

Original Article

움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 시행된 연부조직가동술이 뇌졸중 환자의 족관절 가동범위, 근 조직, 균형에 미치는 즉각적인 효과

장우석, 최순호¹⁾

대한정형도수물리치료학회 서울사회, 서울 석병원 물리치료실¹⁾

The Immediate Effect of Soft Tissue Mobilization Before Mobilization with Movement on the Ankle Range of Motion, Muscle Tissue, Balance in Stroke Patients

Woo-seok Jang, Soon-ho Choi¹⁾

*Dept. of Physical Therapy, Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy in Seoul
Dept. of Physical Therapy, Seoul Seok Hospital¹⁾*

ABSTRACT

Background: The present study aimed to investigate the immediate effects of Soft Tissue Mobilization (STM) before Mobilization with Movement (MWM) on ankle ROM, pennation angle, balance in stroke patients.

Methods: A total of 22 subjects were randomly assigned to one of two groups: the experimental group and the control group. The experimental group received intervention STM before MWM. STM was applied for one minute, MWM was applied one set of six times, in a total 3 sets. The passive ankle joint range of motion (ROM) was measured using a goniometer, the pennation angle was measured using RUSI, and the balance was measured using Timed Up & Go Test.

Results: The ROM of the ankle dorsi-flexion, muscle tissue (pennation angle) and balance were significantly increased.

Conclusion: In this study, it was confirmed that the ankle dorsi-flexion ROM, pennation angle of the medial gastrocnemius muscle, and balance were significantly improved in the group where STM was performed before the MWM intervention. Therefore, the physiotherapists should consider these results in their intervention. If MWM is applied to stroke patients, applying STM first is a better intervention.

Key Words:

Ankle ROM, Balance, Pennation angle, Soft tissue mobilization, Stroke

I. 서론

뇌졸중은 뇌경색 또는 뇌출혈로 인한 뇌 기능이 손상되면서 다양한 증상을 동반하는 질환으로 세계에서 세 번째 사망 원인이며(Mishra와 Khadilkar, 2010), 우리나라에서도 사망률이 인구 10만명 당 44.7명으로 악성 신생물, 심장질환 그리고 폐렴 다음으로 높은 비율을 보이는 질환이다(Statistics Korea, 2018).

Mercier와 Bourbonnais(2004)는 뇌졸중으로 인하여 연하곤란, 인지장애, 언어장애, 감각손상 그리고 운동손상의 문제들을 보이고, 이러한 문제는 손상 부위와 정도에 따라 다르다고 하였다. 뇌졸중 후 편마비 환자들에게 하지의 저하된 근력, 운동조절의 저하 그리고 경직과 길항근의 공동수축이 나타나 비정상적인 보행을 만들어 내는 임상적 특징이 있다고 하였고(Geiger 등, 2001), 이러한 기능 장애로 인해 일상생활동작을 수행하는데 어려움을 야기한다고 하였다(O'Sullivan와 Schmitz, 2006). 특히 운동장애에서는 관절가동범위 제한, 근력 약화, 비정상적 근 긴장, 균형능력의 저하의 문제를 보인다고 하였다(Sharp와 Brouwer, 1997). 족관절의 주요한 기능으로는 체중의 60%를 지지하며(Hoppenfeld, 2009), 충분한 관절가동범위와 근력 그리고 고유수용성 감각이 있음으로 족관절의 충격을 흡수하고 자세 동요에 따른 균형조절을 적절하게 조절해준다고 하였다(Donald와 Neumann, 2002). 하지에서는 비복근의 근긴장도가 비정상적으로 증가하고, 족관절 배측굴곡근을 능동적으로 조절하는데 어려움을 보이며(Burridge 등, 1997), 이 요인으로 균형조절과 보행능력의 제한을 갖게 된다고 하였다(Sharp와 Brouwer, 1997). 특히 족관절 가동범위의 제한을 초래하여 뇌졸중 환자의 안정적 체중이동을 감소시킨다고 하였다(Srivastava 등, 2009).

뇌졸중 후 발현되는 족관절 기능 저하를 향상시키기 위해서 기능적 전기 자극 훈련(Hwang 등, 2015), 고유수용성 조절 훈련(Park 등, 2013), 족관절 근력 훈련(Kim 등, 2013), 관절가동술(Kluding과 Santos, 2008), 체중부하를 동반한 관절가동술(Kim과 Lee, 2016) 등이 물리치료사에 의해 중재방법의 하나로 선택되어 왔다. 많은 중재방법 중에서 관절가동술은 제한된 관절움직임을 회복시키고자 선택된 중재 방법으로써 관절의 가동범위를 증진 시키는 것으로 대부분 근골격계 문제를 가진 환자들에게 적용되어 왔다(Green 등, 2011). 관절가동술을 뇌졸중 환자에게 적용하고 의미있는 연구임을 밝혔지만 또 다른 의미를 밝히고자 단일 치료보다는 다른 치료

와 결합하는 방법을 시도하기 시작하였다. An과 Jo(2017)는 뇌졸중 환자의 발목 관절에 실시한 능동운동을 동반한 관절가동술과 체중지지 운동이 하지 근력, 관절가동범위, 자세조절 및 보행에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 또한, Jang(2019)은 관절가동술을 신경계 환자에게 적용하여 개선된 관절가동범위를 기초하여 기능능력을 개선시키고자 한 과제지향훈련을 병행한 체중부하 관절가동술이 만성 뇌졸중 환자의 족관절 가동범위, 근 두께, 균형 및 보행에 미치는 영향에 대해 보고하였다.

