J Korean Soc Phys Ther Vol.25, No.4, August 2013 pISSN 1229-0475 · eISSN 2287-156X
The Journal of Korean Society of Physical Therapy Original articles

뇌졸중 환자의 경직 및 관절가동범위, 균형에 간섭전류 치료가 미치는 효과

김보용[1], 최원호[2]

[1]가천대학교 보건대학원 물리치료학과, [2]가천대학교 물리치료학과

The Effects of Interferential Current therapy on Spasticity, Range of Motion, and Balance Ability in stroke Patient

Bo-Yong Kim[1], Won-ho Choi[2]

[1]Department of Physical Therapy, Graduate School of Public Health Gachon University,
[2]Department of Physical Therapy Gachon University

Purpose: The aim of this study was to investigate the effects of interferential current therapy (ICT) on spasticity, ROM, and the balance function in patients with stroke.

Methods: 30 inpatients with stroke were randomly divided into 2 groups: the ICT group (n=15) and the placebo-ICT group (n=15). Two groups have got the traditional rehabilitation for 30 minutes before applying either ICT or placebo-ICT stimulation. The stimulus of ICT has been applied to gastrocnemius at the level of 100 Hz, two times of sensation threshold, while the placebo-ICT group has put on the electrode without electrical stimulus. To assess spasticity in ankle, the modified Ashworth scale (MAS) was used, and goniometer was applied to measure the passive range of motion (PROM). Also, the Berg Balance Scale (BBS), the Timed-up and go (TUG), and the Functional Reach Test (FRT) were carried out to examine the balance ability.

Results: The ICT group showed a significant reduction of spasticity and significantly increased PROM than the placebo-ICT group ($p<0.05$). The placebo-ICT group did not show significant changes in the BBS, the TUG, and the FRT, while the ICT group significantly improved the BBS, the TUG, and the FRT ($p<0.05$).

Conclusion: Our results demonstrated that ICT applied to gastrocnemius effectively decreased spasticity and improved range of motion and balance function in patients with stroke.

Keywords: Stroke, Interferential current therapy (ICT), Spasticity, Balance

Ⅰ. 서론

뇌의 허혈 및 출혈과 같은 혈액순환 장애로 인해 유발되는 뇌졸중은 장애와 불구를 유발하는 주요한 원인 중 하나로써, 뇌졸중 환자는 호흡과 체간 기능의 심각한 장애를 나타낸다.[1] 이러한 뇌졸중에 일반적으로 동반되는 증상에는 편측 운동 및 지각 부전마비, 실어증, 구어장애 그리고 경직 등이 있으며, 이러한 증상들은 신체 정렬의 불균형을 유발하고 이로 인하여 균형 능력의 결손 및 보행 능력의 장애, 일상생활 운동능력의 저하와 낙상을 초래한다.[2] 따라서 이러한 증상을 중재하는 것은 뇌졸중의 재활에 주된 목적이 된다.

뇌졸중환자에서 흔히 동반되는 경직(spasticity)은 상위

Recived July 10, 2013 Revised August 9, 2013
Accepted August 12, 2013
Corresponding author Bo-Yong Kim, maxboyong@hanmail.net
Copylight ⓒ 2013 The Korea Society of Physical Therapy
This is an Open Access article distribute under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License (Http:// creativecommons.org/license/by-nc/3.0.) which permits unrestricted non-commercial use, distribution,and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

운동신경원 병변으로 인한 경련성, 경직성, 근긴장 항진의 상태, 또는 심부건반사의 항진을 수반하는 정상 이상으로서 증가된 근육의 긴장도를 말한다. 즉, 수동 운동에 대한 저항이 증가하여 척수 및 뇌간 반사와 근육의 신장반사가 항진되고 그것이 신장되는 속도에 따라 증가하며 건반사의 항진을 동반하는 운동질환 등을 의미한다.[3] 이러한 경직은 환측 상지의 굴곡근과 하지의 신전근에 흔히 유발되어 수반된 관절의 구축으로 인한 관절가동범위 제한, 통증, 보행장애 등을 발생시켜 재활을 방해한다.[4] 경직에 의한 근 긴장도와 수동적인 움직임의 저항의 증가는 균형잡기, 손 기능 조절의 방해, 굴곡근의 경련과 간대성 근경련으로 인한 수면방해, 성 기능 장애, 도뇨관 관리의 어려움, 언어 기능 및 관절의 운동 기능까지 문제를 초래한다.[5] 따라서 뇌졸중 환자의 운동 및 감각 기능 개선을 위하여 경직의 중재는 필수적이다.

