

## rTMS, 뇌신경 전기 자극 치료

피부, 뼈 또는 근육을 통증과 자극없이 통과할 수 있는 자기장의 특성전자기장을 이용하여 비침습적으로 국소대뇌 피질을 자극하는 기법입니다.

전자기 코일을 사용하여 두개골의 가장 바깥쪽에 자기자극을 주어 단시간 내 자기장을 만들고, 생성된 자기장 파동을 이용하여 전류를 뇌 세포에 직접적으로 적용함으로써 대뇌 겉질의 신경세포를 탈분극하는 방법입니다.  
TMS는 치료 중 의식 소실의 위험 없으며, 기억력 상실 등의 부작용에 대한 위험성이 없습니다. 비침습적이고 통증을 유발하지 않습니다.  
증상의 정도와 상태에 따라 약물 치료와 병행할 수도 있고 다음의 경우에는 약물치료없이 단독으로도 효과를 기대할 수 있습니다.  
지속적 약물치료에도 불구하고 효과가 없는 경우· 약물치료에 심한 부작용이 나타나는 경우· 약물 복용이 어려운 환자 (임산부 등)

### 적응증

- 1)상지마비 (손기능장애)
- 2)하지마비 (보행장애)
- 3)인지장애
- 4)치매
- 5)언어장애
- 6)우울증과 같은 정신과적 질환

장점: 뇌를 자극하는 자기장을 이용하여 직접적으로 두뇌에 보내어 신경세포의 자극을 유도하는 치료방법이기 때문에 통증이 거의 발생하지 않음.

### 금기증: 머리 내에 금속 물질 된 코일 삽입

신체 내부에 심장박동기와 같은 전자장비를 삽입 한 사람  
경련성 질환(뇌전증)  
조절되지 않는 심한 고혈압이나 저혈압  
이전 정신과적 병력이 있었던 환자  
출혈이 남아 있거나 재출혈이 의심되는 환자  
심각한 부정맥 등의 심장질환 환자

### rTMS 치료 과정

증상에 따라 차이가 있으나 대개 매일 1회(약 20~30분 소요) 일주일에 5회를 3주간 치료 후 1주 휴식기

-----  
(2024.10.24.)  
(모든 층 통일 Rtms 휴식기 일 때 담당 층 부도지에 적고 팀장님, 계장님에게 보고)

### <운동> C3,C4지점(역치부위) .M2모드

1 Hz 이하의 저빈도 반복 경두개자기자극( LF-rTMS)와 5 Hz이상의 고빈도 반복 경두개자기자극(HF-rTMS)이 사용

LF-rTMS는 비손상측 대뇌 곁질의 자극을 통해 손상측 M1을 활성화시키고 상지의 운동 회복에 도움을 줄 수 있다.

Park 등(2003)은 뇌졸중 환자의 비손상측 대뇌반구의 LF-rTMS를 적용한 결과 운동치료와 병행하지 않았음에도 증가된 상지 경직을 감소하고 4주 동안 경직 감소 효과를 유지하였다.

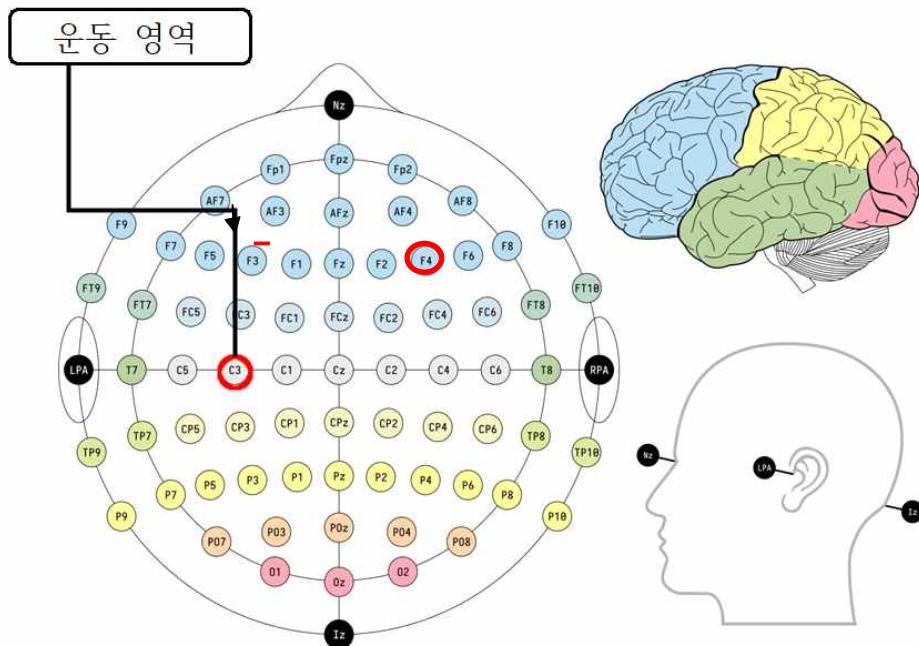
10 Hz HF-rTMS, 80% 강도를 시행하여 대뇌 곁질을 활성화하고 반대측 대뇌 곁질을 억제시킬 수 있었다.

