

DESCIFRANDO ESTADOS MENTALES A PARTIR DE LA ACTIVIDAD CEREBRAL

PRESENTADO POR: J.de la Torre Vela¹, I. García de Andrés²
¹Grado en Biotecnología y Farmacia, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid
²Grado en Biotecnología, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid

John-Dylan Haynes* and Geraint Rees**
*Max Planck Institute for Cognitive and Brain Science, Leipzig, Germany
**Wellcome Department of Imaging Neuroscience, Institute of Neurology, University College London, UK

INTRODUCCIÓN

Los avances en neuroimagen han demostrado como es posible descifrar la experiencia consciente de una persona a través de mediciones no invasivas de su actividad cerebral. Del mismo modo se ha aplicado en detectores de mentiras, entre otros.

OBJETIVOS

En el siguiente paper se pretende explorar la cercana relación entre mente y cerebro al mismo tiempo que se pregunta acerca de cómo de precisos son estas mediciones no invasivas, las diferencias con los métodos convencionales de medición de actividad cerebral, así como su revisión en estudios recientes.

RESULTADOS

Un factor determinante para valorar la precisión de la medición de la percepción consciente e inconsciente de la persona es como de bien se puede distinguir un estado particular del resto de posibilidades basados en la actividad cerebral.

Descifrando estados mentales conscientes:

Si un área del cerebro responde de forma diferente a distintos estados cognitivos y percepciones, entonces en una lectura por neuroimagen con resolución espacial baja, sería imposible usar la actividad concreta de un área para descifrar un pensamiento o percepción completa. Esto se puede solucionar tanto con medición independiente de módulo como por análisis con distribución de patrones espaciales.

Si cada patrón consiste en una distribución espacial de las señales de fMRI (en este caso en la zona del cortex responsable del reconocimiento de objetos) entonces, el desciframiento perceptual puede conseguirse conociendo los patrones para un número de objetos de diferentes categorías y después, clasificando las mediciones evocadas en la categoría que corresponda la respuesta más similar (a través de la medición computacional de correlación de patrones).

A pesar de que la medición mediante este método ha demostrado ser mucho más precisa y representativa, trabajos recientes muestran como mediciones por BOLD con alta resolución de patrones espaciales al ser contrastadas con señales fMRI obtenidas por métodos de baja resolución espacial pueden predecir percepción de características sencillas como orientación, dirección de movimiento o incluso color.