경직과 더불어 뇌졸중 환자는 시각정보와 위치 감각을 통합하는 중추신경계의 손상으로 인하여 시각 및 공간 지각이 상실되어 보행 및 균형 능력의 심각한 문제를 나타낸다.[1] 이러한 균형 능력의 저하는 일상생활 동작의 어려움을 유발할 뿐만 아니라 낙상 등을 유발하므로 지속적인 재활치료를 필요로 하게 된다. 이를 중재하기 위하여 호흡강화훈련,[6] 불안정한 지면에서의 체간훈련,[7] 난간을 이용한 트레드밀 훈련,[8] 체중지지 훈련,[9] 컴퓨터화된 자세조절훈련[10] 등이 임상에서 시행 및 연구되고 있지만, 이러한 중재방법은 전문 시설 및 장비를 요구하며 적용이 쉽지 않고 노동집약적인 단점이 있다. 이로 인하여 적용이 용이하고, 비노동집약적인 새로운 중재 방법이 요구되고 있는 실정이다.

현재 경직의 치료법으로 운동치료, 약물요법, 화학적 신경차단 및 운동점 차단 등이 적용되지만 완전한 치료는 불가능한 실정이다.[11] 신경계에 대한 수술적 요법, 선택적 척추 후신경근 절제술로 운동 신경으로 입력되는 구심성 자극의 강도를 낮추어 경직의 저하를 유도하는 방법이 있다. 이밖에 척수강내 바클로펜 주입법, 보툴리눔 독소 주입법 등 약물요법은 시술 방법이 용이하고 운동점 차단보다 효과가 좋은 장점이 있으나, 지속기간이 짧고 장기간 반복 투여 시 내성이 생길 수 있다.[12] 따라서 안전하고 적용이 용이하며, 내성 유발이 적은 새로운 경직의 중재 방법이 요구되고 있다. 이에 최근 중재방법 중 경직을 중재하기 위하여 물리치료에서 사용되는 전기치료기기들을 적용하고 있다. Cho 등[13] 및 Ng과 Hui-Chan[14]은 고빈도 경피신경전기 자극이 뇌졸중 환자의 경직과 균형 능력 개선에 효과적임을 보고하였으며, 기능적 전기자극(FES)도 뇌졸중 환자의 경직 개선 및 운동 능력 향상에 효과적이었다.[15] 하지만, 물리치료에서 흔히 사용되고 있는 간섭전류치료는 교감신경의 자극에 효과적이며 통증 중재에 효과적인 보고는 있는 반면,[16] 뇌졸중에 의한 다양한 증상에 미치는 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 뇌졸중 환자에게 간섭전류치료의 적용이 발목 관절의 경직과 관절가동범위 및 균형 능력에 미치는 효과를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 인천에 위치한 P 재활병원에 입원한 뇌졸중 환자를 대상으로 시행하였다. 뇌졸중 유병기간이 2년 이상이며, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 자로, 간이정신상태 판별검사(MMSE)점수가 21점 이상이며, 10초 이상 독립적으로 기립자세를 유지할 수 있고, 독립적 또는 보행보조도구를 이용하여 10 m 이상 보행이 가능한 사람, 시각적 장애 및 시야결손이 없고 양하지의 질환이 없는 자로 선정하였다. 또한, 전형적인 편마비 이외에 구축, 근골격계의 통증, 골절 및 의사소통에 제한이 있는 환자, 부정맥 및 심부전과 같은 심장순환계에 문제가 있는 자, 전정 기관에 문제가 있는 대상은 실험에서 제외하였다.

2. 실험방법

1) 실험 절차

본 연구에 선별된 42명의 대상자는 입원 전 의사의 진료를 통해 과거병력, 유병기간, 병인 및 기타 운동 기능을 조사 및 평가하였다. 이에 근거하여 12명이 연구에서 배제되었고, 선정기준에 의해 선별된 30명을 대상으로 선정편견을 최소화하기 위해 ICT 그룹과 속임 ICT 그룹으로 각 15명씩 무작위 배정하였다. 중재를 적용하기 1일 전과 모든 중재를 마친 후 1시간 후에 발목 관절의 경직, 관절가동범위 및 균형 능력을 측정하였다.