뉴질랜드의 물리치료사인 Brian Mulligan(1993)은 변형된 방법의 관절가동술을 발표하면서 움직임에 동반한 관절가동술(Mobilization with Movement: MWM)을 새로운 중재방법이라고 하였다. 족관절에 적용할 수 있는 MWM은 비체중지지 상태일 때와 체중지지 상태일 때라고 하였다(Mulligan, 1993). 족관절 배측굴곡의 관절가동범위 증진을 위한다면 비체중지지 상태에서 적용하는 것보다 체중지지 상태에서 적용하는 것이 더 효과적이라고 하였다(Vicenzino 등, 2006).

비정상적인 근긴장도로 짧아진 비복근의 근 길이를 증가 시켜주기 위한 중재 방법으로는 스트레칭, 기능적 마사지, 원심성 등장성운동 그리고 도구를 이용하는 연부조직가동술(Instrument assisted soft tissue mobilization; IASTM) 등 다양한 중재 방법들이 있다(Bayliss 등, 2011). 도구를 이용하는 IASTM은 피부를 긁어서 치료하는 중재법으로 중국의 괄사요법에서 시작된 것으로 알려져 있다(Braun 등, 2011). 관절가동범위의 제한된 부위에 적용하면 근 긴장도를 감소시킴으로 관절가동범위를 증진 시키는 효과가 있다고 하였다(Vardiman 등, 2015). 또한, 최근 연구 결과에서는 도구를 이용한 IASTM의 중재 방법이 자가근막이완술 보다 더 효과적으로 보고되고 있다고 하였다(Kim 등, 2014). 도구를 이용한 IASTM에는 스테인리스 재질의 도구인 그라스톤을 사용하는 것이 대표적인 기법이며, 근육을 이완시켜주는 효과가 있다(Park 등, 2016). Lee 등(2014)은 뇌졸중 환자를 대상으로 비복근에 적용된 도구를 이용한 IASTM이 비복근의 근 긴장도를 억제 시키고 길항근인 전경골근의 활성화로 보행능력의 향상을 보고하였다. 그라스톤을 이용한 IASTM에 관한 선행 연구들은 대부분 근골격계 환자를 대상으로 적용하고 있다고 하였다(Choi 등, 2019).

뇌졸중 환자를 대상으로 족관절에 적용되는 MWM이 보다 효과적으로 적용되기 위해 비정상적으로 증가된 근 긴장도를 감소시켜줄 추가적인 중재 방법을 알아보하고자 하는 연구는 부족한 실정이며, 그라스톤을 이용한 IASTM은 대부분 근골격계 환자를 대상으로 하고 있다.

따라서 본 연구에서는 MWM 적용 전 시행된 IASTM 이 뇌졸중 환자의 족관절 가동범위, 근조직, 균형에 미치는 즉각적인 효과를 확인하고 기초적인 자료를 제공하고 자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상자

본 연구는 서울에 위치한 A병원에서 2020년 2월 17일부터 동년 3월 6일까지 진행하였다. 연구의 취지를 잘 이해하고 참여에 동의한 대상자 22명(Burke 등, 2007)을 대상으로 제비뽑기를 하여 두 그룹으로 각각 11명씩 나누어 무작위 배정하였다. 실험군은 움직임 동반한 관절가동술 적용 전 도구를 이용한 IASTM이 중재로 선행되었으며, 대조군은 움직임을 동반한 관절가동술만 중재되었다. 연구에 참여한 대상자들은 선정기준은 뇌졸중 발병 6개월 이상인 자, 한국형 간이 정신상태 검사(mini-mental state examination: MMSE-K) 24점 이상인 자, 수정된 애쉬워스 척도(modified Ashworth scale: MAS) 등급 1 이하인 자 그리고 10미터 이상 독립적 보행이 가능한 자로 하였다. 관절가동술이 금기증인 환자(과가동성, 골절, 퇴행성 관절염 등), 하지에 수술 경험이 있는 자는 연구에서 제외하였다(Jang, 2019).

