



# Transcranial Magnetic Stimulation

## 穿顱磁刺激

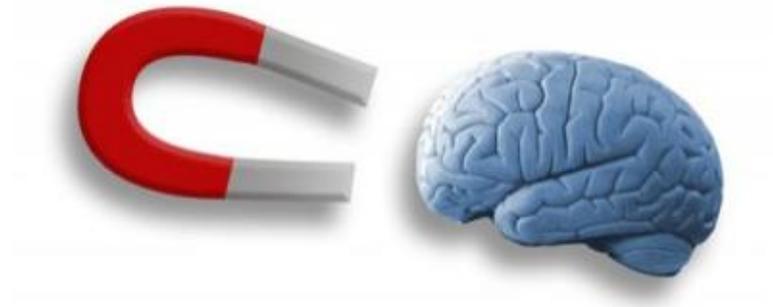
第三組：蘇為碩、郭育昕、王鼎鈞

# 報告大綱

- 什麼是穿顱磁刺激（TMS）？
- TMS的應用
- TMS的優缺點、風險和副作用
- 結語

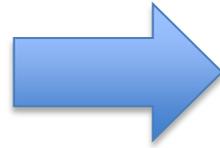
# 說文解字時間

- Transcranial Magnetic Stimulation ( TMS )
- Trans-
  - 穿過、越過
- Cranial
  - 頭顱
- Magnetic Stimulation
  - 磁刺激



# 磁刺激？

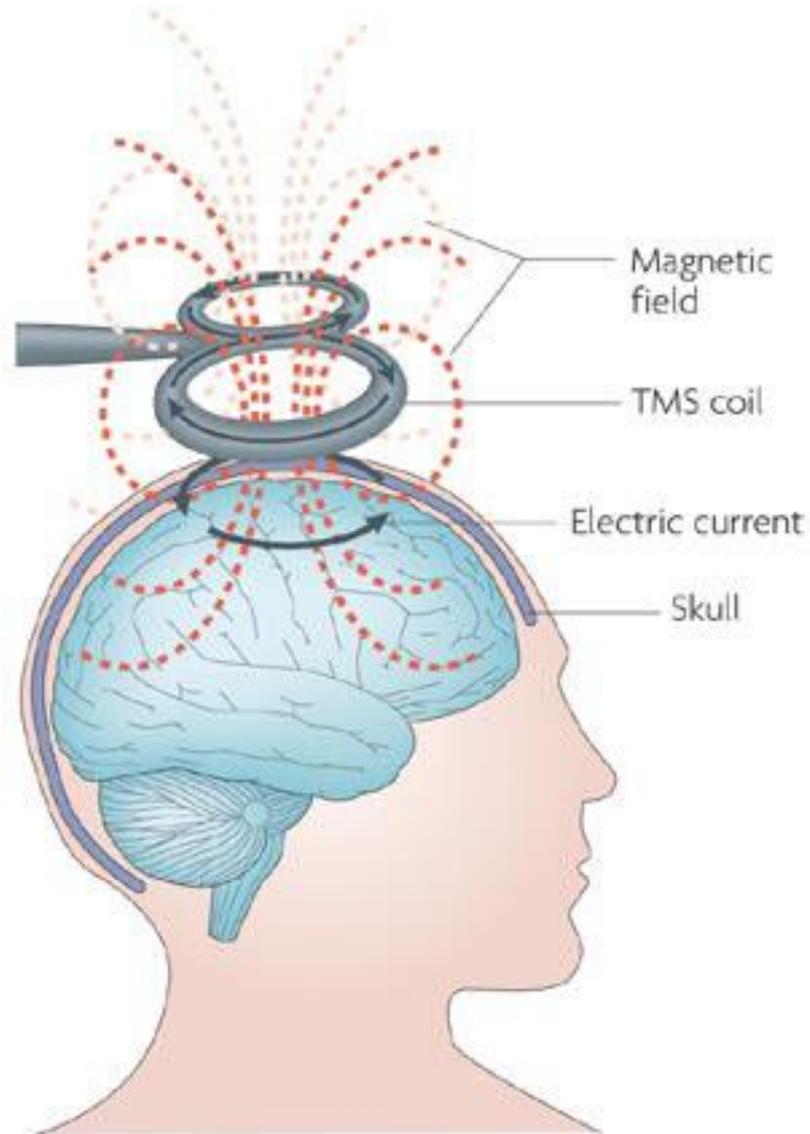
- 腦中有無數個神經細胞透過電訊號溝通
- 法拉第：電磁感應定律
  - TMS：用微小的電流短暫地改變神經組態