ICT 그룹은 경직이 유발된 환측의 비복근 내외측에 간섭전류치료를 단일 자극으로 30분간 전기 자극을 적용하였고, 반면 속임 ICT 그룹은 전극만 붙인 채로 전기자극 없이 ICT 그룹과 동일하게 시행하였다. 간섭파를 적용하기 위해 4채널 간섭전류치료기(CWM 103D, ㈜청우메디컬, 한국)를 사용하였다. 간섭전류치료를 이용한 전기 자극은 맥동 주파수(Beating frequency) 100Hz, 대상자가 자극을 느끼는 감각 역치의 두배 크기(amplitude)의 강도를 뇌졸중 환자에게 적용

하였다.[13] 연구에 참여한 물리치료사는 환자에게 적용할 간섭전류치료의 사용방법을 사전에 숙지하였고, 측정 및 적용은 모두 맹검된 상태에서 시행하였다.

2) 측정도구

(1) 경직 평가

경직지수를 평가하기 위해 Modified Ashworth Scale (MAS)를 이용하여 발목의 수동적 배측굴곡에 대한 저항력을 측정하였다. MAS는 경직을 측정하는 주관적인 방법으로 타당도가 검증된 측정방법이다.[17] MAS는 최대 저측굴곡 상태에서 통증이 없는 범위까지 저측굴곡근을 수동신장 하는 것으로 0, 1, 2, 3, 4, 5로 총 6단계로 이루어져 있고, 0은 정상이거나 매우 낮은 근긴장이며 5는 수동신장이 불가능한 상태이다. 검사자는 환자를 바로 눕게 하여 한쪽 손으로 무릎이 구부러지지 않도록 종아리부분을 살짝 감싸고 반대쪽 손으로 발목을 배측굴곡 시켜 3회 반복하여 측정하였다. 측정 시 하지의 근긴장도를 높이지 않도록 환자에게 긴장을 풀도록 지시하여 능동적 수축으로 인한 변수를 제거시켰다.

(2) 관절가동범위 평가

관절가동범위를 평가하기 위해 각도계(goniometer)를 사용하였다. 이 측정법은 임상적 평가의 기본 구성요소로서 운동처방 전후의 평가와 변화를 측정하기 위하여 사용되며, 각도계를 이용하는 것이 운동범위를 측정하는 효과적인 방법이라고 보고되었다.[18] 숙련된 평가자는 간섭전류치료 또는 속임 간섭전류치료의 중재 전과 후에 동일한 자세와 동일한 기술로 발목관절의 가동범위를 측정하였다. 측정부위는 발목 외복사뼈를 중심으로 배측굴곡의 수동적 운동범위측정을 3번씩 시행하여 평균값을 구하였다.

(3) 균형 능력 평가

① 버그 균형 척도(Berg balance scale; BBS)

버그 균형 척도는 균형능력을 평가하기 위해 개발된 것으로 신뢰도와 타당도가 높으며, 환자가 14개 항목의 정적인 동작 및 다양한 기능적 움직임을 수행하는 동안 균형 능력을 평가하는 도구이다.[19] 버그 균형 척도의 장점은 장소에 구애 받지 않고, 많은 훈련 없이도 측정 할 수 있는 점이다. 측정 전 상태를 측정하고 간섭전류치료 혹은 속임 간섭전류치료 적용 1시간 후에 측정을 시행하였다. 이 측정도구는 측정자 내 신뢰도와 측정자 간 신뢰도가 각각 r=0.99와r=0.98로써 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다.[19]

② 일어나 걸어가기 검사(Timed-up and go; TUG)

일어나 걸어가기 검사는 균형능력과 기능적인 운동성을 평가하여 낙상의 위험을 예측하기 위해 사용되는 임상측정 방법이다. 팔받침이 있는 의자에 앉아 있다가 신호 소리를 듣고 일어나 3m를 안전한 범위 내에서 빨리 걷고 돌아와서 앉을 때까지의 보행속도를 초단위로 측정하였고, 지팡이와 같은 보행보조기가 있는 사람은 보조기를 사용하도록 허용하였다. 시간이 짧을수록 기능적 기동성이 좋은 것을 의미하며, 측정자내 신뢰도 r=0.99, 측정자간 신뢰도 r=0.98로 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다.[20]