2. 실험도구 및 측정방법

1) 평가방법

(1) 족관절 가동범위 검사

본 연구에서는 족관절 가동범위를 측정하기 위하여 모든 대상자에게 수동적 족관절 배측굴곡 가동범위를 각도 측정기(Goniometer, Sammons Preston, USA)를 사용하여 실시하였다. 측정은 대상자가 매트에 누운 자세에서 관절각도계의 고정팔은 경골에 평행을 이루고, 운동 팔은 발뒤꿈치 외측과 5번째 중족골두(metatarsal head)와 연결된 선에 평행을 이루게 하여 측정하였다. 측정시 불필요한 무릎의 움직임을 제한하고자 대퇴 원위부를 스트랩을 사용하여 고정하였다. 수동 관절 가동범위의 측정은 3번 실시하여 평균치로 하였다(Christopoulos 등, 1989).

(2) 내측 비복근 우상각 측정

본 연구에서는 내측 비복근 우상각(pennation angle) 측정을 위하여 모든 대상자에게 근골격 재활초음파

(rehabilitative ultrasound imaging; RUSI)를 사용하였다. 근내부 구조에서 우상각은 힘을 발생시키는 방향을 나타내는 근막과 근섬유의 경사진 정도를 각도로 표시하는 것이며, 우상각 각도는 안정 시 보다 수축 시 더 증가하게 된다. 근수축이 증가하게 되면 근 두께가 두꺼워지고, 근섬유의 길이가 짧아지며, 우상각이 커지는 것으로 알려져 있다(Lee 등, 2012).

RUSI는 물리치료가 사용하는 초음파 영상으로 정의되는 것으로 근육 그리고 근육과 연관된 연부조직의 형태를 평가하기 위한 목적으로 사용된다. 이를 위한 영상 장비는 초음파 진단기(H60, Samsung medicine, Korea)를 사용하였으며, 측정 시 사용된 RUSI의 변환기는 7.5MHz 선형도자(linear transducer)를 사용하였다. 모든 측정은 RUSI 교육을 받은 한 명의 물리치료사가 시행하였으며, 측정값은 3회를 반복 측정하여 평균값으로 하였다. 측정은 초음파 장비에 구성된 계산프로그램 캘리퍼(caliper)를 이용하여 분석하였다. 측정 시 대상자는 엎드린 자세를 취하였고, 종아리 총 길이에서 근위부 30%에 해당하는 지점과 내측 비복근의 후내측 중간지점이 만나는 지점으로 하였다(Lee 등, 2014). 측정시에는 정확성을 높이기 위해 인체에 무해한 펜을 이용하여 표시하였고, 흔들리지 않도록 측정자의 전완을 지지하여 피부와 직각을 이루게 하여 측정하였다. 우상각의 측정은 심부층막을 기준으로 근섬유가 이루는 각을 측정하였다(Cho 등, 2014)(Figure 1).



Figure 1. The pennation angle of the medial gastrocnemius(a)

(3) 동적 균형

본 연구에서는 동적 균형을 평가하기 위하여 모든 대상자에게 일어나 걸어가기 검사(timed up and go test: TUG)를 사용하였다. 이 검사는 낙상 위험성도 측정 할

수 있는 검사 방법이다. 팔걸이가 있는 의자에서 일어나 전방 3m 떨어진 위치까지 걸어간 후 다시 의자로 돌아와 제자리에 앉는 시간까지를 측정한다. 3회 측정 후 평균값을 이용하였다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도는 $r=.99$ 이며, 측정자간 신뢰도는 $r=.98$ 로 신뢰할 만한 도구이다(Podsiadlo와 Richardson, 1991).

(4) 재평가

본 연구는 즉각적인 효과를 알아보는 것으로 사전 평가 후 중재를 적용하였고, 중재 후 사후 평가를 진행하였다. 평가는 족관절 가동범위 검사, 내측 비복근 우상각 측정 그리고 동적 균형 평가 순으로 사전 평가와 사후 평가 순서를 동일하게 하였다. 모든 측정은 3회를 반복하여 평균값을 기록하였다.

2) 평가방법

(1) 도구를 이용한 IASTM

본 연구에서는 실험군에만 적용되었으며, 중재 방법의 하나인 도구를 이용한 IASTM은 그라스톤 1번(Graston, Graston technique, USA)을 사용하였다(Figure 2). 중재 적용자는 임상 9년차이며, 정형도수전문물리치료사 자격증을 소지한 물리치료사가 진행하였다.

연구에 참여한 대상자는 치료용 테이블에 엎드려 족관절이 테이블 끝부분에 걸치도록 하였다. 중재를 적용하는 물리치료사는 중재가 적용되는 내측 비복근에 마사지 크림을 적당량 도포하였다. 그라스톤이 적용되는 부위는 아킬레스건(achilles tendon)에서 슬와(popliteal fossa)까지이며, 적용되는 방향은 두측(cranial)에서 미측(caudal) 방향이었다. 피부 조직의 발적 또는 파열이 생기지 않도록 1분간 30회를 적용하였다(Kim 등, 2014).



