

## 칼텐본 정형도수 물리치료와 에비안스-함베르크 뻥침 운동의 결합이 뇌졸중 환자의 발목관절 가동범위와 균형능력에 미치는 영향

박신준 · 조균희<sup>1</sup> · 김순희<sup>2†</sup>

강동대학교 물리치료학과, <sup>1</sup>용인대학교 물리치료학과 재활복지대학원, <sup>2</sup>용인대학교 물리치료학과

### The Effects of Kaltenborn Orthopedic Manual Therapy with Evjenth-hamberg Stretching on Range of Motion of Ankle Joint and Balance Ability in Patients with Chronic Stroke

Shin-Jun Park, MS · Kyun-Hee Cho, PT<sup>1</sup> · Soon-Hee Kim, PhD<sup>2†</sup>

Department of Physical Therapy, Gangdong College

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Graduate School, Yongin University

<sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Yongin University

Received: February 7, 2018 / Revised: February 14, 2018 / Accepted: March 22, 2018

© 2018 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** Stroke patients have limited ankle range of motion and balance problems. The purpose of this study was to determine the effects of Kaltenborn orthopedic manual therapy, Evjenth-hamberg stretching, and combination of both on ankle dorsiflexion range of motion and dynamic balance ability in stroke patients.

**METHODS:** Thirty patients were placed in three groups, each of which received different treatments: Kaltenborn orthopedic manual therapy (15 mins), Evjenth-hamberg stretching (15 mins), or Kaltenborn orthopedic manual

therapy with Evjenth-hamberg stretching (30 mins). Each group received three exercise sessions per week during four weeks. To determine its effectiveness of interventions an evaluation was carried out. ankle dorsiflexion range of motion was gauged using a tiltmeter application, and dynamic balance ability was measured using the Berg balance scale.

**RESULTS:** All groups revealed significant improvements in ankle dorsiflexion range of motion, Berg Balance Scale (BBS) score before and after the intervention, and Kaltenborn orthopedic manual therapy with Evjenth-hamberg stretching group showed a significant improvement in ankle dorsiflexion range of motion and BBS score in comparison to other groups.

**CONCLUSION:** We found out that each individual method was effective in ankle dorsiflexion range of motion, dynamic balance ability in stroke patients, and the combined method was more effective.

**Key Words:** Ankle joint, Evjenth-hamberg stretching, Kaltenborn orthopedic manual therapy, Stroke

†Corresponding Author : Soon-Hee Kim  
shkim2776@nate.com, <https://orcid.org/0000-0001-5200-0051>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

뇌졸중 환자는 발등굽힘근 약화나 발바닥 굽힘근 경직으로 인해 굽힘 상태로 처짐이나 구축 변형이 발생하고(Manca 등, 2014), 근육다발의 감소는 우상각의 감소, 근섬유의 긴장도 증가, 발목관절 뻣뻣함, 발등굽힘 감소를 일으켜(Gao 등, 2009), 결국엔 자세 흔들림이 증가하게 되는 균형 장애를 낳는다(Niam 등, 1999). 자세 조절에 있어 중요한 요소인 발목관절은 바로 선 자세에서도 아주 작은 움직임이 나타나고(Suzuki 등, 2012), 발목관절의 가동범위 증가가 될수록 균형능력은 증가하기 때문에 발목의 움직임과 균형을 증진시키는 다양한 중재 방법이 필요하다(Mecagni 등, 2000; Park과 Kim, 2014).

뇌졸중 환자의 관절가동범위 증가 및 균형 증진을 위한 물리치료로는 관절가동술(Kim 등, 2014)과 뺨침운동이 있다(Park, 2014; Sim, 2015). 먼저 뺨침운동은 근육을 늘리기 위해 적용하는 중재 방법으로 동적 방법과 정적 방법 등 다양한 방법들로 나뉘는데(Im과 Jee, 2005; Yuk, 2012), 뺨침운동 방법 중 에비안스-함베르크 뺨침운동 방법은 정적 뺨침 운동에 주동근과 길항근의 수축을 더한 방법으로(Evjenth와 Hamberg, 2002), 발목의 관절가동 범위 증가 및 균형에 필요한 고유수용감각을 개선시키는 효과적인 중재 기법이다. 에비안스-함베르크 뺨침운동은 근육의 상호억제 작용(reciprocal inhibition)으로 인해 뇌졸중 환자의 근육 활성화 증가와 발목관절 가동범위를 증가시키고(Sim, 2015), 동적 뺨침운동보다 보행 및 균형개선에 더욱 효과적인 방법으로 보고되고 있다(Park, 2014).