③ 기능적 팔 뻗기 검사(Functional reach test; FRT)

어깨높이로 벽에 붙여진 길이(cm)가 표시된 쇠자를 사용하여, 실험대상자가 가까이 서도록 하였다. 어깨관절은 90° 로 굽히고 팔꿈관절은 완전 신전하고 손을 꽉 편 상태로 벽에 닿지 않도록 하였다. 손을 평행하게 앞으로 뻗었을 때 세 번째 손허리뼈의 끝을 측정하여 시작점을 표시하였다. 실험대상자가 측정도구와 수평으로 가능한 한 앞쪽으로 뻗치도록 지시하고 10초 동안 유지할 수 있는 지점에 표시하였다. 실험대상자들이 발을 움직일 때, 실험을 다시 시도하였다. 실험자에게 3번씩 손을 뻗어 평균값을 측정하였다. 총 대상자들에게 한 번의 연습시도가 주어지고 각 측정 사이는 근피로를 방지하기 위하여 10초 동안 휴식을 취하게 하였다.[21]

3. 자료분석 및 통계 방법

본 연구의 모든 통계적 분석은 SPSS 19.0을 사용하였다. 전체 대상자는 Shapiro-Wilk 검정방법을 사용하여 변수들의 정규성 검정을 하였고, 대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 사용하였다. 간섭전류치료 또는 속임 간섭전류치료 적용 효과를 검증하기 위하여 그룹 내 비교는 MAS와 버그 균형 척도는 Wilcoxon signed rank 검증을 사용하였고, 일어나 걸어가기 검사, 기능적 팔 뻗기 검사, 관절가동 범위는 대응표본 t 검정을 실시하였다. 그룹 간 종속변수의 차이를 비교하기 위하여 MAS와 버그균형 척도의 경우 Mann Whitney U 검정을 사용하였고, 일어나 걸어가기 검사, 기능적 팔 뻗기 검사, 관절가동 범위는 독립표본 t 검정을 사용하였다. 모든 통계적 유의 수준(α)은 0.05 이하로 하였다.

III. 결과

1. 연구 대상자의 특성

Table 1. General characteristics of the subjects

	ICT group (n=15)	Placebo-ICT group (n=15)	F
Gender (male/female)	10/5	9/6	0.716
Age (years)	64.93 ± 13.51	65.73 ± 11.40	0.862
Height (cm)	167.29 ± 10.64	162.91 ± 8.43	0.085
Weight (kg)	67.61 ± 10.66	65.40 ± 6.49	0.696
Etiology (infarction/haemorrhage)	11/4	12/3	0.679
Onset-time (months)	59.80 ± 33.65	57.20 ± 37.94	0.844
MMSE (score)	25.07 ± 1.65	24.54 ± 2.24	0.719

Values are expressed as mean±standard deviation.
MMSE, Mini-Mental State Examination.

Table 2. Changes of the spasticity after the ICT or the placebo-ICT application

		ICT group	Placebo-ICT group	p
MAS score	Pretest	3.20 ± 0.78	3.07 ± 0.96	0.679
	Posttest	2.47 ± 0.74	2.93 ± 0.88	
	Post - Pre	0.73 ± 0.70*, †	0.13 ± 0.35	0.006
	p	0.001	0.164	

Values are expressed as mean±standard deviation.
MAS, Modified Ashworth Scale.
* means a significant difference compared to the placebo-ICT group.
† indicates a significant difference compared with pretest value.

대상자들의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

연구에 참여한 대상자는 총 30명으로 ICT 그룹은 남자 10명, 여자 5명이었고, 속임 ICT 그룹은 남자 9명, 여자 6명이었다. 연령은 ICT 그룹은 64.93세 이었으며, 속임 ICT 그룹은 65.73세 이었다. 신장과 체중은 ICT 그룹의 경우 167.29 cm, 67.61 kg 이었으며, 속임 ICT 그룹은 162.91 cm, 65.40 kg이었다. 또한, ICT 그룹은 경색에 의하여 11명, 출혈에 의하여 4명 유발되었으며, 속임 ICT 그룹은 경색은 12명, 출혈은 3명에 의해 유발되었다. 또한 유병기간과 간이정신상태 판별 검사(MMSE)는 ICT 그룹은 각각 59.80개월, 25.07점 이었고, 속임 ICT 그룹은 57.20개월, 24.54점이었다. 두 그룹의 모든 사전 특성은 모두 동질하였다.