Figure 2. Soft Tissue Mobilization

(2) 움직임을 동반한 관절가동술

본 연구에서는 중재 방법의 하나인 움직임을 동반한 관절가동술을 사용하였다. 실험군과 대조군 모두 적용하였으며, 실험군에서는 도구를 이용한 IASTM 적용 후 자세를 변경한 후에 즉시 적용되었다. 연구에 참여한 대상자는 낙상을 방지하고자 치료용 테이블 옆에서 능동적으로 체중부하 자세를 취하였다. 중재 적용자는 엄지와 검지 사이로 족관절 거골을 고정하였고, 다른 손은 위에서 움직임을 잘 일어나도록 하였다. 경골 원위부에 치료용 벨트를 둘러 중재 적용자 몸에 감았다. 활주(gliding)는 지속적으로 적용되었으며, 1세트에 6회를 적용하여 총 3세트를 시행하였으며, 각 세트 간의 휴식시간은 1분을 제공하였다(Figure 3).



Figure 3. Mobilization with Movement for improving ankle dorsi-flexion

3. 분석방법

본 연구의 모든 통계학적 분석은 IBM SPSS Ver. 21.0을 사용하여 일반적 특성과 표준편차를 산출하였다. 샤피로-윌콕슨 검정(Shapiro-Wilk test)을 사용하여 대상자의 일반적 특성과 변수에 대한 정규성 검정을 확인하였고, 정규분포함을 확인하였다.

집단 간의 동질성 검정을 위해 독립표본 t-검정을 사용하였다. 각 그룹의 중재 전과 후의 종속변수들의 변화는 대응표본 t-검정으로 분석하였고, 그룹 간의 효과를 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 사용하였다. 모든 자료의 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 정하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구 대상자 22명을 움직임을 동반한 관절가동술 적

용 전 도구를 이용한 IASTM이 적용된 실험군 11명과 움직임을 동반한 관절가동술만 중재된 대조군 11명의 일반적인 특성은 표 1과 같다.

Table 1.
General characteristics of the subjects

Groups	EG (n=11)	CG (n=11)	P
Sex(M/F)	6/5	6/5	
Age(yrs)	59.91±6.91 ^a	58.09±6.61	.760
Height(cm)	165.55±5.26	166.73±4.08	.508
Weight(kg)	63.27±5.20	64.91±4.18	.664
Onset(months)	16.55±5.34	16.46±3.99	.289
affected side (Rt/Lt)	5/6	5/6	

^aMean±SD

EG: Experimental group

CG: Control group

2. 중재 전과 후 족관절 가동범위 비교

실험군과 대조군의 족관절 가동범위에 대한 전과 후 결과는 다음과 같다(Table 2).

실험군은 중재 전 7.52°에서 중재 후 7.94°로 유의한 향상을 보였으며(p<.05), 대조군은 중재 전 7.70°에서 중재 후 7.86°로 유의한 향상을 보이지 않았다. 중재방법에 따른 두 그룹 간 차이를 비교한 결과에서는 실험군이 대조군보다 유의한 향상을 보였다(p<.05).

Table 2.
Comparison of ankle dorsi-flexion ROM

ADF ROM	EG (n=11)	CG (n=11)	t(p)
Pre	7.52±.73 ^a	7.70±.40	
Post	7.94±.71	7.86±.45	
Difference	.42±.17	.16±.27	2.667 (.015)
t(p)	8.343(.000)	2.015(.072)	

^aMean(°)±SD

EG: Experimental group

CG: Control group

ADF ROM: Ankle dorsi-flexion range of motion

3. 중재 전과 후 내측 비복근 우상각 비교

실험군과 대조군의 내측 비복근 우상각에 대한 전과 후 결과는 다음과 같다(Table 3).

실험군은 중재 전 15.44°에서 중재 후 15.28°로 유의

한 향상을 보였으며(p<.05), 대조군은 중재 전 15.40°에서 중재 후 15.36°로 유의한 향상을 보이지 않았다. 중재방법에 따른 두 그룹 간 차이를 비교한 결과에서는 실험군이 대조군보다 유의한 향상을 보였다(p<.05).

Table 3.
Comparison of pennation angle of medial gastrocnemius

Pennation angle	EG (n=11)	CG (n=11)	t(p)
Pre	15.44±.12 ^a	15.40±.10	
Post	15.28±.13	15.36±.09	
Difference	.15±.05	.05±.09	3.381 (.003)
t(p)	9.815(.000)	1.614(.138)	

^aMean(°)±SD

EG: Experimental group

CG: Control group

4. 중재 전과 후 동적 균형 비교

실험군과 대조군의 동적 균형에 대한 전과 후 결과는 다음과 같다(Table 4).

실험군은 중재 전 32.28초에서 중재 후 31.65초로 유의한 향상을 보였으며(p<.05), 대조군은 중재 전 31.22초에서 중재 후 30.95초로 유의한 향상을 보이지 않았다. 중재 방법에 따른 두 그룹 간 차이를 비교한 결과에서는 실험군이 대조군보다 유의한 향상을 보였다(p<.05).

