

반복 경두개 자기 자극이 급성기 뇌졸중 환자의 팔 기능과 일상생활 수행능력에 미치는 영향

원정희¹ · 김경미² · 장문영^{2*}

¹울산동강병원 작업치료사, ^{2*}인제대학교 작업치료학과 교수

Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Upper Extremity Function and Activities of Daily Living in Acute Stroke Patients

Jung-Hee Won, OT, MS¹ · Kyeong-Mi Kim, OT, Ph.D² · Moon-Young Chang, OT, Ph.D^{2*}

¹*Dongkang Hospital, Occupational Therapist*

^{2*}*Dept. of Occupational Therapy, Inje University, Professor*

Abstract

Purpose : The study aim was to apply high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation to and investigate the effects on upper extremity function and activities of daily living.

Methods : This study was conducted at Hospital D in U City from April to June 2018. Thirty-two patients diagnosed with stroke according to prior research criteria were selected and divided into two groups. Sixteen people in the experimental group received high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and traditional occupational therapy, and sixteen people in the received sham stimulation and traditional occupational therapy. Both groups received 20 minutes of transcranial magnetic stimulation and 30 minutes of traditional occupational therapy per session, five times per week, for a total of 10 sessions over two weeks. Upper extremity functional evaluation, MFT and activities of daily living (Korean Version of the Modified Barthel Index, K-MBI) were conducted before and after the intervention, and an independent t test was used to confirm the effects of the intervention.

Results : No statistically significant difference between the aforementioned groups' MFT and K-MBI scores was noted before the intervention. After the intervention, however, a statistically significant difference was found in K-MBI scores ($p < .001$). Additionally, after the intervention, a significant difference between the groups' MFT scores was found ($p < .05$).

Conclusion : The results of this study showed that the combination of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and occupational therapy was effective in recovering upper extremity function and activities of daily living in patients diagnosed with acute stroke.

Key Words : activity daily living, repetitive transcranial magnetic stimulation, stroke, upper extremity function

*교신저자 : 장문영, myot@inje.ac.kr

제출일 : 2023년 9월 15일 | 수정일 : 2023년 11월 10일 | 게재승인일 : 2023년 11월 17일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

뇌졸중이란 대표적인 뇌혈관질환으로서 뇌에 혈액을 공급하는 혈관이 막히거나 터져서 뇌 손상이 발생하는 질환을 의미하며(Lee, 2015), 환자에게 신체적인 부담과 부양자들에게 시간적, 재정적인 부담을 안겨주어 삶의 질에 많은 영향을 미친다(Back 등, 2016; Kim 등, 2014b). 고령화 시대의 대표적인 질환 중 하나인 뇌졸중은 뇌졸중으로 인한 사망률이 지속적으로 감소하고 있으나(Wolf 등, 2016), 발생률은 높아짐에 따라 합병증을 예방하고 장애의 정도를 최소화하기 위해 급성기부터 재활 치료가 제공되어야 한다(Kim 등, 2017)는 의견이 지배적이다. 뇌졸중 환자의 55-75 %는 발병 3-6개월 후에도 기능적 운동 제한이 있어 삶의 질과 직업 또는 일상생활에 영향을 준다(Dionísio 등, 2018). 따라서 치료적 중재는 합병증을 예방하고 장애의 정도를 최소화하기 위해 가급적 급성기 49-82 시간 내 적용하도록 추천한다(Kim 등, 2017).

뇌졸중 발병 후 장애의 정도는 손상 위치와 크기에 따라 운동장애, 감각장애, 인지장애, 정서장애, 언어장애 등 다양한 장애를 남기게 된다(Norlander 등, 2016). 발병 6개월 이후에도 약 50 %의 환자에서 팔 및 손 기능 저하로 일상생활에서 팔의 사용 빈도, 효율성, 참여도에 저하를 주어 독립적이고 효율적인 일상생활의 복귀를 어렵게 하는데 이는 지역사회 및 직업 복귀에 부정적인 영향이 되며 인간관계 및 경제적인 부담을 가중시킨다(Hatem 등, 2016). 특히, 팔 기능은 옷을 입거나 쓰기, 먹기 등 정교한 움직임을 위한 기초가 되므로, 재활 효과를 극대화하고 장애를 줄이기 위한 팔의 기능 개선은 뇌졸중 재활의 핵심 요소이다(Pollock 등, 2014). 뇌졸중 환자의 팔 재활은 운동 기능 향상 및 일상생활 수행을 개선하는 것은 매우 중요한 분야로 작업치료의 치료 중재는 활동적이고 기능적이며, 정확하고 반복을 통한 통합적 접근이 요구된다(Graef 등, 2016).