2. 경직의 변화

간섭치료의 적용은 MAS에 의한 경직의 측정에서 경직을 효과적으로 경감시킨 반면, 속임 간섭치료의 적용은 적용 후 유의한 경직의 변화를 나타내지 못하였다. 또한, ICT 그룹은 적용 후 속임 ICT 그룹에 비하여 유의한 차이의 경직의 변화를 나타냈다($p<0.05$)(Table 2).

3. 균형 능력의 변화

본 연구는 균형 능력의 측정을 기능적 팔 뻗기 검사, 버그 균형 검사 그리고 일어나 걷기 검사를 이용하여 측정하였고, 간섭전류치료의 적용 후 세 검사에서 모두 유의한 향상을 확인하였다. 반면 속임 간섭전류치료는 적용 후 유의한 변화를 나타내지 못하였다. 앞선 경직의 검사와 동일하게 ICT 그룹은 속임 ICT 그룹에 비하여 적용 후 세 측정 모두에서 유의한 변화를 나타냈다($p<0.05$)(Table 3).

4. 관절가동범위의 변화

ICT 그룹은 2.67° 수동 배측굴곡 관절가동범위의 유의한 증가를 나타냈으며, 속임 ICT 그룹 역시 0.87° 유의한 증가를 보였다. 두 그룹 모두 유의한 관절가동범위의 증가를 나타냈지만, ICT 그룹은 속임 ICT 그룹에 비하여 통계적으로 더욱 유의한 증가를 나타냈다($p<0.05$)(Table 4).

Table 3. Changes of the balance ability after the intervention application

		ICT group	Placebo-ICT group	p
FRT (cm)	Pretest	20.19 ± 6.94	21.92 ± 6.20	0.478
	Posttest	24.75 ± 7.76	22.55 ± 6.47	
	Post - Pre	4.55 ± 3.63*, †	0.39 ± 0.69	0.000
	P	0.000	0.564	
BBS score	Pretest	35.07 ± 6.75	33.38 ± 9.69	0.427
	Posttest	38.60 ± 6.40	34.69 ± 9.79	
	Post - Pre	3.53 ± 1.89*, †	1.13 ± 2.20	0.006
	P	0.000	0.066	
TUG (sec)	Pretest	35.25 ± 15.73	33.93 ± 19.62	0.840
	Posttest	28.37 ± 11.46	33.07 ± 20.19	
	Post - Pre	6.88 ± 6.52*, †	0.86 ± 3.48	0.004
	P	0.001	0.355	

Values are expressed as mean±standard deviation.
FRT, Functional Reach Test; BBS, Berg Balance Scale; TUG, Timed Up and Go.
* means a significant difference compared to the placebo-ICT group.
† indicates a significant difference compared with pretest value.

Table 4. Changes of passive range of motion (PROM) after the intervention application

		ICT group	Placebo-ICT group	p
Dorsiflexion (degree)	Pretest	4.60 ± 2.59	5.00 ± 2.59	0.675
	Posttest	7.27 ± 2.76	5.87 ± 2.45	
	Post - Pre	2.67 ± 1.29*, †	0.87 ± 1.06 †	0.000
	p	0.000	0.007	

Values are expressed as mean±standard deviation.
* means a significant difference compared to the placebo-ICT group.
† indicates a significant difference compared with pretest value.

IV. 고찰

본 연구는 간섭전류치료가 뇌졸중 환자의 경직에 미치는 만성 단일 경피신경전기자극을 60분간 적용하여 경직이 약 29% 경감되었음을 보고하였다. 또한, Yan과 Hui-Chan[22] (Yan T & Hui-Chan CW, 2009)도 급성 뇌졸중 환자에게 고빈도 경피신경전기자극을 3주간 적용하여 약 30%의 항경직 효과를 보고하였으며, 이러한 연구결과는 앞선 연구와 비슷한 결과로서, Ng와 Hui-Chan[14] (Ng SS & Hui-Chan CW, 2007)도 전기자극치료가 뇌졸중 환자의 경직을 각각 약 10% 경감시켰음을 보고하였다.