Table 4.
Comparison of balance

TUG	EG (n=11)	CG (n=11)	t(p)
Pre	32.28±6.01 ^a	31.22±5.65	
Post	31.65±6.03	30.95±5.63	
Difference	.63±.11	.26±.43	2.722 (.019)
t(p)	18.445(.000)	2.059(.067)	

^aMean(s)±SD

EG: Experimental group

CG: Control group

TUG: Timed up and go test

IV. 고찰

본 연구는 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 시행

된 IASTM이 뇌졸중 환자의 족관절 가동범위, 근조직, 균형에 미치는 즉각적인 효과를 확인하고 기초적인 자료를 제공하고자 진행되었다. 움직임을 동반한 관절가동술만 적용된 대조군에서는 중재 전과 후에서 족관절 배측 굴곡 가동범위, 비복근의 우상각, 균형에서 통계학적 유의한 차이를 확인하지 못하였다. 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전에 IASTM이 적용된 실험군에서는 족관절 배측굴곡 가동범위와 비복근의 우상각 그리고 균형에서 통계학적 유의한 차이를 확인하였으며, 실험군이 대조군보다 족관절 배측굴곡 가동범위와 비복근의 우상각 그리고 균형에서 통계학적 유의한 차이가 있는 것을 확인하였다.

본 연구에서는 움직임을 동반한 관절가동술만 적용된 대조군은 그룹내 결과에서 통계학적 차이가 없었고, 실험군과 그룹간 비교에서 통계학적 유의한 차이가 없는 것을 확인하였지만, 관절가동술이 뇌졸중 환자들에게 효과가 없는 중재 방법은 아니다. 이전 연구를 살펴보면, Green 등(2011)은 관절가동술은 제한된 관절움직임을 회복시키는 중재방법으로 관절의 가동범위를 증진시키고자 할 때 적용하며, 대부분 근골격계 환자들에게 적용되어 왔다. 더불어 Mulligan(1993)은 관절가동술을 족관절에 적용한다면 누운 자세에서의 적용보다는 체중부하가 되는 선 자세에서 더 효과적이라고 하였다. 이와 같이 임상 적용 대상자 또는 연구대상자는 주로 근골격계 환자들이었다.

하지만 최근 연구에서는 근골격계 환자를 벗어나 당뇨병 환자(Jang, 2016)와 뇌졸중 환자들에게도 적용되는 것을 확인 할 수 있었으며, 본 연구에서 적용된 족관절 전후방 활주를 통해 족관절 배측굴곡 가동범위가 증가되는 것도 확인 할 수 있었다. 이는 여러 가지 방법중에 족관절 배측굴곡의 관절가동범위의 증진을 위해서는 족관절 전후방 활주를 해야한다는 Mulligan(1993)의 연구와 일치하며, 뇌졸중 환자에게 전후방 활주를 적용하여 족관절 배측굴곡 가동범위가 개선된 An(2013)의 연구와 Kim과 Lee(2016)연구 그리고 Jang(2019)의 연구와도 일치하였다.

Kluding과 Santos(2008)는 관절의 움직임 제한은 기능적 능력 저하를 가져온다고 하였고, 중재 후 족관절 가동범위를 기반으로 기능 증진을 확인하였다. An(2013)은 뇌졸중 환자를 대상으로 체중부하 관절가동술을 적용하였다. 이때 적용된 중재는 하루 30분, 주 3회, 5주간으로 총 15회를 적용되었으며, 환측의 하지는 높이 30cm의 원목 의자에 위치시켜 적용하였다. 적용된 활주의 강도는 Grade III를 10회 반복해 총 6세트를 시행하였다.

이는 본 연구에서 적용된 지속적인 활주와는 중재 방법이 다르지만, 족관절 가동범위를 개선시킨 점에서는 일치하였다. 추후 Kim과 Lee(2016)는 뇌졸중 환자를 대상으로 체중부하를 동반한 관절가동술이 뇌졸중 환자의 균형 및 보행에 미치는 영향에 대해 보고하였는데, 체중부하를 동반한 관절가동술의 적용은 20cm 높이의 발판에 환측 하지를 올려 1일 10회 5세트로 주 5회를 적용하여 4주간 실시하여 균형과 보행에 효과가 있음을 보고하였다. 이 연구도 본 연구에서 적용된 지속적인 활주 방법이 아닌 Grade III를 적용하였다. 또한, Jang(2019)은 주 5회 중재를 4주간 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 과제지향훈련을 병행한 체중부하 관절가동술을 중재로 적용하였다. 본 연구와 같이 지속적인 활주방법을 적용하였고, 족관절 배측굴곡 가동범위도 개선 된 것을 확인하였다. 그러나 본 연구에서는 즉각적인 효과를 보기에 적용된 1세트에 6회를 3세트로 적용된 중재 횟수와 양이 효과를 보기에는 부족했다고 사료된다.