한편 관절가동술이란 구축된 물렁조직이나 관절의 저가동성을 감소시키기 위한 직선적(translatory) 움직임인 견인(traction)과 직선적 미끄러뜨림(translatory gliding)을 통한 통증 조절, 기능적 움직임 그리고 관절 가동범위를 증가시키려는 목적으로 시행되는 정형도수물리치료 방법을 말한다(Kaltenborn 등, 2007). 선행 연구에서 엉덩관절에 적용한 관절가동술은 뇌졸중 환자의 관절주머니와 결합조직의 뺨침을 증가시키기 위한 방법으로 넓다리뼈 머리의 움직임과 함께 엉덩관절

가동범위를 증가시켜 보행 및 균형에 긍정적인 효과를 보고하였다(Kim 등, 2014).

지금까지 뇌졸중 환자의 발목관절 중재에 관한 관절가동술과 뺨침운동 적용의 연구가 다수 이루어지고 있다. 발목관절에 적용한 관절가동술은 발목의 수동 및 능동 가동범위를 증가시키고 앉았다 일어서기 시간의 감소를 보이며(Kluding과 Santos, 2005), 보행 변수에도 개선을 보였다(Lee, 2014). 장딴지근 뺨침운동은 발목 관절가동범위 및 장딴지근과 앞정강근 활성화 증가, 자세흔들림 감소, 보행속도 증가에 효과를 보였다(Park, 2014; Sim, 2015).

두 중재방법이 뇌졸중 환자의 발목 기능에 효과적일 거라는 선행연구 결과에 불구하고, 두 중재 방법을 결합하고 비교한 연구는 전무한 실정이다. 비록 Na 등(2012)의 연구에서 관절가동술과 뺨침운동을 비교 및 결합한 연구가 있지만 이 연구의 대상자는 중년 여성이었다. 뺨침운동 시 발목의 기계적 스트레스는 해당근육과 힘줄을 늘리고(Jung 등, 2009), 대항근을 수축하게 되었을 때 나타나는 통증의 조절은 관절가동범위를 효과적으로 증가시킨다(Sharman 등, 2006). 여기에 관절가동술 적용했을 때 구축된 조직을 깨뜨리는 기계적 효과와 관절수용기의 활성을 통한 관절의 위치 및 각도 변화 인식이(Kim, 1996), 결합하여 적용되었을 때 신체 기능에 있어 단일적용 보다 나은 결과를 보인다(Na, 2012). 뇌졸중 환자는 경직에 의해 근육 뿐만 아니라 관절구축에 문제가 시간이 지남에 따라 더욱 나타나므로 관절과 근육에 대한 중재가 필요할 것이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자에게 칼텐본 정형도수물리치료인 관절가동술과 에비안스 뺨침운동을 결합 적용한 후 발등 굽힘 가동범위와 균형능력에 미치는 영향을 알아보고 뇌졸중 환자 발목 중재에서 새로운 결합방법을 제공하고자 이 연구를 진행하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

이 연구는 경기도에 소재한 A병원에 입원한 환자들 가운데 컴퓨터 단층 촬영이나 자기공명영상에 의해

뇌졸중으로 의학적 진단을 받은 환자 30명을 대상으로 2016년 7월4일 부터 2016년 10월28일 까지 4주 동안 비 동시적으로 실시하였다. 대상자 선정은 독립적으로 10m 이상 보행이 가능한 자, 인지기능은 정상인자(K-MMSE 24점 이상), 바로 누운 자세에서 발등 굽힘과 발바닥 굽힘이 가능한 자, 근 긴장감사(modified Ashworth Scale, MAS) 시 2등급 이하인 자, 5 point 목말뚝 앞-뒤 미끄러짐 검사에서 저가동성(hypomobility)이 있는 자로 하였다(Denegar 등, 2002). 만약 수동 발등 굽힘이 0°보다 적거나 발목에 수술 및 통증이 있는 자, 뇌졸중으로 인한 반신마비 이외에 다른 질환이 있는 자는 연구에서 제외 하였다(Lin 등, 2006). 모든 연구 대상자에게 충분히 연구 목적과 취지를 설명하였고 서면동의를 받은 뒤 연구를 진행하였다. 초기 평가를 진행하기에 앞서 발목에 칼텐본 정형도수물리치료를 적용한 10명(관절가동술군), 장딴지에 에비안스 함베르크 뻠침운동을 적용한 10명(뻠침운동군), 칼텐본 관절가동술과 에비안스 함베르크 뻠침운동을 결합한 10명(결합 형태군)을 나누어 분류하였다.