따라서 본 연구에서 사용된 간섭전류치료는 전기자극치료 및 경피신경전기자극 치료와 비슷하게 뇌졸중 환자의 경직 중재에 효과적임을 알 수 있다. 경직은 다양한 병태생리학적 요인에 의하여 유발된다. 그 중에서 한 가지는 알파운동신경원의 과흥분에 의하여 유발되는 것으로, 신경막을 통해 Ca^{2}+과 Na+ 이온의 유입이 증가하여 신경을 과흥분 시키고, 감마 운동신경 활동을 억제하여 유발되는 것이다. 이러한 신경속 성의 변화는 신경종말의 흥분을 유발하게 되며, 일반적인 자극에 대하여 운동 반응이 더욱 유발되는 경직 등이 나타난다[23](Li Y & Bennett DJ, 2003). 알파운동신경의 흥분을 측정하기 위하여 H-반사의 크기를 이용하는데, 흥미로운

사실은 건강한 사람을 대상으로 간섭전류치료의 적용은 H-반사의 크기를 효과적으로 경감시켰으며[24](Cramp FL, Noble G & Lowe AS et al, 2000), 척수수막류에 의한 신경의 과흥분에 간섭전류치료를 적용하였을 때도 반사의 크기가 경감되었다[25](Kajbafzadeh AM, Sharifi-Rad L & Nejat F et al, 2012). 이를 통하여 본 연구에서 간섭전류치료에 의한 항경직 효과는 경직이 유발된 근육에 적용된 간섭전류치료가 해당부위 신경의 과흥분을 효과적으로 감소시켰을 것으로 판단된다.

본 연구결과 단일 자극의 간섭전류치료는 장딴지근의 경직을 약 22% 효과적으로 경감시켰다. 이를 바탕으로 기존의 경피신경전기자극의 치료와 비교하는 것은 적용 부위, 적용 시간, 적용 정도, 적용 시기 등의 차이로 인하여 직접적인 비교는 제한이 따르지만, 적용 횟수 및 적용 강도와 대상자, 적용 부위가 동일한 Cho[13] 등(Cho HY, In TS & Cho KH et al, 2013)의 연구와 비교해보면 29% 와 비슷한 정도의 항경직 효과를 보였다. 이러한 비슷한 효과는 전기적 중재라는 중재방법의 유사성 뿐만 아니라 조직에 가해진 전류 정도의 유사성으로 추측된다. 경피신경전기자극의 경우 적용 부위에 100 Hz가 적용이 되었으며, 간섭전류치료의 경우 맥동 주파수 100 Hz가 경직이 유발된 장딴지근에 적용되었다. 따라서 이렇게 적용된 조직에서 받은 비슷한 정도의 전류에 의하여 경 피신경전기자극과 간섭전류치료가 비슷한 정도의 항경직 효과를 유발한 것으로 추측된다. 흥미로운 점은 속임 ICT 그룹도 유의하지는 않았지만 항경직 효과를 나타냈다는 점인데 이는 간섭전류치료 전에 적용된 보존적 물리치료에 의한 효과인 것으로 추측된다.

간섭전류치료는 뇌졸중 환자의 경직과 더불어 균형에도 효과가 있었다. 선행 연구에 따르면 전기적 자극은 정상인에서 고유수용성감각을 활성화하여 자세 균형을 효과적으로 향상시켰으며,[26] 뇌줄중 환자에서도 TENS를 이용한 전기자극의 적용은 균형 능력 개선에 효과적이었고,[13] 균형 능력과 밀접한 연관이 있는 보행기능을 유의하게 향상시켰다.[14] 기능적전기자극기를 이용한 전기자극 역시 정적 및 동적 균형 능력을 유의하게 향상시켰다.[27] 이러한 연구결과는 본 연구와 동일한 결과로서, 따라서 간섭전류치료 역시 경피신경전기자극 및 기능적 전기자극과 유사하게 균형능력 개선에 효과적임을 알 수 있다.