Ko와 Shin(2015)은 뇌졸중 후 운동 기능 회복과 연관된 뇌 영역의 활성화를 위해 운동 연상, 거울 치료, 줄기 세포 치료와 같은 방법을 사용할 수 있으며, 직접적으로

뇌 영역의 전기 생리학적 변화를 유도하기 위하여 경두개 자기 자극(transcranial magnetic stimulation; TMS), 경두개 직류 전기 자극(transcranial direct current stimulation; tDCS), 경막외 뇌겉질 전기 자극(epidural cortical stimulation) 치료 등을 적용할 수 있다고 하였다. 그중, 경두개 자기 자극은 비침습적인 방법으로 대뇌겉질의 흥분도를 조절할 수 있어 최근 재활 영역을 포함하여 여러 영역에서 치료적 접근이 활발히 시도되고 있다(Bashir, 2014). 경두개 자기 자극의 효과는 자극 방식이나 자극의 빈도에 따라 다르게 나타난다.

반복 경두개 자기 자극(rTMS)은 경두개 자기 자극을 짧은 시간 동안 반복적으로 적용하여 대뇌겉질의 흥분도를 일정 기간동안 변화시키는 것이다(Kim, 2013). 주파수는 대뇌겉질 활성화에 영향을 주는 가장 잘 알려진 요소로 낮은 1 Hz 이하의 주파수는 대뇌겉질을 억제하고 높은 5 Hz 이상 주파수는 대뇌겉질을 흥분시킨다(Kim 등, 2014a). 5 Hz 이상 고빈도 자극은 손상 측 대뇌겉질의 흥분성을 증가시켜 신경 지배율을 증가시킨다. 그로 인해 손상된 신경 기능을 빠르게 회복시키고, 신경 가소성을 유발시키는 원리이다(Naghdi 등, 2015).

Lee 등(2015)의 연구에서는 뇌졸중 환자의 반복 경두개 자기 자극 치료 후 팔의 운동 회복과 관련된 요인을 분석하였다. 그 결과, 뇌졸중 발병 후 경미한 마비를 가진 경우, 재활 초기 경두개 자기 자극을 빠르게 적용한 경우, 겉질하 뇌졸중인 경우, 운동유발전위(MEP)가 낮을수록 유의한 결과가 나타난다는 결과를 도출하였다. 이러한 효과가 없더라도 대상자가 겉질하 뇌졸중이고, 운동유발전위가 낮게 반응할 경우 경두개 자기 자극 직후 2주후 까지 지연된 효과를 나타났다고 보고하였다.

뇌졸중 환자들의 반복 경두개 자기 자극에 관한 연구를 살펴보면, 만성 뇌졸중 환자에게 저빈도 반복 경두개 자기 자극과 작업치료를 병행하여 25명의 대상자를 12회 중재 제공시 팔 운동 기능에 효과적이었다는 연구(Ueda 등, 2021)가 있다. Du 등(2019)의 연구에서 뇌졸중 발병 후 2주 지난 대상자에게 고빈도, 저빈도, 허위 자극군 간 비교 연구에서 3개월 후 고빈도, 저빈도 자극군의 뇌 fMRI에서 호전된 결과를 나타내었다. 국내 연구는 Cha(2021)의 연구에서 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 고빈도, 저빈도 자극군의 비교 연구에서, 두 군간 모두

팔 기능 향상을 나타내었다.