## 2. 측정방법

### 1) 발등굽힘 관절가동범위 측정

발등 굽힘 관절 가동범위를 측정하기 위해 스마트폰(아이폰6, A1524, Apple, USA)의 Tiltmeter 어플리케이션(Tiltmeter 1.1.2 IntegraSoftHN, Carlos E. Hernandez Pérez)을 이용하여 마비측 발목의 발등 굽힘 각도를 측정하였다. 대상자는 바로 선 자세에서 앞에 있는 벽을 손바닥으로 지지하고 비 마비측 다리를 이용하여 런지(lunge) 자세를 취하였다. 비 마비측 다리 뒤쪽에 놓인 마비측 다리는 곧게 편 상태에서 지면에 발뒤꿈치를 붙이게끔 유도하였고 미끄럼 방지 패드를 이용하여 발목이 돌아가지 않도록 하였다. 연구자는 대상자가 마비측 발을 뒤로 놓을 수 있게끔 보조하였고 비마비측 무릎은 두 번째 발가락에 맞추도록 교정해 주었다. 마비측 발뒤꿈치가 지면에 붙어있는 상태에서 발꿈치뼈 윗기(calcaneal tuberosity)의 약 1cm 위쪽으로부터 아킬레스 힘줄 부위에 스마트폰 밀면 세운 뒤 지면과 힘줄이 이루

는 각도를 1회 측정하였다. 스마트폰을 이용한 발목관절가동범위 측정(무릎 폼)은 숙련자와 초보자 사이에 .80의 측정자간 신뢰도를 보였다(Williams 등, 2013).

### 2) 균형 능력 측정

동적 균형을 측정하기 위한 버그 균형 척도는 총 14개 과제로 구성되어 지고 앉기, 서기 자세 변화 3개의 영역으로 나눌 수 있으며, 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 두 발을 붙이고 잡지 않고 서있기, 한 다리로 서 있기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서있기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗쳐 내밀기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기, 앉은 자세에서 일어나기, 선 자세에서 안기, 의자에서 의자로 이동하기, 의자에서 의자로 이동하기, 제자리에서 360° 회전하기, 일정한 높이의 발판 위에 발의 교대로 놓기가 포함된다. 각 항목의 점수는 0점에서 4점까지 5점 척도로 되어있고 점수가 높을수록 균형능력이 좋다는 것을 의미하며 점수의 총합은 56이다(Berg 등, 1989). 이 평가방법의 뇌졸중 환자에 대한 검사-재검사 신뢰도는 .98로 높은 수준을 기록한다(Liston과 Brouwer, 1996). 이 연구의 측정은 5년차 이상 물리치료사가 시행하였으며 모든 측정에 앞서 안전사고를 예방하고자 연구보조자가 옆에서 대기하였다.

## 3. 중재방법

모든 대상자는 4주 동안 주 3회씩 중재를 실시하였다. 관절가동술군과 뻠침운동군의 중재는 각 15분씩 진행 되었다. 결합 형태군은 뻠침운동을 우선 15분 적용한 뒤 관절가동술을 15분 적용하는 방식으로 하였으며, 모든 초기 측정은 중재를 시작하기 전에 실시하였고 중재가 끝나는 4주 후에 후기 측정을 비 동시적으로 진행하였다.

### 1) 칼텐본 정형도수물리치료

본 연구에서는 칼텐본 정형도수물리치료의 발목관절(talocrural joint) 가동술을 적용하였다. 대상자는 바로 누운자세에서 고정벨트로 아래 다리를 고정하였고 발

Table 1. General Characteristics of Subjects

Variables	JM (n=10)	MS (n=10)	JM with MS (n=10)	<i>p</i>
Age (year)	66.30±9.23	63.20±8.59	65.93±8.59	.96
Gender (male/female)	7/3	8/2	8/2	.83
Weight (kg)	64.60±7.96	66.70±7.41	67.90±6.94	.95
Height (cm)	167.20±7.52	166.30±7.87	165.90±8.86	.93
Affected side (right/left)	9/1	7/3	4/6	.05
K-MMSE (score)	25.10±1.29	26.30±2.31	25.70±1.34	.06
Time since stroke (months)	14.00±3.37	11.90±1.97	13.67±3.34	.15