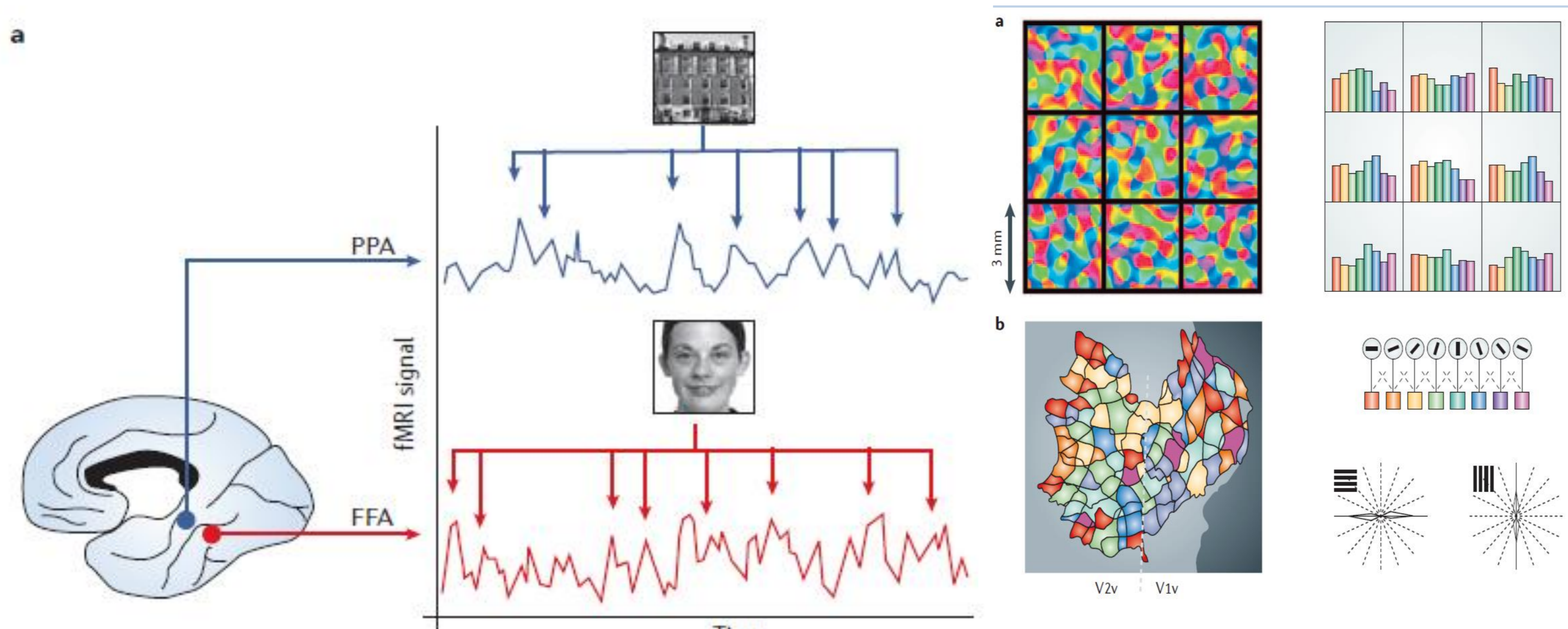


Figura 1. (izquierda) Decodificando la percepción de objetos visuales a través de fMRI.

- **1.a.** Decodificando contenidos de imágenes procedentes de señales de FFA (fusiforme area) (rojo) y PPA (parahippocampal area) (azul).
- **1.b.** Decodificación de objetos en respuesta a patrones de regiones objeto-selectivas del lóbulo temporal

Figura 2. (derecha) Decodificando la orientación percibida de patrones de muestras en el cortex visual temprano

Descifrando estados mentales no conscientes:

Las técnicas de screening pueden ser empleadas de forma exitosa para predecir estados mentales encubiertos o cambios subjetivos ante estímulos invariables. Patrones de señal fMRI en humanos puede usarse para decodificar la percepción de la orientación de un estímulo para el observador incluso cuando esta es aparentemente invisible para él. Esto indica que bajo situaciones de encubrimiento, los sujetos son incapaces de acceder de forma consciente a información que sin les es presente en el área cerebral. Estos descubrimientos revelan una importancia en la caracterización de correlación existente de estados conscientes.

Procesos similares pueden contener información que refleje intenciones motoras inmediatas inconscientes incluso previas al acontecimiento de la acción voluntaria (las aplicaciones potenciales son altamente controvertidas no solo por las implicaciones éticas sino porque la alta heterogeneidad nos indica que puede que no sea posible la creación de un solo patrón neural para todas las caracterizaciones y que por tanto, estudios individuales sean necesarios.

MÉTODOS EMPLEADOS

Enfoques de medición:

- Neuroimagen convencional → un estado cognitivo o perceptual, codifica una actividad cerebral concreta solamente en una determinando la región en la que el cerebro está involucrada durante la tarea.
- Análisis multivariable → toma en consideración los patrones espaciales de información que se pueden emplear en las distintas regiones que a su vez son controladas por técnicas de neuroimagen.
- Técnicas de neuroimagen: BOLD (blood-oxygen-level-dependent signal) y fMRI (functional magnetic resonance imaging)



WHERE IS THE MIND?



IN THE BRAIN? OR SOMEWHERE ELSE?

Descifrando de estados mentales conscientes dinámicos y no predefinidos:

Los sistemas que permiten hacen esta medición son limitados y muy restrictivos:

- Rivalidad binocular: cuando imágenes distintas son presentadas a los dos ojos, cada uno de ellos compite por la dominancia perceptual de forma que cada una de las imágenes se vuelve visible durante unos segundos mientras que la otra es suprimida. La señal obtenida por el EEG puede reflejar de forma dinámica las percepciones fluctuantes de cada uno de los dos ojos (recientemente se demostró que este fenómeno puede ser predecible mediante fMRI en regiones específicas). Los patrones de la actividad cortical asociados con diferentes tipos de imagen aparecen en el cortex visual segundos antes que el participante fuese capaz de verbalizar la imagen particular.
- Las escenas naturales suponen un reto mayor ya que contienen varios objetos que se comportan de forma dinámica. Una forma de conseguir esto es monitorizar la actividad en individuos durante la visualización de un nuevo fin, bajo estas condiciones dinámicas áreas específicas del cerebro parecían reflejar la percepción de objetos como caras o edificios.