이처럼 뇌졸중 환자에게는 관절가동술이 적용될 때에는 환측 족관절의 체중부하량을 증가시키는 방법만을 고려하여 적용된 연구들이었다. 하지만 본 연구에서는 족관절의 후방 활주가 잘 일어 날 수 있도록 뇌졸중 환자에게서 근 단축의 특징을 보이는 내측 비복근의 도구를 이용한 IASTM을 적용하였다.

도구를 이용한 IASTM 또한 근골격계 환자를 대상으로 적용되어지고 있는 중재법이었다. Choi 등(2019)은 그러한 중재 방법을 뇌졸중 환자의 슬괵근에 적용하여 즉각적인 영향에 관한 예비 연구를 하였고, 본 연구와 같이 글라스톤 1번 도구를 사용하여 1분간 30회를 반복 적용하였다.

본 연구와 같이 뇌졸중 환자의 유연성을 증진시키기 위해서 1분간 30회를 적용한 것은 동일한 방법으로 동일한 결과를 비복근 우상각이 감소된 것으로 확인할 수 있었다. 골격근 수축시 근섬유의 길이가 감소 되면서 우상각이 증가되어 최대 힘 생성을 증가시키는 원인이라고 하였는데(Fukunaga 등, 1997), 우상각이 감소된 본 연구의 결과로 생각해보면 비정상적 근 긴장을 가지는 강직이 나타난 비복근에 IASTM을 추가적으로 적용함으로써 근 긴장도가 감소하면서 우상각이 감소 되었다고 생각된다.

뇌졸중 환자들의 특징으로 본 연구와는 다른 부위의 근육이었지만, 뇌졸중 슬괵근의 유연성을 증가시켜 관절 가동범위를 개선 시킨 것은 본 연구와 일치하였다. 도구를 이용한 IASTM이 비복근에 적용되었지만, 대상자가 뇌졸중 환자가 아닌 20대 성인 남녀 24명을 대상으로

한 연구도 있었다. Lee 등(2017)은 체중지지에 영향을 미치는 비복근의 이완에 효과적인 방법은 여러 연구를 통해 보고된다고 하였다, 하지만 주로 근골격계 환자들이 주로 대상자였으며, 뇌졸중 환자에게 도구를 이용한 IASTM이 적용된 연구는 미미하였다.

Kim 등(2014)은 건강한 성인을 대상으로 실시한 연구에서 도구를 이용한 IASTM을 60초간 적용하여 슬관절의 가동범위가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. Lee 등(2017)은 20대 성인 남녀를 대상으로 실시한 연구에서 도구를 이용한 IASTM을 비복근에 2분동안 60번을 적용하여 족관절 가동범위가 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

그러나 Choi 등(2019)은 뇌졸중 환자를 대상으로 실시한 연구에서 도구를 이용한 IASTM을 슬관절에 1분간 30회를 반복하여 슬관절의 가동범위와 근력 그리고 보행 능력에 통계학적 유의한 차이를 보였다고 보고하였다. 하지만, Lee 등(2017)은 비복근의 도구를 이용한 IASTM을 2분간 적용하는 것이 족관절 가동범위를 증가시킬 수 있는 충분한 시간으로 생각되며, 비복근의 유연성 증가에 효과가 있음을 나타낸다고 하였다.

따라서 움직임을 동반한 관절가동술의 중재 횟수나 관절가동술의 적용 횟수가 부족하였고, 족관절 가동범위를 증가시킬 수 있는 충분한 시간인 2분보다도 부족하였다. 하지만 배측굴곡의 움직임이 잘 일어날 수 있도록 도구를 이용한 IASTM을 비복근에 적용함으로써 비복근에 유연성 증가가 움직임을 동반한 관절가동술의 효과를 나타낸 것으로 생각된다.

이는 비정상적 근 긴장을 가지는 강직과 자세와 균형 능력의 결함 등(Sharp와 Brouwer, 1997)을 특징으로하는 뇌졸중 환자를 대상으로 글라스톤을 이용하여 마사지를 하면 적용된 부위에 경직이 완화되고 새로운 조직을 이루어 상처조직 또는 근막유착으로 경직을 완화시킨다고 하였으며(Vardiman 등, 2015), IASTM이 근 조직을 재배열함으로써 기능적 움직임을 증진시켰다는(Fowler 등, 2000) 연구들의 보고와 일치한다.

하지만 본 연구의 제한점은 뇌졸중 환자를 대상으로 균형을 알아보고자 TUG test를 사용하였다. 이는 보행, 균형, 운동능력, 낙상 위험도를 알아보는 것으로 알려져 있으나, TUG가 좋아졌다고 하여 균형 능력의 향상이라고 일반화하는 것에는 무리가 있다. 추후 연구에서는 동적균형도 평가할 필요가 있다고 생각된다. 대상자의 수가 적으며, 뇌졸중 환자들의 환측 체중지지가 다양하여 일반화하기 어려움이 있다.