김중휘 등(2017)은 10 Hz HF-rTMS 후 잔존효과 내 과제지향훈련을 병행하여 뇌졸중 환자의 상지 경직을 감소하는데 도움을 주었다.

정중우 (신경근전기자극치료와 결합된 반복 경두개자기자극빈도 차이가 만성 뇌졸중 환자의 대뇌 활성화 및 상지 기능에 미치는 효과)

----- (2024. 10. 10 추가)

(연하 영역 = 운동 영역으로 진행하며 MODE 3로 진행. 방향은 환자에 맞춰서 진행)



<인지>F3지점, M3모드

자극 위치는 국제 뇌파법 10-20 방식에 따라 병변 측 F3 (또는 F4) 지점에서,

자극 강도는 운동 역치의 80%, 자극 빈도 10Hz,

결과 : 1) 두 군 모두, 란쵸 로스 아미고스 인지기능 척도, 간이정신상태검사, 갈베스톤 지남력 검증 테스트에서 유의한 호전을 보였으며( $p<0.05$ ).

결론 : 인지 기능이 감소된 아급성 외상성 뇌손상 환자에서 반복 경두개 자기 자극 치료는 인지 기능 증진을 위한 보조치료로써 유용할 것으로 생각한다.

김인규 (The)Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Cognitive Function

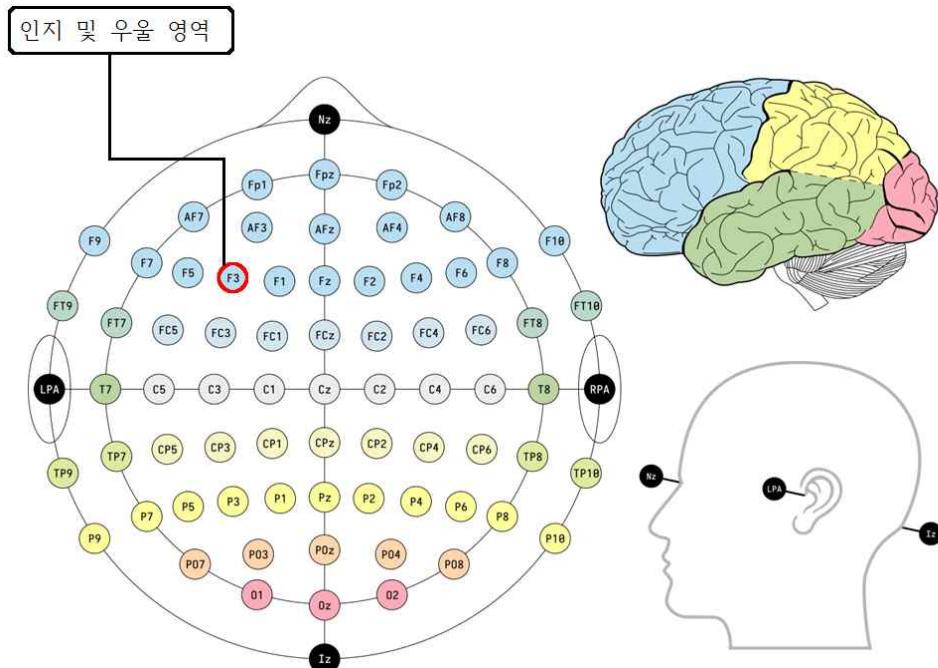
<우울>F3지점, M3모드

rTMS 자극 대상인 좌측 배외측 전전두엽 부위는 hot spot에서 5cm 전방으로 하여 코일을 위치시켰다

강도는 안정시 운동 역치의 80%로 하였고 자극 빈도는 10 HZ

주요우울 장애의 치료의 경우 좌측 배외측 전전두엽에 고빈도로, 우측 배외측 전전두엽에 저빈도로 rTMS를 시행하였을 때 우울증 치료에 효과가 있다고 알려져 있다

정효준. The effect of high frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of post-stroke depression