Kim과 Jung(2017)의 연구에서 10 Hz 고빈도 경두개 자기 자극 후 잔존 효과 내 과제지향훈련을 병행하여 뇌졸중 환자의 팔 경직을 감소하는데 도움을 준 연구가 있으며, Im과 Lee(2022)의 고빈도 반복 경두개 자기 자극 후 팔의 관절가동범위 향상에 도움을 준 연구가 있다. Shim(2016)의 연구에서 고빈도 반복 경두개 자기 자극 후 운동학습을 병행하여 아급성기 뇌졸중 환자의 팔 운동기능과 손의 힘, 일상생활활동의 변화에 관한 연구에서 고빈도 반복 경두개 자기 자극과 운동학습을 적용한 실험군에서 허위 자극군과 운동학습을 실행한 대조군보다 손의 힘만 유의한 향상을 나타내었다. 그럼에도 불구하고, 국내 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 고빈도 반복 경두개 자기 자극이 팔과 일상생활활동의 효과에 관한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 고빈도 반복 경두개 자기 자극 후 작업치료를 시행하는 것이 급성기 뇌졸중 환자에게 미치는 영향을 알아보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 고빈도 반복 경두개 자기 자극 후 작업치료를 시행하는 것이 급성기 뇌졸중 환자의 팔 기능과 일상생활 활동에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 이를 통하여 급성기 뇌졸중 환자의 팔과 일상생활의 증진을 위한 중재로서 그 효과성에 대한 근거 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 기간 및 대상

본 연구는 2018년 4월부터 6월까지 3개월 동안 울산의 D병원에 입원하여 작업치료를 받는 32명의 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 선정하였다. 대상자의 선정 기준은 시각장애가 없고 의사소통이 가능한 자, 한국판 정신 상태 검사에서 24점 이상으로 지시를 이해하고 실행할 수 있는 자, 간질 발작 등의 병력이 없는 자, 연구의 목적을 이해하는 자로 하였다. 제외 기준은 심각한 언어, 시각,

청각장애가 있는 자, 질병이나 질환으로 인해 발생하는 건강 상태의 급격한 변화가 관찰되는 경우, 심혈관계 기능장애 및 심박동기를 착용하고 있는 경우, 의학적 판단으로 안정이 필요한 경우, 뇌동맥류로 coil 삽입술 또는 clip 시술한 경우, 연구 동의를 거부한 자로 하였다. 모든 대상자에게 절차에 대한 서면 동의를 얻었으며, 충분한 설명을 하였다. 경두개 자기 자극의 비용은 무료로 진행하였으며, 연구 참가에 대한 자발적인 동의 후에 실험을 진행하였다.

2. 연구 도구

1) 고빈도 반복 경두개 자기 자극

본 연구의 반복 경두개 자기 자극기(ALTMS- \square , REMED, Korea)는 직경 96 mm의 8자형 코일을 사용하였다. 일반적으로 손에서 운동유발전위(MEP)측정 시 첫 번째 등뼈사이근(first dorsal interosseous; FDI)과 짧은엄지벌림근(abductor pollicis brevis; APB)를 사용한다. 본 연구에서는 손상측 대뇌겉질의 일차운동영역(primary motor area, M1)에 고빈도 경두개 자기 자극을 적용하여, 손의 첫 번째 등뼈사이근을 목표 근육으로 가장 낮은 강도에서 가장 큰 운동유발전위(motor evoked potential)가 유발되는 부위(hot spot)를 찾은 후 10회 자극하여 5회 이상 유발되는 최소 강도를 안정 시 운동역치(resting motor threshold)로 하였다. 실제 자극은 운동 유발 전위 80 %로 설정하여 제공하였다.



Fig 1. Transcranial magnetic stimulation intervention

연구 대상자는 전용 의자에 편안한 자세로 비스듬히 기대어 앉게 하고 양팔은 최대한 이완시켜서 팔걸이에 얹게 한다. 하루에 1회, 주 5일, 2주간 실시하여 총 10회의 자극을 제공한다. 자극 빈도는 20 Hz, 자극 방법은 5초간 자극하고 55초간 휴식하는 과정을 20회 시행하여 총 1,000회 자극을 제공하였다(Fig 1).

2) 허위 경두개 자기 자극

자극 효과를 배제하기 위하여 TMS의 운동유발전위 2%의 강도, 두피보다 1 cm 띄워 허위자극군에게 실험군과 같은 빈도의 소리를 듣게 설정하였다.

