활성 뿐 아니라 고유수용감각에 미치는 효과를 확인할 필요가 있겠다.

V. 결 론

본 연구는 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 뇌졸중 환자의 근활성 및 상지 기능에 미치는 영향을 알아보았다. 본 연구 결과 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 근활성 및 상지 기능에 유의한 개선 효과를 나타냈다. 따라서 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동은 임상에서 뇌졸중 환자의 근활성 및 상지 기능의 효과적인 증대방법

으로 활용될 수 있을 것이다.

【감사의 글】

이 논문은 2021년 김천대학교 교내학술연구비지원에 의한 것임.

참고문헌

김군하, 최한성, 이형일, & 신화경. 견갑골 안정화 운동이 뇌졸중 환자의 동적 서기 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 2015;26(1):15-20.

김동훈. 열자극을 병행한 가상현실훈련이 만성 뇌졸중 환자의 위팔 능동가동범위와 기능에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지, 2023;30(1):62-71.

마성룡. 뇌졸중 환자에서 테라테인먼트 어깨뼈 설정 중재가 마비측 상지 기능과 체중지지에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 2017;11(4):217-225.

박재철, 이동규. 바드랑가즈 링 기법이 만성 뇌졸중 환자의 몸통 조절과 다리 근육의 근활성도에 미치는 효과. 대한물리치료과학회지, 2023;30(1):41-51.

이정훈, 이진철, 김용권. 테이핑이 편마비 환자의 견관절 아탈구에 미치는 효과. 대한물리치료학회지, 2002;10(3):114-123.

유요한, 한진태. 뇌졸중 환자의 탄력-비탄력 발목 테이핑 적용이 자세균형과 보행능력에 미치는 일시적 효과. 대한물리치료과학회지, 2023;30(1):52-61.

정대인, 이정훈. 족부에 적용한 스파이랄 테이핑 방법에 따른 자세 균형지수의 변화. 한국 스포츠 리서치, 2005;16(6):431-438.

정유진, 정경만. 뇌졸중 환자에서 견갑골 설정 중재가 상지와 보행기능에 미치는 영향. 대한신경치료학회지, 2013;17(1):39-44.

최재욱, 조혜영, 광동직, 이해림, 원득연 & 김명기. 견갑골강화운동이 만성 뇌졸중환자의 견갑골 대칭성 위치와 체간조절 및 균형능력에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 2016;65:583-592.

Awad A, Shaker H, Shendy W & Fahmy M. Effect of shoulder girdle strengthening on trunk alignment inpatients with stroke. Journal of Physical Therapy Science, 2015;27(7):2195-2200.

Ayerbe L, Ayis S, Wolfe CD & Rudd AG. Natural history, predictors and outcomes of depression after stroke: systematic review and meta-analysis. The British Journal of Psychiatry, 2013;202(1):14-21.

Bozorgmehr A, Ebrahimi Takamjani I, Akbari M, Salehi R, Mohsenifar H, Rasouli O.Bozorgmehr A, et al. Effect of Posterior Pelvic Tilt Taping on Abdominal Muscle Thickness and Lumbar Lordosis in Individuals With Chronic Low Back Pain and Hyperlordosis: A Single-Group, Repeated-Measures Trial. J Chiropr Med, 2020;19:213-221.

Cirstea MC, & Levin MF. Improvement of arm movement patterns and endpoint control depends on type of feedback during practice in stroke survivors. Neurorehabilitation Neural Repair, 2007;21(5):398-411.

Choi JW, Cho HY, Kwak DJ, et al. The Effect of Scapular Strength Exercise on Scapular Symmetrical Position, Trunk Control and Balance Ability in Patients with Chronic Stroke, Journal of Sports and Leisure Studies, 2016;65: 583-592.

Cram JR, Kasman GS, & Holtz J. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers. 1998.