비복근은 기립자세와 균형유지에 주요한 영향을 미치는 근육으로서, 뇌졸중 환자에서 비복근의 중재는 균형 능력 향상에 중요한 요인이다.[28] 뇌졸중 환자는 일반적으로 비복근의 경직이 유발되는데, 이러한 근육의 과흥분 상태는 신체의 비대칭 정렬을 유발하여 신체의 균형 유지를 방해한다.[29] 본 연구에서는 간섭전류의 적용이 효과적으로 경직을 경감시켰고, 따라서 이러한 경직의 중재가 균형능력을 향상시켰을 것으로 추측된다. 또한, 고유수용성 감각은 균형 능력의 중요한 요인으로서,[30] 간섭전류치료에 의한 전기적 자극은 이러한 적용된 비복근의 감소된 고유수용성 감각을 활성화하여 균형능력 개선에 영향을 미쳤을 것이다.

본 연구는 간섭전류치료가 뇌졸중 환자의 발목관절 가동범위에 미치는 효과를 평가하였고, 이를 효과적으로 경감시켰음을 증명하였다. 이러한 연구결과는 앞선 연구와 비슷한 결과로서, 뇌졸중 환자 발목 plantar flexors의 경직 정도는 발목관절 가동범위에 영향을 미친다.[31] Picelli A 등[32]은 성인 뇌졸중 환자의 발목 plantar flexors의 큰 근육군인 비복근에 Botulinum toxin type A를 주사하였을 때 근육의 경직도가 감소하여 발목의 배측굴곡의 관절가동범위가 유의하게 증가하였고, Sabut 등[15]은 기능적 전기자극를 환측 발목에 적용하였을 때 적용하지 않은 군보다 경직이 감소하여 발목의 수동적 배측굴곡의 관절가동범위가 유의하게 증가되었다. 따라서 발목 저측굴곡의 경직에 직접적인 영향을 미치는 비복근에 적용된 간섭전류치료의 경직의 완화 효과는 균형능력의 향상뿐만 아니라 발목관절의 관절가동범위 역시 효과적으로 향상시켰을 것으로 판단된다.

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 표본수의 부족이다. 그룹마다 15명씩 수행되었지만 이는 모든 뇌졸중 환자의 대표성을 나타내기에는 부족한 수이다. 둘째, 대상자의 연령이 상대적으로 높다. 본 연구는 약 65세 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 하였으며, 이는 뇌졸중 유발 대상자 중 높은 연령만 대변한다. 셋째, 반복 자극에 대한 효과는 불분명하다. 따라서 추후 연구에서는 더 많은 대상자를 통한 실험을 통하여 간섭치료가 경직 및 균형 능력에 미치는 효과를 더욱 명확하게 규명하며, 또한 대상자의 연령을 고려하여 나이에 의한 효과 역시 명확하게 규명할 것이다.

본 연구는 만성뇌졸중 환자에서 단일자극의 간섭전류치료를 비복근에서 적용하였고, 효과적으로 경직 개선 및 균형 능력의 향상과 관절가동범위 증진에 효과적임을 증명하였다. 간섭전류치료는 임상에서 흔히 구비된 장비로서 적용이 쉽고 경제적이다. 따라서 본 연구결과를 바탕으로 추후 임상에서 만성 뇌졸중 환자의 경직 개선에 효과적으로 간섭전류치료가 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgements

본 연구는 2013년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임. (GCU-2013-M027)