3) 일상생활활동(Korean version modified Barthel index; K-MBI)

일상생활활동 평가를 위해 한국판 수정 바텔 지수(Korean version modified Barthel index, K-MBI)를 사용하였다. Granger 등(1979)이 바텔 지수를 수정하고 보완하여 만든 MBI는 기능 변화에 민감한 평가도구이며, 한국판 수정 바텔 지수인 K-MBI는 개인위생, 목욕하기, 식사, 용변처리, 계단 오르내리기, 옷 입기, 배변조절, 배뇨조절, 보행, 의자차, 의자 침대 옮겨앉기 총 10가지 항목으로 구성되어 있다(Jung 등, 2007). 평가 방법은 참가자에게 각각의 항목을 지시한 후, 반응을 관찰한다. 각 동작별로 5단계의 점수를 부여하며, 만점은 100점으로 0-20점은 완전의존성, 21-61점은 심한 의존성, 62-90은 중등도의 의존성, 91-99는 경한 의존성, 만점인 100점은 완전 독립성을 의미한다. K-MBI는 검사자 간 신뢰도 0.93-0.98, Cronbach α 를 0.84이다.

4) 팔 기능 평가(manual function test; MFT)

MFT는 일본의 동북대학 의학부 이학연구소에서 개발되어 뇌졸중 환자의 팔 기능 및 동작 능력을 측정하기 위해 개발된 검사 도구이다. 측정 도구는 각도계, 공, 동전, 바늘, 연필, CC보드, 입방체 8개, 페그 보드, 페그, 초시계이다. 32점 만점으로 100점으로 환산하여 점수화하였으며, 본 연구에서는 Kim(1994)에 의해 한글로 번역된 검사방법을 기준으로 검사를 시행하였다.

5) 전통적 작업치료

대상자들은 기능 수준에 따라 관절 운동 10분, 도구를 이용한 훈련 20분 적용하였으며 관절 운동은 마비 측 어깨, 팔꿈치, 아래팔, 손목, 손가락에 수동 및 능동 관절 운동과 강화 운동을 제공하였다. 도구를 이용한 훈련은 대상자들의 기능 수준에 따라 다양한 과제를 적용하였고, 마비 측 팔을 주로 사용하였으나 과제 특성에 따라 양측성 과제를 제공하기도 하였다.

3. 연구 절차

본 연구는 작업치료실에 의뢰되는 대상자 중 선정 기준에 적합한 대상 32명을 무작위로 선정하였고, 내원 순서에 따라 실험군과 허위 자극군으로 선정하였다. 두 집단 중재 전 일상생활 활동(K-MBI)과 팔 기능 평가(MFT)를 측정하였다. 중재 기간은 주 5회, 2주간 실시하였으며, 경두개 자기 자극 중재는 경력 10년 이상의 작업치료사 2인이 실시하였다. 단, 중재 전·후 평가는 작업치료사 1인이 모두 수행하였다. 자극 역치는 안정 상태 운동 역치(resting state motor threshold; r-MT)의 일정 비율로 정한다. 단위 운동유발전위는 필요한 최소한의 자극 강도를 말하고, 크게 휴지기와 수축기에서 정할 수 있는데, 본 연구에서는 휴지기로 측정하였고, 운동역치는 재활의학과 전문의가 측정하였다. 구체적으로, 좌측 first dorsal interosseus(FDI) 근육에서 완전히 힘을 뺀 상태로 우측 이마엽의 해당 운동영역에 단일 자극의 TMS를 가하고 10회의 시도 중 5회 이상 최대운동 유발 강도의 80%로 하였고 자극빈도는 20 Hz로 하였다.

실험군은 고빈도 반복 경두개 자기 자극(20분) 후 전통적 작업치료(30분), 허위자극군은 허위 경두개 자기 자극(20분) 후 전통적 작업치료(30분)를 시행하였다.