# 或許有人會問...

- 為什麼不直接用電流刺激就好？
  - 電極貼頭皮：無法定位
  - 電極放進腦袋：太可怕了吧！

# TMS Implementation



# 線圈

- 線圈又可分為單環線圈 (single circular coil) 及雙環線圈(double circular coil)

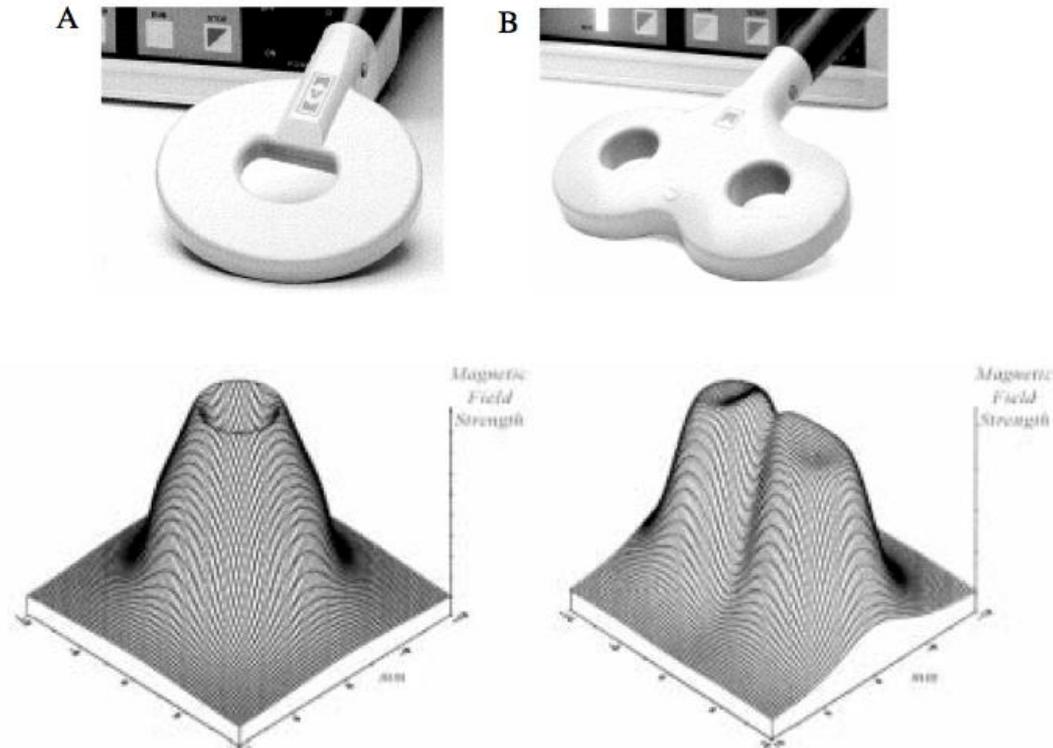
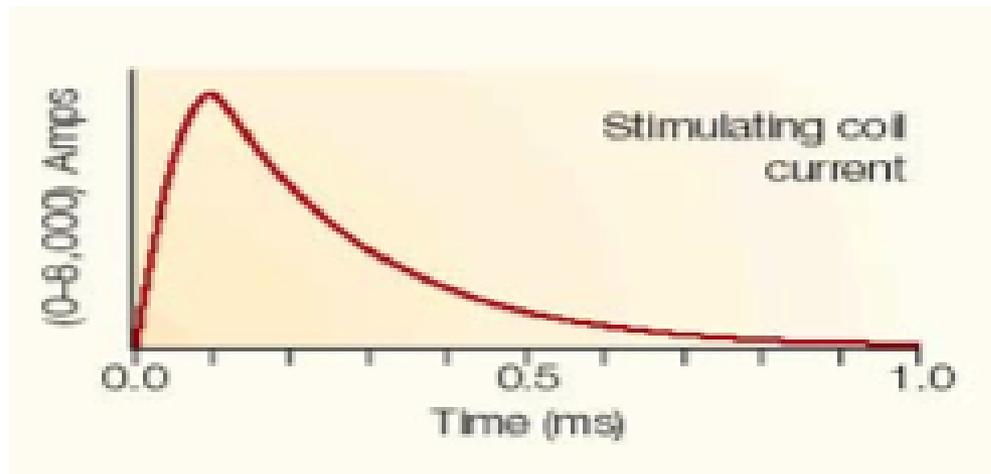