Values are shown as the Mean±SD, \**p*<.05, JM: joint mobilization, MS: muscle stretching, JM with MS: joint mobilization with muscle stretching, K-MMSE: Korean Version of Mini Mental State Examination

목은 자연스러운 상태로 유지 후 치료사는 왼손으로 환자의 발꿈치뼈(calcaneus)를 잡고 이를 치료사의 오른쪽 넓적다리에 받쳐 발목관절을 편안한 위치에 유지하였다. 치료사는 발목의 발등굽힘을 위해 오른쪽 엄지와 검지가 환자의 목말뼈(talus)에 위치하고 III 단계 뒤쪽 방향 미끄러짐(gliding)을 적용하였다(Kaltenborn 등, 2007). 뒤쪽 방향으로 미끄러짐은 1분간 적용하였고 1분의 휴식 후 다시 적용 하는 방법으로 15분간 적용하였다.

## 2) 에비안스 함베르크 췌침운동

본 연구에서는 에비안스 함베르크의 장판지근 췌침운동을 적용하였다. 대상자는 선 자세에서 테이블 앞쪽을 지지하고 비 마비측 다리를 구부려 런지 자세(lunge position)를 취한다음 마비측 다리의 펴고 동시에 앞발(fore foot)을 지면에 대도록 하였다. 연구자의 한 손은 대상의 무릎을 펴하여 붙잡고 다른 손은 양쪽 복사뼈위를 붙잡은 뒤 지면을 향해 천천히 발목을 발등굽힘시켰다. 발등굽힘 방향으로 6초간 등척성 수축을 유도하고 발을 뒤쪽으로 더 이동하여 최대한 발등굽힘시켰다. 최대 발등굽힘이 이루어 졌을 때 15-16초간 유지하고 연구자는 대상자의 길항근인 발등굽힘근의 수축을 촉진하기 위해 발등을 자극 하여 6초간 발등굽힘을 유도하였다. 등척성 수축동안 발살바 현상을 방지하고자 대상자에게 숫자를 천천히 세도록 요구 하였다. 한 번의 췌침운동 뒤 10초간 휴식을 취하였고, 15분간 반복적으

로 실시하였다(Evjenth과 Hamberg, 2002; Kaltenborn과 Evjenth, 2002; Park, 2014).

## 4. 자료분석

수집된 모든 자료는 SPSS 20.0 (window ver)을 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 카이제곱검정(chi-square test)과 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 이용하여 동질성을 확인하였다. 각 연구군 내 중재 전·후 차이는 대응표본 t 검정(paired t-test), 세 군간 중재 전과 후의 차이 값 비교는 일원배치 분산분석, 사후 검정은 최소유의차(least significant difference test)을 이용하였다. 이 연구의 통계학적 유의수준의  $\alpha=0.05$ 이다.

## III. 연구결과

### 1. 일반적 특성

세 군의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1). 관절가동술군의 성별은 남성 7명, 여성 3명, 마비측 부위는 오른쪽 9명, 왼쪽1명, 유형은 경색 8명, 출혈 2명, 평균 나이는 66.30±9.23세, 평균 키는 167.20±7.52cm, 평균 몸무게는 64.60±7.96kg, 평균 발병기간은 14.00±3.37개월, 평균 K-MMSE 점수는 25.10±1.29점 이었다. 췌침운동군의 성별은 남성 8명, 여성 2명, 마비측 부위는 오른쪽 7명, 왼쪽 3명, 유형은 경색 7명, 출혈 3명, 평균 나이는 63.20±8.59세, 평균 키는 166.30±7.87cm, 평균 몸무게

Table 2. Comparison of Ankle Range of Motion in Three Groups (Mean±SD)

		JM (n=10)	MS (n=10)	JM with MS (n=10)	F-value (post-hoc)
Ankle joint ROM (degree)	Pre	16.70±4.40	17.80±3.16	16.40±4.38	3.88*C>A,B
	post	18.40±5.08	19.40±4.01	20.50±3.63	
	Diff	1.70±2.16	1.60±2.17	4.10±2.47	
	t	-2.48*	-2.33*	-5.25**	

Values are shown as the Mean±SD

\*p<.05, \*\*p<.01, JM: joint mobilization, MS: muscle stretching, JM with MS: joint mobilization with muscle stretching, ROM: range of motion.