4. 자료 분석

본 연구의 결과는 SPSS 23.0을 이용하여 분석하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 기술 통계를 사용하여 제시하였다. 중재 전·후 두 집단의 팔 기능과 일상생활 활동을 비교하기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 실험군과 허위자극군의 각각 중재 전·후 변화를 확인하기

위해 대응표본 t 검정을 실시하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구 대상자의 성별 분포는 실험군은 남성 9명, 여성 7명, 허위 자극군은 남성 8명, 여성 8명이다. 발병 후 기간은 모두 14일 이내의 급성기 뇌졸중(뇌경색) 환자이다. 본 연구에 참여한 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristic of participants

(n =32)

Characteristic		Experimental group	Sham group
Gender	Man	9	8
	Women	7	8
Age(M±SD)		62.25±7.86	61.31±8.44
Period after onset(Day)		9.68±2.60	9.75±2.45
Etiology	Infarction	16	16
Affected side	Lt.	8	8
	Rt.	8	8

2. 중재 전 실험군과 허위자극군의 검사 결과 비교

중재 전 실험군과 허위자극군의 팔 기능 평가(MFT)와 일상생활활동(K-MBI)을 평가하고, 두 집단 간 차이를 보

기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 실험군과 허위자극군의 중재 전 검사 결과를 비교해 본 결과, 모든 영역에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Comparison of the pre-intervention in the two groups

(n= 32)

	rTMS group (n =16) (M±SD)	Sham group (n =16) (M±SD)	t	p
MFT	60.54±13.20	62.10±14.33	-0.32	.751
K-MBI	60.50±7.58	60.93±10.00	-0.13	.890

values are expressed as Mean ± SD, MFT; manual function test, K-MBI; Korean version modified barthel index

Table 3. Comparison of rTMS group and sham group before and after intervention

(n =32)

Group		Pre test (M±SD)	Post test (M±SD)	t	p
rTMS group	MFT	60.54±13.20	80.46±10.30	-9.03	.000
	K-MBI	60.50±7.58	80.56±6.39	-12.58	.000
Sham group	MFT	62.10±14.33	68.55±12.78	-8.88	.000
	K-MBI	60.93±10.00	68.18±11.19	-7.92	.000

values are expressed as Mean ± SD, MFT; manual function test, K-MBI; Korean version modified Barthel index

3. 실험군과 허위자극군의 중재 전·후 비교

실험군과 허위자극군의 중재 전·후 팔 기능 평가(MFT)와 일상생활활동(K-MBI)을 비교하기 위해 대응표본 t 검정을 실시하였다. 실험군과 허위자극군의 중재 전·후 팔 기능 평가(MFT)와 일상생활활동(K-MBI)을 통계적으로 유의하게 나타냈다(Table 3).

4. 중재 후 실험군과 허위자극군의 검사 결과 비교

중재 후 실험군과 허위자극군의 팔 기능 평가(MFT)와 일상생활활동(K-MBI)을 평가하고, 두 집단 간 차이를 보기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 두 집단 간 일상생활 활동(K-MBI)이 통계적으로 매우 유의하게 나타났으며, 두 집단 간 팔 기능 평가(MFT)는 통계적으로 유의하게 나타냈다(Table 4).

Table 4. Comparison of the post-intervention in the two groups (n= 32)

	rTMS group (n= 16) (M±SD)	Sham group (n= 16) (M±SD)	t	p
MFT	80.46±10.30	68.55±12.78	2.90	.007
K-MBI	80.56±6.39	68.18±11.19	3.83	.001

values are expressed as Mean ± SD, MFT; manual function test, K-MBI; Korean version modified Barthel index

IV. 고찰

본 연구는 고빈도 반복 경두개 자기 자극이 급성기 뇌졸중 환자의 팔 기능과 일상생활활동에 미치는 효과를 알아보려고 실시하였다. 뇌졸중 후 팔 기능장애를 보이는 환자를 대상으로 실험군과 허위자극군으로 나누어 실험하였다. 이를 통하여 실험군과 허위자극군의 중재 후 실험군이 대조군에 비해 팔 기능과 일상생활활동이 유의하게 증가했음을 확인할 수 있었다. 실험군과 허위자극군의 중재 전·후 비교에서 팔 기능 평가과 일상생활활동 모두 통계적으로 유의하게 나타났다. 하지만, 실험군의 팔 기능 평가(MFT)와 일상생활활동(K-MBI)에서 중재 전·후 향상 폭이 허위자극군에 비해 두 배 이상 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과를 뒷받침할 수 있는 연구는 Shim과 Lee(2023)의 고빈도 반복 경두개 자기 자극과 운동학습을 함께한 실험군과 허위 경두개 자기 자극과 운동학습을 병행한 대조군의 비교 연구에서 실험군에서 팔 기능과 일상생활활동이 유의하게 결과를 나타내었으며, 본 연구의 결과와 일치하는 결과를 보였다. Hosomi 등(2016)의 연구에서 아급성기 뇌졸중 환자에게 고빈도(5 Hz) 경두개 자기 자극과 허위자극군