圖 1. A 為單環線圈及磁場強度 3D 圖。B 為雙環線圈及磁場強度 3D 圖。

# TMS Procedure

- 脈衝瞬間干擾該特定腦部區域
- Pulse duration < 1ms
  - 攜帶的能量極小
  - 能穿透的範圍大約至皮質下2-3公分
  - 刺激區域離線圈越遠，強度越低



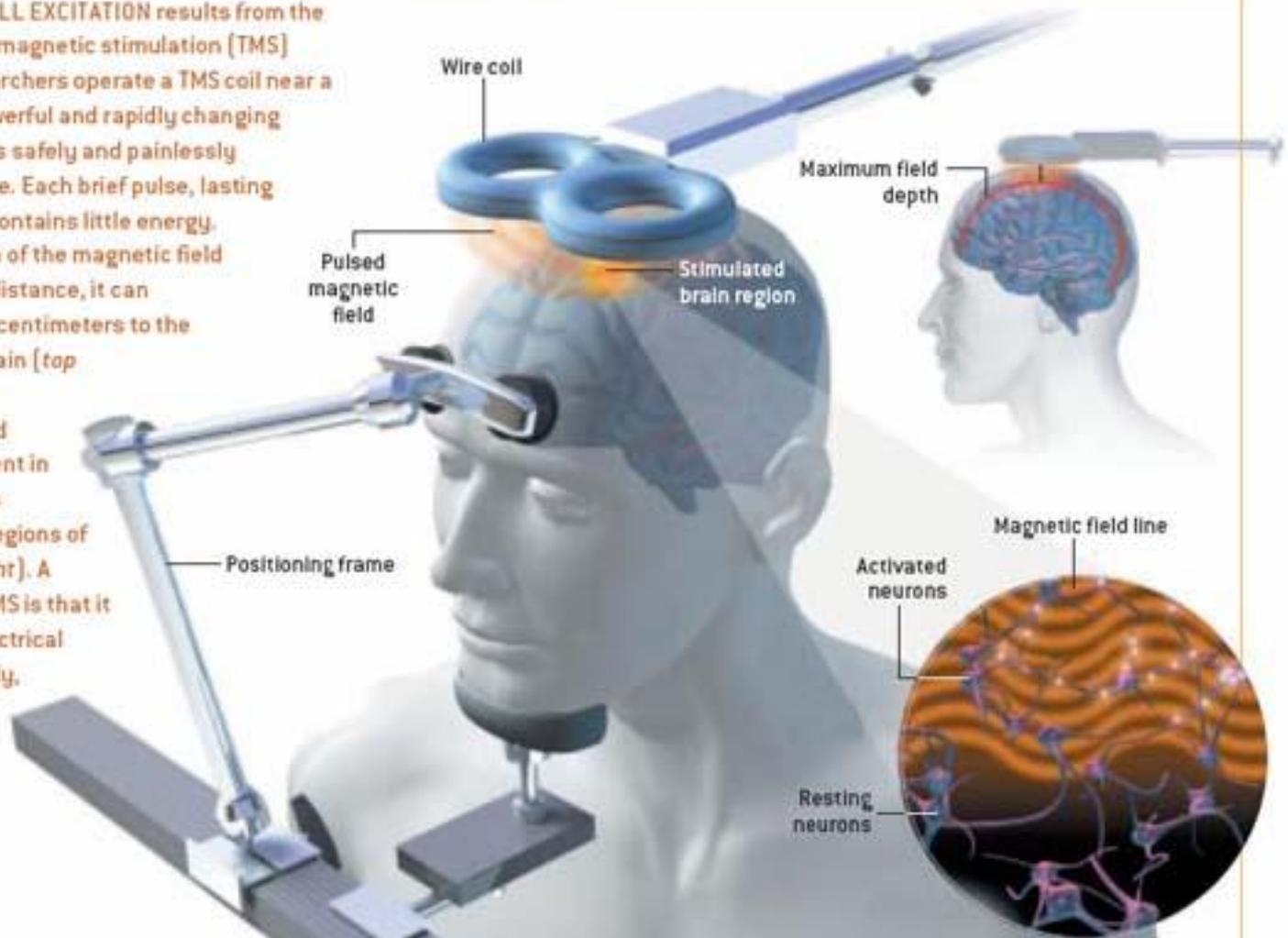
# TMS分類

- 單脈衝TMS (sTMS)
  - 刺激間隔較長 (例如：10 秒)
  - 多用於常規電生理檢查
- 雙脈衝TMS (pTMS or dTMS)
  - 在同部位以極短的時間給予兩個不同強度的刺激
  - 在兩個不同的部位以極短的時間給予刺激
- 重複性TMS(rTMS)
  - 連續且帶有規律的磁性脈衝
  - 能短時間阻斷或抑制某個大腦的功能

# TMS Implementation

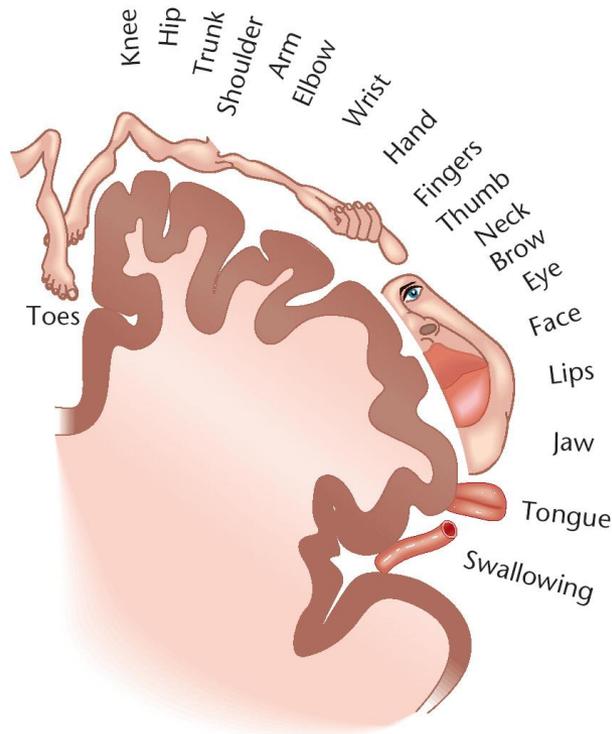
## TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION

LOCALIZED BRAIN-CELL EXCITATION results from the use of a transcranial magnetic stimulation (TMS) machine. When researchers operate a TMS coil near a subject's scalp, a powerful and rapidly changing magnetic field passes safely and painlessly through skin and bone. Each brief pulse, lasting only microseconds, contains little energy. Because the strength of the magnetic field falls off rapidly with distance, it can penetrate only a few centimeters to the outer cortex of the brain [top right]. On arrival, the precisely located field induces electric current in nearby neurons, thus activating targeted regions of the brain [bottom right]. A principle benefit of TMS is that it requires no direct electrical connection to the body, as is required for electroconvulsive therapy.