Table 3. Comparison of Dynamic Balance in Three Groups (Mean±SD)

		JM (n=10)	MS (n=10)	JM with MS (n=10)	F-value (post-hoc)
BBS (point)	Pre	32.10±2.26	31.90±2.77	31.70±2.50	4.46*C>A,B
	post	33.30±1.70	33.40±3.80	35.20±2.35	
	Diff	1.20±1.55	1.50±1.72	3.50±2.27	
	t	-2.44*	-2.76*	-4.86**	

Values are shown as the Mean±SD

\*p<.05, \*\*p<.01, JM: joint mobilization, MS: muscle stretching, JM with MS: joint mobilization with muscle stretching, BBS: berg balance scale.

는 66.70±7.41kg, 평균 발병기간은 11.90±1.97개월, 평균 K-MMSE 점수는 26.30±2.31점 이었다. 결합형태군의 성별은 남성 8명, 여성 2명, 마비측 부위는 오른쪽 4명, 왼쪽 2명, 유형은 경색 9명, 출혈 1명, 평균 나이는 65.93±8.59세, 평균 키는 165.90±8.86cm, 평균 몸무게는 67.90±6.94kg, 평균 발병기간은 13.67±3.34개월, 평균 K-MMSE 점수는 25.70±1.34점 이었다. 세 군간 유의한 차이가 없어 연구군간 동질 하였다(p>.05).

### 2. 중재 전·후 발등 굽힘 가동범위 비교

세 군 모두 중재 전과 중재 후 발등 굽힘 가동범위에 유의한 증가가 있었다. 관절가동술군은 중재 전 16.70±4.40°에서 중재 후 18.40±5.08°로 유의하게 증가하였고(p<.05), 뺨침운동군은 중재 전 17.80±3.16°에서 중재 후 19.40±4.01°로 유의하게 증가하였다(p<.05). 결합형태군은 중재 전 16.40±4.38°에서 중재 후 20.50±3.63°로 유의하게 증가하였다(p<.01). 중재 전과 중재 후 차이에서 세 군간 유의한 차이가 나타나 사후검정으로 LSD 검정을 분석한 결과 결합형태군이 단 관절가동술군과 뺨침운동군 보다 발등굽힘 범위에서 유의한 증가를 보였다(p<.05)(Table 2).

### 3. 중재 전·후 균형 능력 비교

세 군 모두 중재 전과 중재 후 동적 균형 능력에 유의한 증가가 있었다. 관절가동술군은 중재 전 32.10±2.26점에서 중재 후 33.30±1.70점으로 유의하게 증가하였고(p<.05), 뺨침운동군은 중재 전 31.90±2.77점에서 중재 후 33.40±3.80점으로 유의하게 증가하였다(p<.05). 결합형태군은 중재 전 31.70±2.50점에서 중재 후 35.20±2.35점으로 유의하게 증가하였다(p<.01). 중재 전과 중재 후 차이에서 세 군간 유의한 차이가 나타나 사후검정으로 LSD 검정을 분석한 결과 결합형태군이 관절가동술군과 뺨침운동군 보다 동적 균형 능력에서 유의한 증가를 보였다(p<.05)(Table 3).

## IV. 고 찰

뇌졸중 환자에게 적용되는 뺨침운동과 관절가동술은 관절가동범위 증가 및 균형능력개선에 효과적인 물리치료 중재 방법이다(Kim 등, 2014; Sim, 2015). 지금까지 발목관절 주변에 관절가동술과 뺨침운동을 단일 운동했을 때보다 일반적 물리치료와 운동치료를 함께 적용하였을 경우 그 효과가 단일 운동했을 때보다 효과가

있음을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고 관절가동술과 뺨침운동 결합형태가 뇌졸중 환자에게 미치는 효과에 관한 연구는 현재 미비한 실정이다. 따라서 이 연구에서는 뇌졸중 환자에게 칼텐본 정형도수물리치료와 에비안스 함베르크 뺨침운동을 결합하여 관절가동범위 및 균형능력에 대한 효과를 단일 적용했을 경우와 비교하고자 이 연구를 실시하였다.