의 비교 연구에서 일상생활활동, 팔 기능, 손의 움직임, 다리의 움직임에 관한 연구 중 다리의 움직임을 제외한 팔 기능과 손의 움직임, 일상생활활동에서 유의한 결과가 나타내었고, 그중 팔의 기능 평가 fugl-meyer (팔)에서 가장 큰 유의한 결과를 나타내어 본 연구의 결과와 일치하는 결과를 보였다. 급성기 뇌졸중 환자에 관한 Sasaki 등(2013)의 연구에서 초기 뇌졸중 환자 29명을 대상으로 고빈도 반복 경두개 자기 자극과 저빈도 반복 경두개 자기 자극, 허위 경두개 자기 자극을 각각 적용한 결과 고빈도 경두개 자기 자극군과 저빈도 반복 경두개 자기 자극군, 두 군에서 손 장악력 및 손 기능에서 유의한 향상을 보고하였고, 이후 유지기 결과에서는 고빈도 반복 경두개 자기 자극군에서 유의한 차이를 보고하였다. Guan 등(2017)의 연구에서 고빈도 경두개 자기 자극군과 허위 자극군으로 나눈 두 군 간 비교에서 반복 경두개 자기 자극 중재 3일 경과 후 허위 자극군에 비해 팔 기능 향상 효과와 일상생활활동에서 유의함을 보였으며, 4주까지 유의한 결과를 보였다. Wang 등(2020)의 연구에서 발병 2주 이상 12주 이하 뇌졸중 대상으로 2주간 10회 고빈도 반복 경두개 자기 자극(10 Hz)과 물리치료와 작업 치료를 병행한 연구에서 고빈도 반복 경두개 자기 자극군과 허위 자극군의 비교 연구에서 고빈도 군에서 팔 기

능과 일상생활활동에 긍정적인 효과를 나타냈다. 또한 Nam 등(2018)의 연구에서 경두개 자기 자극(10 Hz)의 강도로 2주간 10회 적용 후 6개월 후의 경과 관찰을 한 연구에서 고빈도 반복 경두개 자기 자극군이 허위 자극군에 비해 팔 기능 평가(MFT)에서 통계적으로 유의하게 나타났다.

뇌졸중 환자의 팔 기능을 측정하는 평가도구로는 대표적으로 wolf motor function test(WMFT), fugl-meyer assessment of motor function(FMA), motor activity log(MAL), manual function test(MFT)를 사용하며 본 연구에서는 MFT를 사용하였다. MFT는 손의 기능과 연관된 점수가 절반을 차지하고 있어 손의 변화를 잘 파악할 수 있으나, 손과 팔의 질적 움직임을 평가할 수 있는 도구는 아니다. 추후 연구의 제안으로 팔 기능 움직임의 질적 분석이 가능한 평가도구 FMA, MAL을 추가한다면 연구 결과의 객관성을 자세하게 확인할 수 있을 것이며, 팔 기능과 손의 기민성 모두를 확인하기 위한 손 평가도구인 Purdue pegboard test를 사용하여 손의 기민성까지 확인하여 객관화를 나타낼 수 있었을 것이다.

본 연구의 제한점은 뇌졸중 환자 중 뇌출혈 환자를 제외한 급성기 뇌경색 환자만을 대상으로 하였기 때문에 뇌졸중 전체를 일반화하기에는 제한적이다. 또한, 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 연구를 진행하였기에 자발적 회복 여부를 확인할 수 없었다. 2주간의 중재 전·후를 평가하였기에 지속적인 효과의 추적 조사가 이루어지지 않았다. 뇌졸중 환자의 회복 기간을 고려했을 때 재평가 시기를 중재 후 3개월에서 6개월, 1년 후까지 추적 관찰하여 장기간의 잔존 효과를 확인하는 것 또한 앞으로 필요한 연구로 판단된다. 향후 연구에 이러한 제한점을 보완한 연구를 통하여 급성기 뇌졸중 환자의 팔과 일상생활활동을 위한 중재로 반복 경두개 자기 자극이 도움이 되기를 기대한다.