또한, 본 연구는 즉각적인 효과를 확인하였지만, 그러

한 효과를 얼마나 지속적으로 유지되는지도 확인하지 못하였다. 또한, 증가된 움직임을 동반한 관절가동술의 횟수가 적용되더라도 사전에 추가적으로 실시되는 도구를 이용한 IASTM을 적용하였을 때의 변화를 확인하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 움직임을 동반한 관절가동술이 즉각적인 효과를 보기 위해서는 어느 정도의 횟수로 적용되어야 하는지와 그러한 경우 도구를 이용한 IASTM을 적용하여도 효과가 있는지에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자 22명을 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 도구를 이용한 IASTM이 적용된 실험군 11명과 움직임을 동반한 관절가동술만 중재된 대조군 11명으로 실시되었으며, 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 시행된 IASTM이 뇌졸중 환자의 족관절 가동범위, 근 조직, 균형에 미치는 즉각적인 효과를 알아보고 중재 적용시 기초적인 자료를 제공하고자 실시하였다. 그에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 각도 측정기를 이용하여 측정된 족관절 배측굴곡 가동범위는 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 시행된 도구를 이용한 IASTM이 적용된 실험군에서 중재 전보다 중재 후 각도가 증가하였으며, 움직임을 동반한 관절가동술만 적용된 대조군보다 통계학적 유의한 향상이 있는 것을 확인하였다.
2. RUSI를 이용하여 측정된 내측 비복근 우상각은 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 시행된 도구를 이용한 IASTM이 적용된 실험군에서 중재 전보다 중재 후 각도의 감소되었으며, 움직임을 동반한 관절가동술만 적용된 대조군보다 통계학적 유의한 향상이 있는 것을 확인하였다.
3. TUG를 이용하여 측정된 동적 균형은 움직임을 동반한 관절가동술 적용 전 시행된 도구를 이용한 IASTM이 적용된 실험군에서 중재 전보다 중재 후 시간이 단축되었으며, 움직임을 동반한 관절가동술만 적용된 대조군보다 통계학적 유의한 향상이 있는 것을 확인하였다.

따라서 뇌졸중 환자에게 움직임을 동반한 관절가동술의 즉각적인 효과를 확인하고자 할 경우에는 움직임을 동반한 관절가동술 시행 전 도구를 이용한 IASTM이 추가적으로 적용된다면 움직임을 동반한 관절가동술이 보다 잘 적용될 수 있다고 생각된다.

Jang, et al. The immediate effect of soft tissue mobilization before mobilization with movement on the ankle range of motion, muscle tissue, balance in stroke patients

참고문헌

- An CM. Effects of Ankle Joint Mobilization with Movement and Weight-Bearing Exercise on Lower Extremities Muscle Strength, Range of Motion, Postural Control, and Gait in Stroke Patients. Jeonju University. Master Thesis. 2013.
- An CM, Jo SO. Effects of talocrural mobilization with movement on ankle strength, mobility, and weight-bearing ability in hemiplegic patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017;26(1):169-176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.09.005>.
- Bayliss AJ, Klene FJ, Gundeck EL, et al. Treatment of a patient with post-natal chronic calf pain utilizing instrument-assisted soft tissue mobilization: A case study. *J Man Mani Ther*. 2011;19(3):127-134. <https://doi.org/10.1179/2042618611Y.0000000006>.
- Braun M, Schwickert M, Nielsen A, et al. Effectiveness of traditional chinese “gua sha” therapy in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Pain Med*. 2011;12(3):362-369. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2011.01053.x>.
- Burke J, Buchberger DJ, Carey-Loghmani Mt, et al. A pilot study comparing two manual therapy interventions for carpal tunnel syndrome. *J Manipulative Physiol Ther*. 2007;30(1):50-61.
- Burrige JH, Taylor PN, Hagan SA, et al. The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking: A randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients. *Clin Rehabil*. 1997;11(3):201-210. <https://doi.org/10.1177/026921559701100303>.
- Cho KH, Lee HJ, Lee WH. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging for the medial gastrocnemius muscle in post stroke patients. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(1):26-31. <https://doi.org/10.1111/cpf.12060>.
- Choi YJ, Sim HP, Lee JY. The pilot study on the immediate effects of graston technique for lower extremity range of motion, muscle strength, walking ability in hemiplegic patients. *Korean J Orthop Manu Ther*. 2019;25(1):21-27.
- Christopoulos D, Nicolaides A, Cook A, et al. Pathogenesis of venous ulceration in relation to the calf muscle pump function. *Surgery*. 1989;106(5):829-835. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:0039606089901517>.
- Donald A, Neumann, D. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*. Mosby. 2002.
- Fowler S, Wilson JK, Sevier TL. Innovative approach for the treatment of cumulative trauma disorders. *Work*. 2000;15(1):9-14.
- Fukunaga T, Kawakami Y, Kuno S, et al. Muscle architecture and function in humans. *J. Biomech*. 1997;30(5):457-463. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(96\)00171-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(96)00171-6).
- Geiger RA, Allen JB, O’Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*. 2001;81(4):995-1005. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.4.995>.
- Green, T, Refshauge, K, Crosbie, J, et al. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther*. 2001;81(4): 984-994. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.4.984>.
- Hoppenfeld S. *Physical Examination Of The Spine And Extremity*. Yeongmunsa. Seoul. 2009;91-125.
- Hwang DY, Lee HJ, Lee GC, et al. Treadmill training with tilt sensor functional electrical stimulation for improving balance, gait, and muscle architecture of tibialis anterior of