이 연구의 관절가동술군 및 뺨침운동군에서 중재 전·후 각 연구군 내 발등 굽힘 가동범위와 버그균형척도가 유의하게 개선된 것으로 나타났다. 선행연구에서 몸쪽 및 먼쪽 정강-종아리관절(tibiofibular joint)과 발목관절(talocrural joint)에 관절가동술을 기능적 과제수행과 결합 적용은 발목관절 가동범위 증가, 앉았다 일어서기 수행 속도증가를 보였고(Kluding과 Santos, 2005), 목말뼈에 관절가동술 적용은 발목관절 가동범위와 보행능력에 개선을 나타내었다(Lee, 2014). 따라서 관절가동술을 통한 관절가동범위 증가는 앞쪽으로 이동된 목말뼈의 위치적인 문제가 교정이 되고(Landrum 등, 2008), 점탄성(viscoelastic)증가와 반사적 반응(reflexive responses) 감소를 통해 경직(spasticity)을 감소시키게 되어(Nuyens 등, 2002; Pérez과 Henao, 2011), 발목의 가동범위 증가에 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한, 관절가동술의 관절수용기 자극은 고유수용성 감각 정보를 중추신경계로 전달하여 정적인 자세와 운동 감각을 인식 시키고(Kim, 1996), 발등굽힘 증가로 인한 발목의 최대 회전력 증가는 기능적 움직임에 영향을 미치므로(Kluding과 Santos, 2005), 균형능력 증진에도 영향을 보인 것으로 사료된다.

뇌졸중 환자에게 에비안스 함베르크 뺨침운동을 적용한 연구에서 중재 후 발등 및 발바닥 굽힘 가동범위 및 버그균형척도 점수 증가를 보고하였고(Sim, 2015), 같은 방법을 적용한 연구에서도 발등굽힘의 증가 및 앉았다 일어나기 속도 증가를 보고 하여(Park, 2014), 본 연구결과와 유사하였다. 이러한 이유로는 선 자세에서 뺨침을 통한 물리적 뺨침이 근육힘줄접합부 변위를 증가시키고(Jung 등, 2009), 대항근의 수축력으로 인해 해당근육이 다시 짧아진 길이로 돌아가지 않도록 도와 주기 때문에(Sim, 2015), 발등굽힘 증가를 보인 것 같고,

등척성 수축을 통한 증가된 앞정강근 활성화(Cho, 2011)과 장딴지근은(Sim, 2015), 발목관절 운동전략을 이용하여 자세 흔들림을 조절할 수 있으므로(Nashner, 1977; Park과 Kim, 2014), 균형능력이 개선된 것으로 사료된다.

중년 여성을 대상으로 관절가동술과 뺨침운동을 발목관절에 적용한 연구에서는 두 중재 방법 모두 중재 후 발목관절 가동범위에 유의한 증가가 있었으나 관절가동술의 경우 기능적 팔뚝기와 족저압 이동에 유의한 차이가 없었고, 두 중재 방법 간 모든 변수에 유의한 차이가 없었다(Na 등, 2012). 이 연구에서도 관절가동술군과 뺨침운동군 간에 측정된 변수의 유의한 차이는 없었다. 하지만 관절가동술군에서 관절가동범위뿐만 아니라 균형능력에 개선을 보여 이전연구 결과와 균형능력이 있어 서로 다른 차이를 보였다. 건강인 보다 신체활동이 감소하는 뇌졸중 환자는 불사용 위축으로 인해 근육 짧아짐과 관절 구축을 야기할 수 있다(Gracies, 2005). 본 연구 대상자도 MAS가 2이하인 자와 목말뼈 움직임에 저가동성이 있다고 판단된 자들로 근육 길이 증진과 관절 움직임을 개선해 주는 두 운동방법 모두 필요한 방법이었고 효과의 장점 간 차이가 없었던 것으로 사료된다.

이 연구의 결합형태군에서 단일 적용한 두 군보다 발등 굽힘 가동범위와 버그 균형 점수에서 유의한 증가를 나타내었다. 정상인을 대상으로 관절가동술 및 뺨침운동 결합 적용과 뺨침운동 단일 적용을 시행한 후 어깨 안쪽돌림 가동범위를 비교한 연구에서는 두 운동간 유의한 차이는 없었지만 결합적용이 단일적용보다 더 큰 가동범위 증가폭을 보였고 더욱 오랜 기간 가동범위 증가를 유지하였으며(Manske 등, 2010), 노인을 대상으로 시행한 관절가동술과 뺨침운동을 결합은 관절가동술 단일 적용보다 등과 허리 가동범위 증가와 신체피로감 감소에 더욱 유의한 개선을 보고 하였다(Wang, 2016). 때문에 중재 방법의 결합형태는 관절가동술과 뺨침운동을 통한 기계적 효과와 신경 생리학적 효과의 겹쳐짐을 일으키게 되어 단일 적용군 보다 발등굽힘 범위를 더욱 증가시킨 것으로 사료된다.