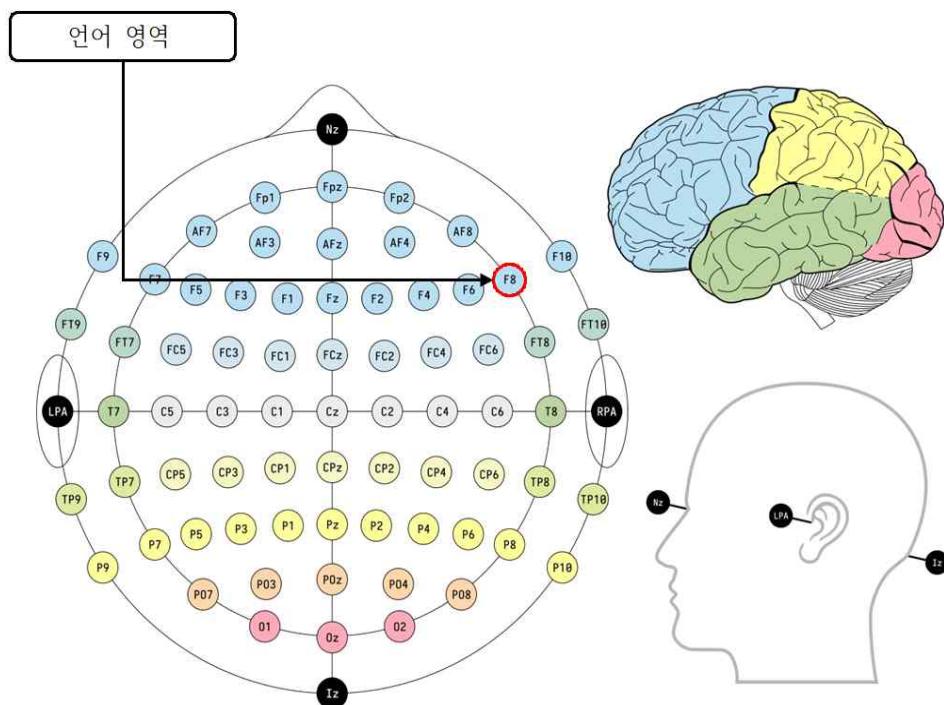


### <언어> F8지점, M2모드

저빈도 반복경두개자기자극술은 우측 대뇌반구에 적용했을 때 만성실어증을 가진 후기뇌졸중 환자의 언어기능 향상에 도움됨

국제 MEP 10-20에 따라 F8 지점에 1Hz의 빈도로 적용

윤태희. "Therapeutic effect of repetitive magnetic stimulation combined with speech and language therapy in post-stroke non-fluent aphasia."



### <통증>

고빈도 반복경두개자기자극술은 환측의 운동영역에 직접적으로 적용하여 환자의 만성통증완화에 도움됨

절단, 마비, 심각한 운동장애와 같은 환자를 제외하고 일상적인 통증에 한하여 적용함

개인의 MRI 데이터에 근거하여 타겟부위 설정하며, 통증 감소 효과는 며칠 후에 가장 효과적으로 나타남

각 통증의 원인이 되는 대뇌 피질영역에 10Hz이상의 빈도로 적용

Jean-Pascal Lefaucheur 1, Jean-Paul Nguyen "a practical algorithm for using rtms to treat patients with chronic pain"

### **신경 정신과 모드**

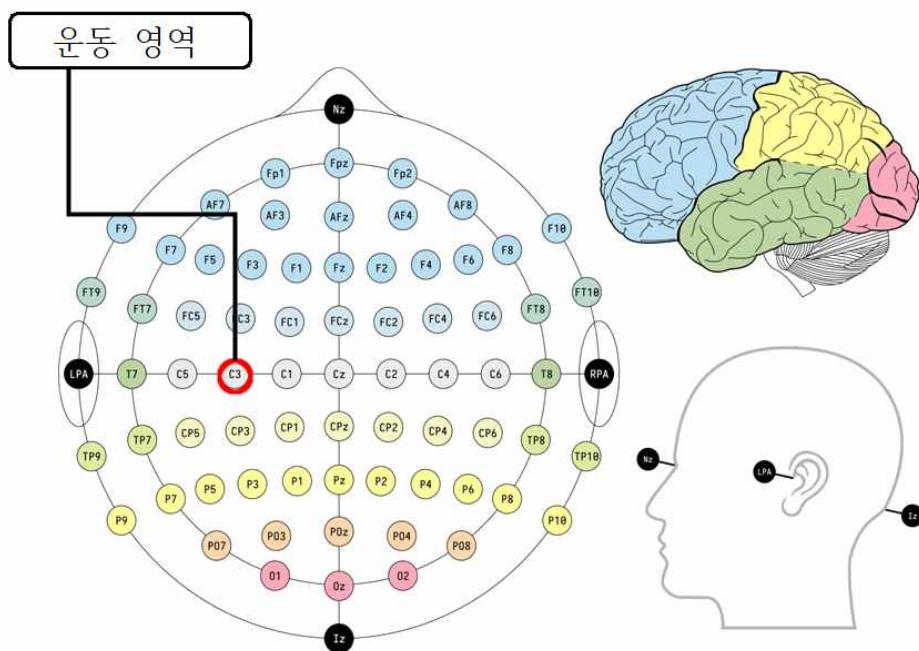
\*우울증 등 기능이 저하되어 있는 질환에 대해 활성화 시키는 모드(촉진)