참고문헌

1. Kim CB, Choi JD. Comparison of Pulmonary and Gait Function in Subacute or Chronic Stroke Patients and Healthy Subjects. J Kor Soc Phys Ther. 2011;23(5):23-8.
2. Kim JH. A study on the Correlation between Static, Dynamic Standing Balance Symmetry and Walking Function in Stroke. J Kor Soc Phys Ther. 2012;24(2):73-81.
3. Ivanhoe CB, Reistetter TA. Spasticity: the misunderstood part of the upper motor neuron syndrome. Am J Phys Med Rehabil. 2004; 83(10 suppl):S3-9.
4. Welmer AK, Holmqvist LW, Sommerfeld DK. Hemiplegic limb synergies in stroke patients. Am J Phys Med Rehabil. 2006; 85(2):112-9.
5. Middleton JW, Siddall PJ, Walker S et al. Intrathecal clonidine and baclofen in the management of spasticity and neuropathic pain following spinal cord injury: a case study. Arch Phys Med Rehabil. 1996;77(8):824-6.
6. Kim MH, Lee WH, Yun MJ. The Effects on Respiratory Strength Training on Respiratory Function and Trunk Control in Patient with Stroke. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(5):340-7.
7. Jang SH, Ann JJ, Kim JS. Effect of Trunk Control Training on Labile Surface on Relative Impulse in the Persons with Stroke. J Kor Soc Phys Ther. 2012;24(2):163-9.
8. Nam SH, Kang KW, Kwon JW et al. The Effects of Handrails during Treadmill Gait Training in Stroke Patients. J Korean Soc Phys Ther. 2013;25(1):25-8.
9. Lee JS, Nam KW, Kim KY et al. Effect of Weight Bearing Exercise on Weight Bearing and Balance for Patients with Chronic Stroke. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(4):253-61.
10. Yang DJ, Park SK, Kang JI et al. Effect of Computerized Feedback Postural Training on Balance and Muscle Activity in Stroke Patients. J Korean Soc Phys Ther. 2012;24(5):348-354.
11. Satkunam LE. Rehabilitation medicine: 3. Management of adult spasticity. CMAJ. 2003;169(11):1173-9.
12. Shakespeare DT, Young CA, Boggild M. Anti-spasticity agents for multiple sclerosis. Cochrane Database Syst Rev. 2003;(4):CD001332.
13. Cho HY, In TS, Cho KH et al. A single trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) improves spasticity and balance in patients with chronic stroke. Tohoku J Exp Med. 2013;229(3):187-93.
14. Ng SS, Hui-Chan CW. Transcutaneous electrical nerve stimulation combined with task-related training improves lower limb functions in subjects with chronic stroke. Stroke. 2007;38(11):2953-9.
15. Sabut SK, Sikdar C, Kumar R et al. Functional electrical stimulation of dorsiflexor muscle: effects on dorsiflexor strength, plantarflexor spasticity, and motor recovery in stroke patients. NeuroRehabilitation. 2011;29(4):393-400.
16. Goats GC. Interferential current therapy. Br J Sports Med. 1990;24(2):87-92.
17. Pizzi A, Carlucci G, Falsini C et al. Evaluation of upper-limb spasticity after stroke: A clinical and neurophysiologic study. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(3):410-5.
18. Gajdosik RL, Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. Phys Ther. 1987;67(12):1867-72.
19. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehabil Med. 1995;27(1):27-36.
20. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991;39(2):142-8.
21. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol. 1990;45(6):M192-7.
22. Yan T, Hui-Chan CW. Transcutaneous electrical stimulation on acupuncture points improves muscle function in subjects after acute stroke: a randomized controlled trial. J Rehabil Med. 2009;41(5):312-6.
23. Li Y, Bennett DJ. Persistent sodium and calcium currents cause plateau potentials in motoneurons of chronic spinal rats. J Neurophysiol. 2003;90(2):857-69.
24. Cramp FL, Noble G, Lowe AS et al. A controlled study on the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential therapy upon the RIII nociceptive and H-reflexes in humans. Arch Phys Med Rehabil. 2000;81(3):324-33.
25. Kajbafzadeh AM, Sharifi-Rad L, Nejat F et al. Transcutaneous interferential electrical stimulation for management of neurogenic bowel dysfunction in children with myelomeningocele. Int J Colorectal Dis. 2012;27(4):453-8.
26. Dickstein R, Laufer Y, Katz M. TENS to the posterior aspect of the legs decreases postural sway during stance. Neuroscience Letters. 2006;393(1):51-5.
27. Robertson JA, Eng JJ, Hung C. The effect of functional electrical stimulation on balance function and balance confidence in community-dwelling individuals with stroke. Physiother Can. 2010;62(2):114-9.
28. Hatzitaki V, Pavlou M, Bronstein AM. The integration of multiple proprioceptive information: effect of ankle tendon vibration on postural responses to platform tilt. Exp Brain Res. 2004;154(3):345-54.

29. Lamb SE, Ferrucci L, Volapto S et al. Risk factors for falling in home-dwelling older women with stroke: the Women's Health and Aging Study. Stroke. 2003;34(2):494-501.
30. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. J Am Geriatr Soc. 1991;39(12):1194-200.
31. Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegicpatients after mild to moderate stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(8):1185-93.
32. Picelli A, Tamburin S, Bonetti P et al. Botulinum toxin type A injection into the gastrocnemius muscle for spastic equinusin adults with stroke: a randomized controlled trial comparing manual needle placement, electrical stimulation and ultrasonography-guided injection techniques. Am J Phys Med Rehabil. 2012;91(11):957-64.