결합형태군이 버그균형척도에서 다른 두 군보다 유의한 증가를 보인 이유로는 뇌졸중 환자 발목 가동범위를

증가시킬 목적으로 관절가동술을 적용했을 때 앉은 자세에서 일어나기 속도 증가를 보이고(Kluding과 Santos, 2005), 장판지근 뺨침운동과 발등 굽힘근 근력운동 적용은 일어나 걸어가기 시간 감소를 보이므로(Koo과 Kim, 2016), 두 중재방법 모두 발등 굽힘이 요구되는 균형 능력을 증가시킬 수 있다. 때문에 버그균형척도 항목 중 발등 굽힘이 많이 사용되는 자세 변화 영역에서도(앉은 자세에서 일어날 때, 선 자세에서 앉을 때, 의자에서 의자로 이동할 때, 제자리에서 360° 회전할 때, 발판 위에 발을 교대로 놓을 때) 결합 형태군이 더욱 증가를 보였던 것으로 사료된다.

지금까지 뇌졸중 환자에게 칼텐본 정형도수물리치료와 에비안스 함베르크 뺨침운동은 단일 적용했을 때보다 결합하여 적용했을 때가 더욱 효과적인 것을 본 연구를 통해 알 수 있었다. 또한 관절가동술만 시행한 그룹에서 발등굽힘과 균형 능력의 증가가 나타났고, 뺨침운동과 비교했을 때 차이가 없었으며, 결합 적용 시 더욱 효과적인 개선이 나타났으므로 정형도수물리치료인 관절가동술이 저가동성이 있는 뇌졸중 환자 발목 움직임 개선에 필요한 방법이라는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 이 연구는 참여자 수가 적었기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화시키기엔 다소 어려움이 있다. 또한 발목의 기능 중 관절가동범위만 측정하였으므로 이전연구와 같은 발목 주변 근육에 관한 평가는 하지 못한 제한점이 있다. 하지만 이 연구에서 적용한 스마트폰 어플을 통한 측정은 중재 자세와 비슷한 방법으로 측정한 것으로 발등 굽힘의 양을 직접적으로 측정할 수 있다는 점과 쉽고 빠르게 사용할 수 있다는 점에서 임상적 의의가 있다. 따라서 향후 연구에서 해당근육의 안정 시 근긴장도 변화와 활동 시 근활성도에 대한 연구를 통해 균형에 관한 연구가 이루어진다면 더욱 구체적인 차이를 알 수 있을 것이라 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 발목관절에 저가동성이 있는 뇌졸중 환자 30명을 대상으로 발목관절 가동범위 증진에 초점을 맞춘 칼텐본 정형도수 물리치료와 에비안스 함베르크 뺨

침 운동을 결합하여 발목관절 주변에 적용하였을 때 나타나는 발등굽힘 가동범위, BBS 변화에 미치는 영향을 연구하였다. 그 결과 관절가동술과 뺨침운동 단일 적용에 비해 결합 적용한 중재방법이 발등 굽힘 가동범위에 유의한 증가가 있었고, 균형능력에서도 유의하게 증가하였다. 본 연구를 통해 신경학적 손상으로 인해 발목기능이 감소된 만성 뇌졸중 환자에게 관절가동술과 뺨침운동 결합적용 방법이 관절가동술과 뺨침운동 단일 적용 방법보다 발등굽힘 및 균형능력에 보다 증가하였음을 알게 되었다.

## References

- Berg K, Wood-Dauphine S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989;41(6):304-11.
- Cho MS. The effect on ankle joint movement by FES application on tibialis anterior muscle in chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*. 2011;6(3):277-86.
- Denegar CR, Hertel J, Fonseca J, et al. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(4):166-73.
- Evjenth O, Hamberg J. *Muscle stretching in manual therapy: A clinical manual* (5<sup>th</sup> ed). Sweden. Alfa rehab. 2002.
- Gao F, Grant TH, Roth EJ, et al. Changes in passive mechanical properties of the gastrocnemius muscle at the muscle fascicle and joint levels in stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(5):819-26.
- Gracies JM. Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle Nerve*. 2005;31(5):535-51.
- Im JH, Jee YS. Muscle spindles and stretch reflex. *Journal of Coaching Development*. 2005;7(1):3-11.
- Jung DY, Koh EK, Kwon OY, et al. Effect of medial arch support on displacement of the myotendinous junction of the gastrocnemius during standing wall stretching.