- mode1(강함): 2초 자극 28초 휴지 패턴
  - mode3(중간): 4초 자극 26초 휴지 패턴
  - mode4(약함): 8초 자극 22초 휴지 패턴
- (mode4→mode3→mode1 순으로 강도가 강해짐)

\*과잉된 기능을 진정시키는 모드(억제)

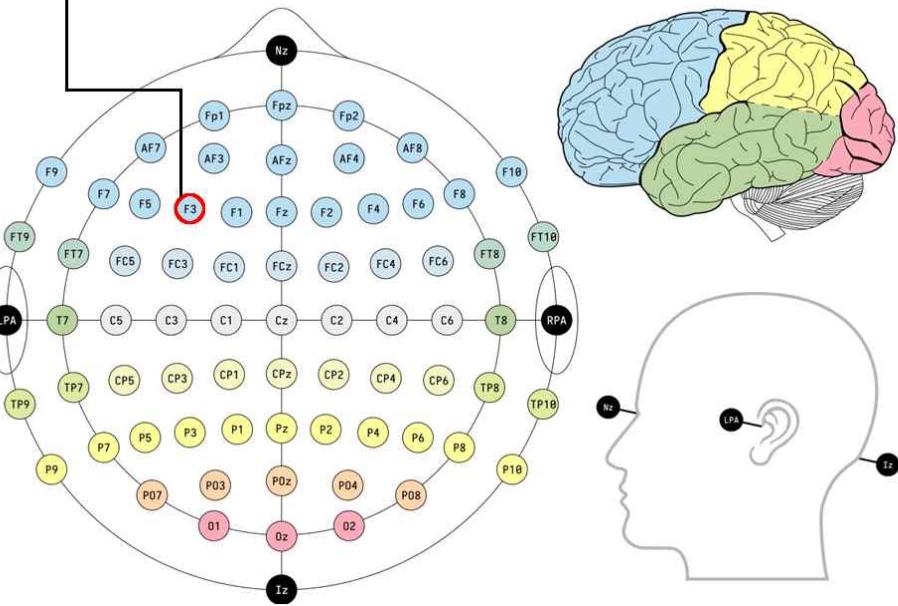
- mode2: 1초에 한 번씩 타격함.
- 강박증(불안장애), 불면증, 두통, 공황장애, 환청 등의 질환에 적용

운동 영역 (+연하 영역)		
	Rt. hemi	Lt. hemi
역치 부위	C4 (Cz 기준 우측 2~3 cm)	C3 (Cz 기준 좌측 2~3 cm)
진행시간	20분	
운동강도	운동 역치 80%	
프로토콜	Mode 2 (억제)	1Hz/sec 쉬지 않고 계속 자극 총 약 1,200타 자극