Figura 3 (derecha) Seguimiento de procesos mentales dinámicos

- **3.a.** Decodificando cambios en fluctuaciones espontáneas en la percepción visual consciente
- **3.b.** Seguimiento de la percepción ante casi-natural y condiciones de visión dinámica usando películas

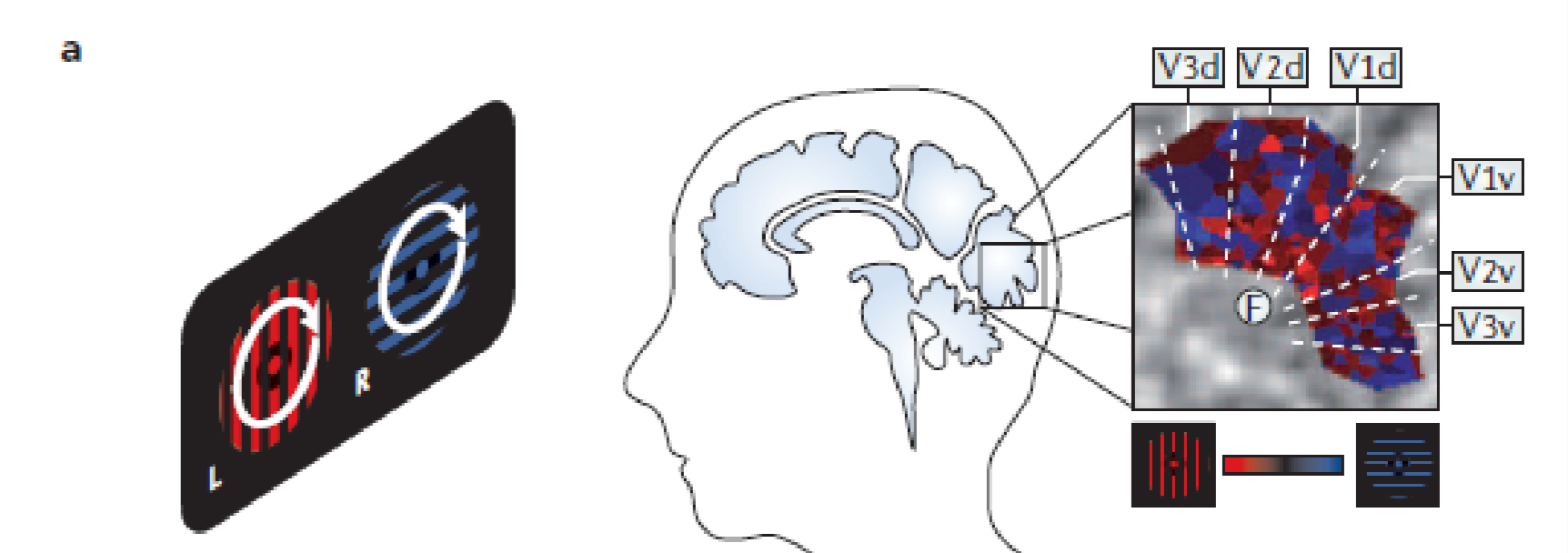
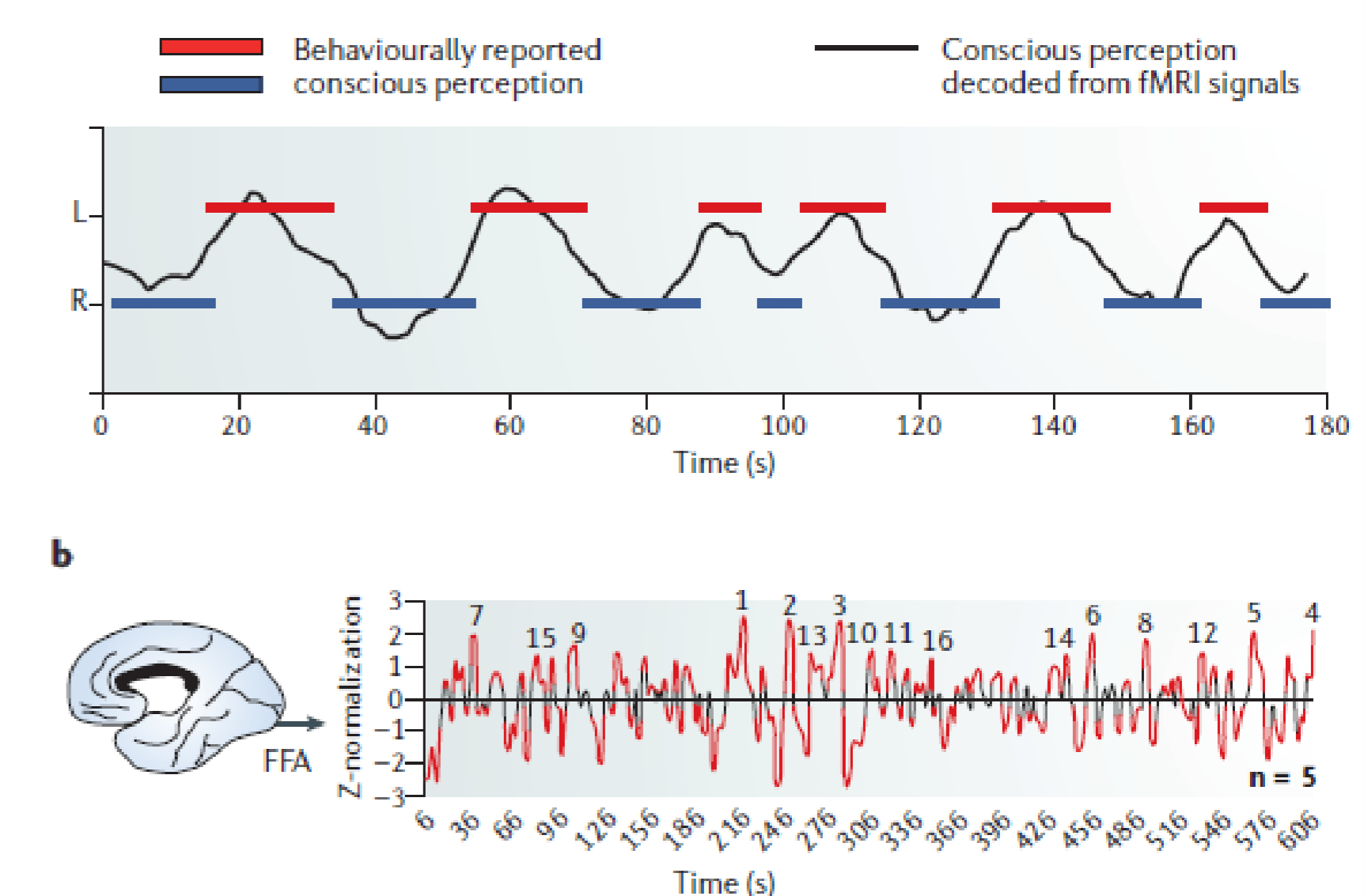
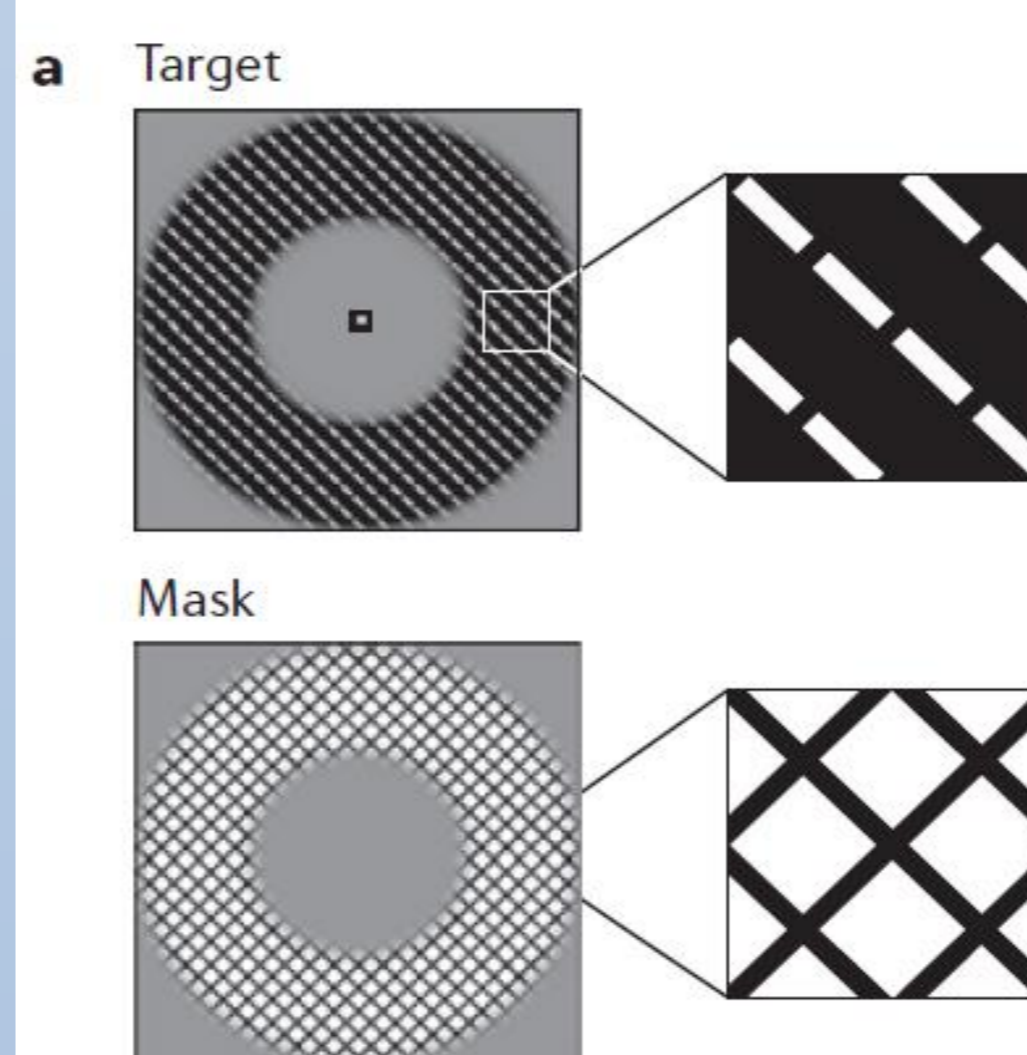


