

# Coupled ripple oscillations between the medial temporal lobe and neocortex retrieve human memory supplementary

Nicolás Luarte

22 de Octubre

# Introducción

# Modelos de memoria

- Puntos de partida del artículo

# Recuperación de memoria y 'ripples'

- Hipótesis central

'Coupled ripples may constitute neural mechanisms for actively retrieving memory representation in the human brain.'

- Mecánismo propuesto

- Estructuras principales involucradas

## Método

# Tarea

- Aprender nuevas asociaciones entre pares de palabras ('encoding phase')
- Dada una palabra del par, debían decir el par correspondiente ('retrieval period'), mediante la voz
- Dos tipos de tareas muy similares
- 3.9 sesiones por participante, 60, 100 o 150 pares de palabras

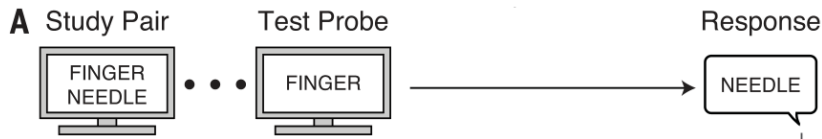


Figure 1: Tarea

# Mediciones

- Registros intracraneales ('iEEG')
  - Tasa de muestreo: [1000, 2000]Hz
  - $29.8 \pm 2.5$  puntos de registro (aplicados al estudio)
- Localización
  - Lóbulo temporal medial ('MTL')
  - Lóbulo temporal anterior ('ATL')
  - Giro temporal medio ('MTG')
  - Control: corteza somatosensorial (menos conectividad hipocampal)

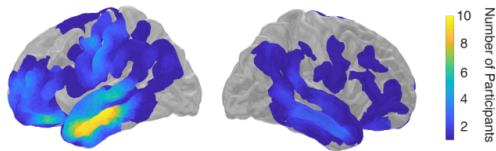


Figure 2: Densidad electrodos

# Operacionalización de variables (1)

- Ripples:
  - Filtro paso banda (80-120 Hz)
  - Butterworth filter
  - $2\sigma$  a  $3\sigma$
  - Hilbert transform
  - Duración  $\geq 25\text{ms}$
  - Se unieron 'ripples' con distancia  $< 15\text{ms}$
  - Duración: diferencia entre fin e inicio



## Operacionalización de variables (2)

- Coupled ripples:
  - Ripples sincronizados
  - Correlación cruzada [ATL, Primary Cortex] y MTL
  - 'Shift predictor'<sup>1</sup>

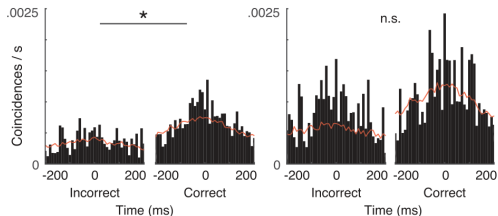


Figure 3: Coupled ripples

<sup>1</sup>Se considera una línea base por azar. Se crea mediante correlación cruzada entre un trial dado y el resto. Coincidencias por segundo por par de electrodos.

# Operacionalización de las variables (3)

## ■ Sincronización

- Sumatoria ventana  $\pm 50\text{ms}$  / área por chance

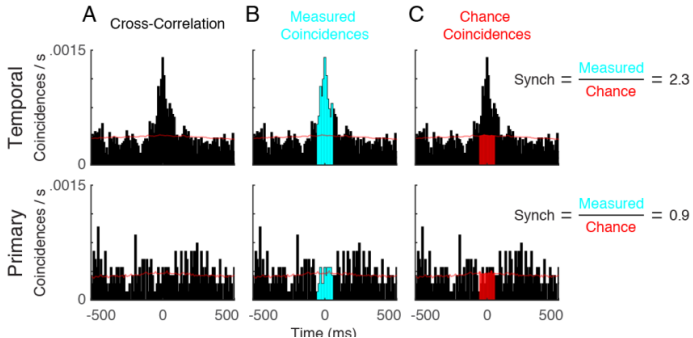


Figure 4: Sincronización

# Estadística (1)

- Unión ('coupling') áreas corteza temporal vs corteza primaria
  - Prueba de t pareada, compara versus distribución por 'chance'
- Unión ('coupling') áreas cerebrales por par de electrodos
  - Prueba de t pareada,  $p < 0.05$  = 'coupled electrode'
- Probabilidades [ripples, coupled ripples]

## Estadística (2)

- Probabilidad condicional

- $p(\text{electrodocortical}|\text{electrodoMTL}) = p(m, c)/p(m)$

- $p(\text{electrodoMTL}|\text{electrodocortical}) = p(m, c)/p(c)$

Con esto se determina que el incremento de 'coupled ripples' no se debe al aumento de probabilidad por el hecho de que el electrodo simplemente tenga mas ripples en total.

## Estadística (3)

- Reinstanciamiento ('reinstatement')
  - Vector de características codificación ('encoding')
 
$$E_i = [Z_{1,1}(i) \dots Z_{1,F}(i) \dots Z_{L,F}(i)]$$
  - Vector de características evocación ('retrieval')
 
$$E_j = [Z_{1,1}(j) \dots Z_{1,F}(j) \dots Z_{L,F}(j)]$$

Los sub-índices representan número de electrodo y número de la banda de frecuencia<sup>2</sup>, respectivamente, en unidad de puntuación estandar. Se calculó la similitud de coseno para cada época del par de entradas en el vector.

$$C_n(i, j) = \frac{E_i \cdot R_j}{\|E_i\| \|R_j\|}$$

- Test de permutaciones (test de t) para diferencias entre correctos e incorrectos

---

<sup>2</sup>[delta, theta, alpha, beta, gamma, ripple band(80-120)]Hz

## Resultados

## Conclusions