# 當TMS脈衝打進腦袋瓜... (1/2)

- 單脈衝TMS：
  - 視覺皮質區：看到閃光!?
  - 運動皮質區：對應區的肌電位上升



# 當TMS脈衝打進腦袋瓜... (2/2)

- 重複性TMS：
  - 短時間內看到認知功能被阻斷的狀況
  - 長時間：
    - 高頻 ( $>1\text{Hz}$ )：興奮型刺激 (長效增益)
    - 低頻 ( $<1\text{Hz}$ )：抑制型刺激 (長效抑制)

# TMS的應用（1/3）

- 臨床檢驗上：
  - 診斷工具：檢驗動作區和肌肉的連結關係
  - Homunculus
  - 中風、Parkinson's Disease

# TMS的應用（2/3）

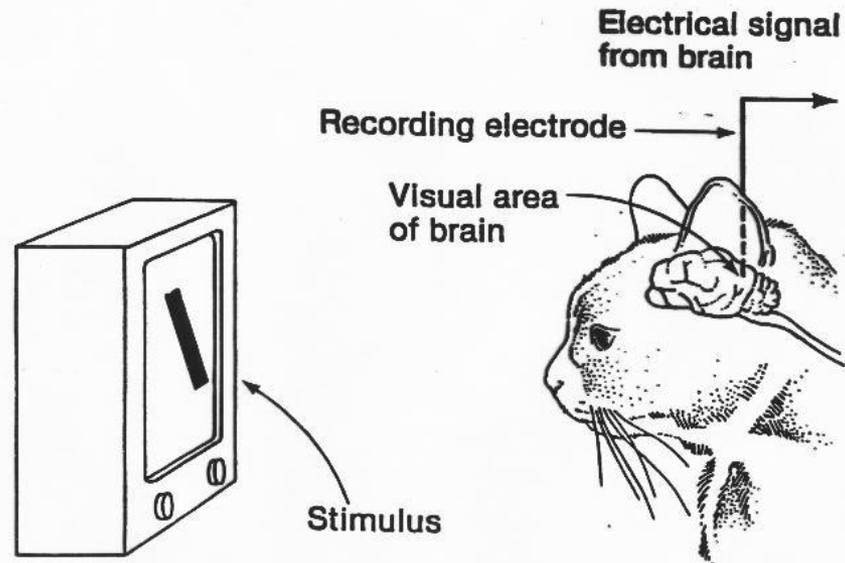
- 臨床治療上：以憂鬱症為例（rTMS）
  - 精神疾病多半牽涉到腦部神經迴路的改變
    - 憂鬱症：左前額葉 v.s. 右前額葉
  - 反向思考：刺激腦部神經細胞做為治療手段
    - 以TMS刺激左前額葉，誘發正向心理歷程
    - 實驗證實有效，但因果關係有待驗證

# TMS的應用（3/3）

- 科學研究上：
  - 利用rTMS短暫干擾認知歷程
  - 用來定位腦區和認知功能的關係
  - TMS v.s. fMRI：因果 v.s. 相關

# TMS的優點

- 非侵入式、無痛
- 高時間解析度（ms等級）
- 能提供較因果層面的研究證據
- 危險性低



這麼開心？



# TMS的缺點

- 目前無法達到良好的空間解析度
  - 打到不想打的地方
- 無法打到較深沉的腦組織
- 儘管危險性低，還是有副作用的
  - 癲癇發作、昏倒、頭痛、輕微認知改變以及精神症狀皆始有耳聞
  - 頭皮因為刺激到神經所產生的不舒服或者疼痛

# 結語

- TMS是一種非侵入式的研究/治療工具
- 利用電磁感應原理產生微小電流刺激
- 能提供良好的時間解析、普通的空間解析
- 可能可以用來檢驗認知功能－神經活動的因果關係，但仍是一個發展中的技術，有待進一步探索

謝謝各位的聆聽！