- Chang HY, Chou KY, Lin JJ, Lin CF, Wang CH. Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*, 2010;11:122-7.
- Gjelsvik BEB. *The Bobath concept in adult neurology*. Thieme Verlagsgruppe, Stuttgart, New York, Delhi, Rio, 2008.
- Hall J, Dudgeon B. & Guthrie M. Validity of clinical measures of shoulder subluxation in adults with poststroke hemiplegia. *The American Journal of Occupational Therapy*, 1995;49(6):526-533.
- Hewett TE, Ford KR, Levine P. & Page SJ. Reaching kinematics to measure motor changes after mental practice in stroke. *Topic Stroke Rehabilitation*, 2007;14(4):23-9.
- Heo M, Kim C. & Nam C. Influence of the application of inelastic taping on shoulder subluxation and pain changes in acute stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 2015;27(11):3393-5.
- Hernández ED, Galeano CP, Barbosa NE, Forero SM, Nordin Å, Sunnerhagen KS, Alt Murphy M. Intra- and inter-rater reliability of Fugl-Meyer Assessment of Upper Extremity in stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2019;51(9):652-9.
- Jung K, Jung J, In T, Kim T, Cho HY. The influence of Task-Related Training combined with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on paretic upper limb muscle activation in patients with chronic stroke. *NeuroRehabilitation*, 2017;40(3):315-323.
- Kim J, Lee B, Lee J. Effect of scapular stabilization exercise during standing on upper limb function and gait ability of stroke patients. *J. Neurosci. Rural Pract.* 2017;8:540-4.
- Kim GH, Choe HS, Lee HI. & Shin HK. The effects of scapular stabilization exercising on Dynamic Standing Balance in stroke patients, *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, 2014;26(1):15-20.
- Kachanathu SJ, Alenazi AM, Sief HE, Hafez, AR. & Alroumim MA. Comparison between kinesio taping and a traditional physical therapy program in treatment of nonspecific low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 2014;26(8):1185-1188.
- Kobayash, H, Onishi H, Ihashi K, Yagi R, & Handa Y. Reduction in subluxation and improved muscle function of the hemiplegic shoulder joint after therapeutic electrical stimulation. *J Electromyogr Kinesiol*, 1999;9(5):327-336.
- Kase K, Wallis J, Kase T. *Clinical Therapeutic Applications of the Kinesio Taping Method*. 2nd ed. Tokyo, Japan: KinesioTaping Association, 2003:19-39.
- Mottram SL. Dynamic stability of the scapula. *Manual therapy*, 1997;2(3):123-131.
- Mostafavifar, M, Wertz J. & Borchers J. A systematic review of the effectiveness of kinesio taping for musculoskeletal injury. *The Physician and Sportsmedicine*, 2012;40(4):33-40.
- Ortega JD, Fehlmán LA, Farley CT. Effects of aging and arm swing on the metabolic cost of stability in human walking. *J. Biomech.* 2008;41:3303-08.
- Prabhakaran S, Zarahn E, Riley C, et al. Inter-individual variability in the capacity for motor recovery after ischemic stroke. *Neurorehabilitation Neural Repair*, 2008;22(1):64-71.
- Park SJ, Oh SH. Changes in Gait Performance in Stroke Patients after Taping with Scapular Setting Exercise, *Healthcare*, 2020;8(2):128.
- Ravichandran H, Janakiraman B, Sundaram S, et al. Systematic review on effectiveness of shoulder taping in hemiplegia. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2019;28(6):1463-73.
-

- Raine S, Meadows L. & Lynch-Ellerington(Eds.) M. Bobath concept: theory and clinical practice in neurological rehabilitation. John Wiley & Sons. 2013.
- Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1971;42(6):491-505.
- Shim JY, Lee H R, Lee DC. The use of elastic adhesive tape to promote lymphatic flow in the rabbit hind leg. *Yonsei Medical Journal*, 2003;44:1045-52.
- van Andel C, van Hutten K, Eversdijk M, Veeger D. & Harlaar J. Recording scapular motion using an acromion marker cluster. *Gait Posture*. 2009;29:123-8.
- Williams, S, Whatman C, Hume PA. & Sheerin, K. Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries. A meta-analysis of the evidence for its effectiveness. *Sports Medicine*, 2012;42(2):153-164.
-