V. 결론

본 연구는 고빈도 반복 경두개 자기 자극이 뇌졸중 후 팔 기능 및 일상생활에 장애가 있는 환자에게 미치는 효

과를 알아보기 위하여 시행하였다. 이를 통하여 급성기 뇌졸중 환자를 대상으로 경두개 자기 자극의 효과성을 입증하고자 하였으며, 본 연구의 결론은 다음과 같다.

고빈도 반복 경두개 자기 자극과 전통적인 작업치료를 중재한 실험군과 허위 경두개 자기 자극과 전통적인 작업치료를 실시한 대조군의 비교한 결과 실험군에서 팔 기능(MFT)에서 유의한 결과가 나타났으며($p < .05$), 일상생활활동(MBI)에서 매우 유의한 결과가 나타났다($p < .001$). 이상의 결과들을 통하여 급성기 뇌졸중 환자의 치료 효과가 높게 나타남으로 작업치료와 반복 경두개 자기 자극을 병행한다면 뇌졸중 환자의 팔 기능과 일상생활 활동을 향상시킬 수 있을 것이라 생각된다. 팔 기능과 일상생활활동에 효과성을 입증하였다는 점에 의의를 둘 수 있으며, 관련된 후속 연구의 필요성을 제안한다.

참고문헌

- Baek SH, Park UJ, Jo MS, et al(2016). Analysis of the burden factors influencing quality of life of stroke patients caregivers. *J Korea Entertain Ind Assoc*, 10(5), 227-234. <https://doi.org/10.21184/jkeia.2016.10.10.5.227>.
- Bashir S(2014). Novel approaches of non-invasive stimulation techniques to motor rehabilitation following stroke. *Brain Neurorehabili*, 7(2), 71-75. <https://doi.org/10.12786/bn.2014.7.2.71>.
- Cha, HG(2021). Comparison of the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation by frequency on upper limb function in acute stroke patients: a randomized controlled trial. *J Magn*, 26(1), 121-128. <https://doi.org/10.4283/jmag.2021.26.1.121>.
- Dionísio A, Duarte IC, Patricio M, et al(2018). The use of repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke rehabilitation: a systematic review. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 27(1), 1-31. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.09.008>.
- Du J, Yang F, Hu J, et al(2019). Effects of high-and