Figura 4 (izquierda): Decodificando procesos inconscientes. Decodificación de la orientación de imágenes invisibles



Medición de estados conscientes o perceptuales simultáneos:

Hasta la fecha no hay un método claro para lograr este objetivo. Esto requeriría algún tipo de método que detectase la superposición.

Extrapolación a la predicción de estados cognitivos o perceptuales reales:

El mayor reto es que por mucho que se explore el número de categorías en las que clasificar las lecturas cerebrales, este será limitado mientras que el número de estados perceptivos y cognitivos sea potencialmente infinito. Además, como cualquier método no invasivo todas las conclusiones obtenidas se basan en inferencia inversa de modo que aunque condiciones hayan sido todo lo correctas posibles, patrones de respuesta pueden concurrir con los estados mentales medidos de forma que estos no sean necesariamente los responsables de la conexión causal. Esto ha sido criticado en diferentes dominios de la neurociencia y todas las precauciones se toman en la referencia a este asunto.

CONCLUSIÓN

Los métodos de decodificación cerebral prometen nuevas formas empíricas de predecir estados mentales y perceptuales. Este descubrimiento nos abre las puertas a revelar nuevos detalles de cómo estos están determinados en nuestra actividad cerebral. Sin embargo, estas aplicaciones emergentes que componen aplicaciones prácticas del pensamiento y comportamiento de individuos despiertas controversia ética puesto que podrían llegar a la invasión de la privacidad mental e incluso con respecto a la importancia y el método de adquisición y almacenamiento de esta información obtenida por neuroimagen.