- J Orthop Sports Phys Ther. 2009;39(12):867-74.
- Kaltenborn FM, Evjenth O, Kaltenborn TB, et al. Manual mobilization of the Joints The Extremities(10<sup>th</sup> ed). Yeong Mun Publishing Company. 2007.
- Kaltenborn FM, Evjenth O. Manual mobilizations of the joints: the Kaltenborn method of joint examination and treatment. Vol. 1, The Extremities (6<sup>th</sup> ed). Norway. 2002.
- Kim SY. Effects of joint mobilization techniques on the joint receptors. Phys Ther Korea. 1996;3(2):95-105.
- Kim YH, Jang HJ, Kim SY, et al. Effect of hip joint mobilization on hip mobility, balance and gait with stroke patients. Phys Ther Korea. 2014;21(2):8-17.
- Kluding P, Santos M. Changes in sit to stand following ankle joint mobilizations in subjects with hemiplegia. J Neurol Phys Ther. 2005;29(4):210-1.
- Koo JP, Kim NJ. The Effects of ankle exercise on balance in stroke patients. J Int Acad Phys Ther Res. 2016;7(1):915-8.
- Landrum EL, Kelln BM, Parente WR, et al. Immediate effects of anterior-to-posterior talocrural joint mobilization after prolonged ankle immobilization: a preliminary study. J Man Manip Ther. 2008;16(2):100-5.
- Lee HS. The effect of ankle joint mobilization and FES on hemiplegic patients' ankle movement and the quality of gait. Master's Degree. Yong-in University. 2014.
- Lin PY, Yang YR, Cheng SJ, et al. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(4):562-8.
- Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. Arch Phys Med Rehabil. 1996;77(5):425-30.
- Manca M, Ferraresi G, Cosma M, et al. Gait patterns in hemiplegic patients with equinus foot deformity. Biomed Res Int. 2014.
- Manske RC, Meschke M, Porter A, et al. A randomized controlled single-blinded comparison of stretching versus stretching and joint mobilization for posterior shoulder tightness measured by internal rotation motion loss. Sports Health: A Multidisciplinary Approach. 2010;2(2):94-100.
- Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, et al. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study. Phys Ther. 2000;80(10):1004-11.
- Na HS, Her JG, Ko TS, et al. The effects of manual therapy and stretching on middle aged female balance and center of pressure. Hanyang University Journal of Aging Society. 2012;3(1):17-32.
- Nashner LM. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. Exp Brain Res. 1977; 30(1):13-24.
- Niam S, Cheung W, Sullivan PE, et al. Balance and physical impairments after stroke. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(10):1227-33.
- Nuyens GE, De Weerdts WI, Spaepen AJ, et al. Reduction of spastic hypertonia during repeated passive knee movements in stroke patients. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(7):930-5.
- Park KH, Kim WB. The effects of ankle strategy exercise on balance of patients with hemiplegia. J Korean Soc Phys Med. 2014;9(1):75-82.
- Park YS. The effect of dynamic stretching and Evjenth-hamberg stretching at ankle joint on balance and gait in patients with stroke. Master's Degree. Yong-in University. 2014.
- 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.
- Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. Sports Med. 2006;36(11):929-39.
- Sim YB. The effect of combination with Evjenth-hamberg stretching and dynamic stretching on balance and gait in stroke patients. Doctor's Degree. Yong-in

- University. 2015.
- Suzuki Y, Nomura T, Casadio M, et al. Intermittent control with ankle, hip, and mixed strategies during quiet standing: a theoretical proposal based on a double inverted pendulum model. *J Theor Biol.* 2012; 310:55-79.
- Wang JS. The effect of thoracic cage mobilization and stretching on improvement of respiratory and spinal movement in the elderly with decreased respiratory function. Doctor's Degree. Yong-in University. 2016.
- Williams CM, Caserta AJ, Haines TP, et al. The TiltMeter app is a novel and accurate measurement tool for the weight bearing lunge test. *J Sci Med Sport.* 2013;16(5):392-5.
- Yuk GC. The acute effects of 15 minutes plantarflexor static stretch in quiet stance. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(2):191-7.