- survivors with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Technol Health Care.* 2015; 23(4): 443-452. <https://10.3233/THC-150903>.
- Jang MH, The Effects of Joint Mobilization on Ankle joint ROM, Plantar Pressure and Balance in Elderly Diabetic. Sahmyook University. Master Thesis. 2016.
- Jang WS. Effects of Weight-Bearing Mobilization with Movement, with Task-Oriented Training on Range of Motion, Muscle Structure, Balance and Gait in Chronic Stroke Patients. Sahmyook University. Master Thesis. 2019.
- Kim DH, Kim TH, Jung DY, et al. Effects of the graston technique and self-myofascial release on the range of motion of a knee joint. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(4):455-463. <https://doi.org/10.13066/kspm.2014.9.4.455>.
- Kim TH, Yoon JS, Lee JH. The effect of ankle joint muscle strengthening training and static muscle stretching training on stroke patients' COP sway amplitude. *J Phys Ther Sci.* 2013; 25(12), 1613-1616. <https://10.1589/jpts.25.1613>.
- Kim SL, Lee BH. Effect of Mulligan's mobilization with movement technique on gait function in stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(8):2326-2329. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2326>.
- Kluding, PM, Santos, M. Effects of ankle joint mobilization in adults poststroke: A pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(3):449-456. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.12.005>.
- Lee HJ, Kim MK, Ha HG, et al. Comparison of muscle architecture of lower extremity using rehabilitative ultrasound image in young adults: A comparative study of muscle cross-sectional area of lower extremity of seoul and hanoi in vietnam. *J Korean Soc Phys Ther.* 2014;26(5):324-330.
- Lee JJ, Lee JJ, Kim DH, et al. Inhibitory effects of instrument-assisted neuromobilization on hyperactive gastrocnemius in a hemiparetic stroke patient. *Biomed Mater Eng.* 2014;24(6):2389-2394. <http://dx.doi.10.3233/BME-141052>
- Lee JH, Lee JH, Min DK, et al. Effect of the instrument assisted soft tissue mobilization and static stretching on the range of motion and plantar foot pressure of an ankle joint. *Korean J Orthop Manu Ther.* 2017;23(2):27-32.
- Lee WH, Cho KH, Lee KS, et al. Medial Gastrocnemius Ultrasound Imaging of Delayed Onset Muscle Soreness over time. *JKAIS.* 2012;13(6):2632-2640. <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.6.2632>.
- Mercier C, Bourbonnais D. Relative shoulder flexor and Hand grip strength is related to upper limb function after stroke. *Clin Rehabil.* 2004;18(2):215-221. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr724oa>.
- Mishra NK, Khadilkar SV. Stroke Programme of India. *Ann Indian Acad Neurol* 2010;13:28-32.
- Mulligan, B. Mobilisation with movement (MWM's). *JMMT.* 1993;1(4):154-156. <https://doi.org/10.1179/jmt.1993.1.4.154>.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical Rehabilitation.* Fifth Edition. 2006.
- Park YH, Kim YM, Lee BH. An ankle proprioceptive control program improves balance, gait ability of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(10):1321-1324. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1321>.
- Podsiadlo D, Richardson A. The timed Up & Go: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>.
- Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effects on function

Jang, et al. The immediate effect of soft tissue mobilization before mobilization with movement on the ankle range of motion, muscle tissue, balance in stroke patients

and spasticity. Arch Phys Med Rehabil, 1997;78(11):1231-1236. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90337-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90337-3).

Srivastava A, Taly AB, Gupta A, et al. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. J Neurol Sci, 2009;287(1-2):89-93. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2009.08.051>.

Statistics Korea. Cause of Death Statistics. 2018. https://www.kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=377606.

Vardiman J, Siedlik J, Herda T, et al. Instrument-assisted soft tissue mobilization: Effects on t

he properties of human plantar flexors. Int J Sports Med. 2015;36(03):197-203. <https://10.1055/s-0034-1384543>.

Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, et al. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(7):464-471. <https://10.2519/jospt.2006.2265>.

논문접수일(Date received) : 2020년 03월 22일

논문수정일(Date Revised) : 2020년 03월 24일

논문게재확정일(Date Accepted) : 2020년 05월 19일