- low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in early stroke patients: evidence from a randomized controlled trial with clinical, neurophysiological and functional imaging assessments. *Neuroimage Clin*, 21, Printed Online. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.101620>.
- Graef P, Dadalt MLR, da Silva Rodrigués, et al(2016). Transcranial magnetic stimulation combined with upper-limb training for improving function after stroke: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol Sci*, 369(1), 149-158. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.08.016>.
- Guan YZ, Li J, Zhang XW, et al(2017). Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) after acute stroke: a one-year longitudinal randomized trial. *CNS Neurosci & Ther*, 23(12), 940-946. Printed Online. <https://doi.org/10.1111/cns.12762>.
- Hatem SM, Saussez G, Della Faille M, et al(2016). Rehabilitation of motor function after stroke: a multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Front Hum Neurosci*, 10, Printed Online. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00442>.
- Hosomi K, Morris S, Sakamoto T, et al(2016). Daily repetitive transcranial magnetic stimulation for poststroke upper limb paresis in the subacute period. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 25(7), 1655-1664. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.02.024>.
- Jung HY, Park BK, Shin HS, et al(2007). Development of the Korean version of Modified Barthel Index (K-MBI): multi-center study for subjects with stroke. *J Korean Acad Rehabil Med*, 31(3), 283-297.
- Kim C, Choi HE, Jung HJ, et al(2014a). Comparison of the effects of 1 Hz and 20 Hz rTMS on motor recovery in subacute stroke patients. *Ann Rehabil Med*, 38(5), 585-591. <https://doi.org/10.5535/arm.2014.38.5.585>.
- Kim DY, Kim YH, Lee JM, et al(2017). Clinical practice guideline for stroke rehabilitation in Korea 2016. *Brain Neurorehabili*, 10(1), Printed Online. <https://doi.org/10.12786/bn.2017.10.e11>.
- Kim DH, Oh MH, Park GA, et al(2014b). Effect of stroke patient's ADL and self-esteem on the caregiving burden of caregivers. *J Rehabil Res*, 18(2), 247-266.
- Kim JH, Jung MG(2017). Effect of Task-Oriented Training Including Aftereffect After Applying rTMS on Hand Spasticity in Stroke Patients. *J Kor Soi Neurotherapy*, 21(2), <http://dx.doi.org/10.17817/2017.06.11.111152>.
- Kim MY(1994). A study of manual functional test for CVA. *J Korean Acad Occup Ther*, 2(2), 19-26.
- Kim YH(2013). Noninvasive brain stimulation: repetitive transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation. *J Korean Med Assoc*, 56(1), 30-37. <https://doi.org/10.5124/jkma.2013.56.1.30>.
- Ko SH, Shin YI(2015). Enhancing motor learning with transcranial direct current stimulation. *Brain Neurorehabili*, 8(2), 81-85. <https://doi.org/10.12786/bn.2015.8.2.81>.
- Lee JH, Kim SB, Lee KW, et al(2015). Factors associated with upper extremity motor recovery after repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke patients. *Annals of rehabilitation medicine*, 39(2), 268-276. <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.2.268>
- Lee SM(2015). The effect of motor function recovery by bilateral coordination training with rTMS for chronic stroke patients. *Korean J. Sport Psychol*, 26(3), 125-138. <https://doi.org/10.14385/KSSP.26.3.125ISSN1226-685X>.
- Im SW, Lee HR(2022). Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on the Range of Motion of the Upper Limb Joint for Patients with Acute Stroke: A Single Subject Study. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 61(2), 299-320. <http://dx.doi.org/10.23944/Jsers.2022.06.61.2.13>
- Mahoney FI, Barthel DW(1965). Functional evaluation: the barthel index: a simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland State Med J*, 14, 61-65.
- Naghdi S, Ansari NN, Rastgoo M, et al(2015). A pilot study on the effects of low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on lower extremity

- spasticity and motor neuron excitability in patients after stroke. *J Bodyw Mov Ther*, 19(4), 616-623. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.10.001>.
- Nam KE, Jo L, Jun SY, et al(2018). Long-term effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on disability in patients with stroke. *J Clin Neurosci*, 47, 218-222. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.10.010>.
- Norlander A, Jönsson AC, Ståhl A, et al(2016). Activity among long-term stroke survivors. a study based on an ICF-oriented analysis of two established ADL and social activity instruments. *Disabil Rehabil*, 38(20), 2028-2037. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1111437>.
- Pollock A, Farmer SE, Brady MC, et al(2014). Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(11), Printed Online. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010820.pub2>.
- Sasaki N, Mizutani S, Kakuda W, et al(2013). Comparison of the effects of high-and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 22(4), 413-418. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.10.004>.
- Shim J, Lee S(2023). Effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with motor learning on motor function and grip force of the upper limbs and activities of daily living in patients with a subacute stroke. *Int J Environ Res Public Health*, 20(12), Printed Online. <https://doi.org/10.3390/ijerph20126093>.
- Shim JW(2016). Effects of high frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined motor learning on motor function and grip force for upper limbs and activities of daily living in subacute stroke patients. Graduate school sahyook university, Republic of Korea, Master's thesis.
- Ueda R, Yamada N, Abo M, et al(2021). White matter changes follow low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation plus intensive occupational therapy for motor paralysis after stroke: a DTI study using TBSS. *Acta Neurologica Belgica*, 121(2), 387-396. <https://doi.org/10.1007/s13760-019-01150-2>.
- Wang Q, Zhang D, Zhao YY, et al(2020). Effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the contralesional motor cortex on motor recovery in severe hemiplegic stroke: a randomized clinical trial. *Brain Stimul*, 13(4), 979-986. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.03.020>.
- Wolf TJ, Polatajko H, Baum C, et al(2016). Combined cognitive-strategy and task-specific training affects cognition and upper-extremity function in subacute stroke: an exploratory randomized controlled trial. *Am J Occup Ther*, 70(2), 1-10. <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.017293>.