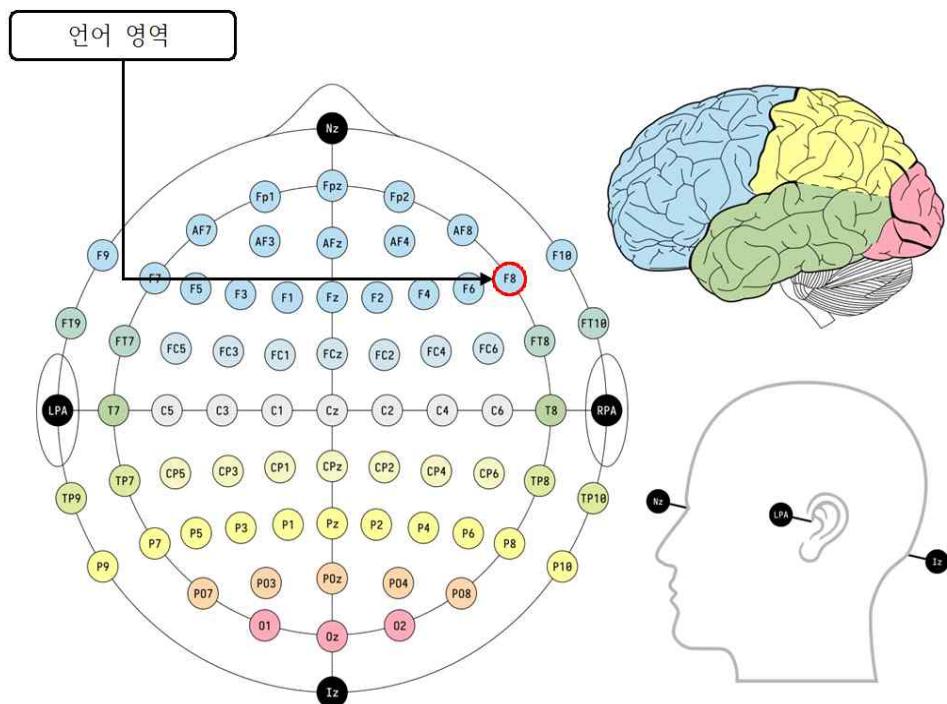


인지 * 우울 영역		
	Rt. hemi	Lt. hemi
역치 부위	F3 (C3 기준 앞으로 3~5cm)	
역치값	운동 역치 80%	
진행시간	20분	
프로토콜	Mode 4 (촉진)	5Hz/sec 8초 자극 22초 휴지 패턴 총 약 1,600타 자극
	Mode 3 (촉진)	10Hz/sec 4초 자극 26초 휴지 패턴 총 약 1,600타 자극
	Mode 1 (촉진)	20Hz/sec 2초 자극 28초 휴지 패턴 총 약 1,600타 자극

인지 및 우울 영역

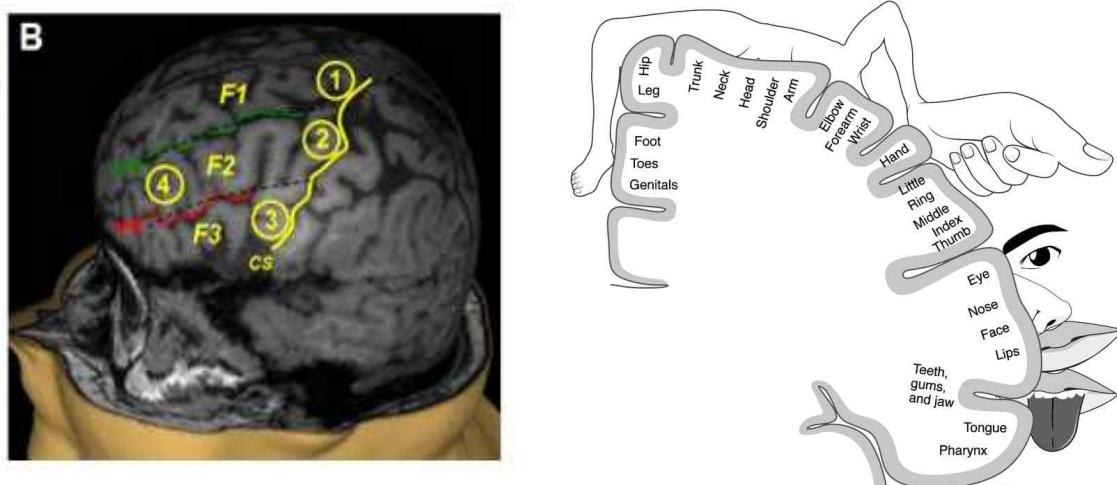


언어 영역		
	Rt. hemi	Lt. hemi
역치 부위	F8 (F4 기준 오른쪽으로 2~3cm)	
운동강도		운동 역치 80%
진행시간		20분
프로토콜	Mode 2 (억제)	1Hz/sec 쉬지 않고 계속 자극 총 약 1,600타 자극



통증영역			
	상지	하지	얼굴
역치 부위	① (통증위치에 맞게 조정)	② (통증위치에 맞게 조정)	③ (통증위치에 맞게 조정)
운동강도	운동 역치 80%		
진행시간	20분		
프로토콜	10Hz/sec 5초 자극 22초 휴지 패턴 총 약 1,600타 자극		

\* rTMS의 Head가 midline과 평행하게 위치하게 하여 적용함



**뇌 신경 전기자극 치료 protocol**

mode	세기	지속시간	휴식시간	총 타수
mode 1 (촉진 강)	20	2	28	1600
mode 2 (억제)	1	1,800	5	1200
mode 3 (촉진 중)	10	4	26	1600
mode 4 (촉진 약)	5	8	22	1600

## 만성통증 프로토콜 알고리즘

