



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

CONECTIVIDAD CEREBRAL FUNCIONAL DEL ESTADO HIPNÓTICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE: DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:

PABLO GUILLERMO VÁZQUEZ BENÍTEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO ALEJANDRO BARRIOS ÁLVAREZ

INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA

COMITÉ TUTOR

DR. VÍCTOR DE LAFUENTE FLORES

INSTITUTO DE NEUROBIOLOGÍA

DR. JUAN FERNANDEZ RUÍZ

DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGÍA, FACULTAD DE MEDICINA

JURIQUILLA, QUERÉTARO, MARZO DEL 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Primeramente, a los editores de la revista Serendipia por haberme vinculado con el INB/UNAM. A mi tutor principal por haber creído en mí, de principio a fin, en este proyecto. A los participantes de mis experimentos, por su sincera entrega. A la amplia audiencia del Palacio de Congresos de Paris en el 20vo Congreso Mundial de la Sociedad Internacional de Hipnosis, porque sin saberlo, su atención, sus preguntas y sus aplausos me motivaron inmensamente en el momento más angustiante de mi vida personal. Miles de gracias a mi familia y amigos de toda la vida por su apoyo cuando me quedé sin beca. Gracias infinitas a mis hijos por su admiración hacia mí y por haber decidido vivir conmigo su infancia. Gracias a Anayansi, mi bella amada, por haberme rescatado del rezago con sus tiernos cuidados. Gracias a la UNAM por haberme dado dos hermanos de sangre azul y oro: Clemens Bauer y Roberto Mercadillo. Y gracias a Butoku Dojo por haberme nutrido de sobrada dignidad y fortaleza para atravesar todas las adversidades que me presentó la vida durante el curso de mi doctorado.

Índice

Antecedentes y planteamiento del problema.....	4
Métodos.....	12
Participantes.....	12
Evaluación de la susceptibilidad hipnótica.....	13
Entrenamiento (Inducción a la hipnosis 'neutral' después de la evaluación).....	15
Protocolo experimental.....	15
Reportes subjetivos.....	17
Parámetros de adquisición de imagen.....	18
Procesamiento de los datos de las resonancias.....	18
Pre-procesamiento de los datos.....	19
Análisis de redes de conectividad funcional.....	19
Resultados.....	21
Resultados conductuales y fisiológicos.....	21
Resultados del análisis de redes de conectividad funcional.....	24
Resultados de los reportes subjetivos.....	26
Discusión.....	35
Conclusión.....	38
Referencias.....	42

Antecedentes y planteamiento del problema

Con sus orígenes en el mesmerismo y asociada al misticismo, literatura de ficción y el entretenimiento en escenarios, es entendible que la investigación formal de la hipnosis no haya sido valorada, creída o considerada por la ciencia convencional. Sin embargo, a pesar del escepticismo de algunos sectores de la comunidad científica, un pequeño número de pioneros clínicos e investigadores persistieron en su interés considerando el potencial de la hipnosis para el tratamiento y estudio de procesos cognitivos normales y patológicos (Oakley & Halligan, 2013). Los sustratos neurofisiológicos del estado hipnótico han sido objeto de especulación desde que dicho fenómeno fue identificado con este nombre. James Braid acuñó el término 'neuripnotismo' para dejar claro que la hipnosis tiene una base material de activación cerebral similar al sueño resultado de la fijación ocular, William James también asumió que la hipnosis era un estado parecido al sueño, pero Pavlov creyó que los efectos de la hipnosis se debían a un estado de inhibición cortical frontal (Kihlstrom, 2013).

La hipótesis histórica más relevante para el estudio de la hipnosis desde las neurociencias cognitivas actuales es la de Charcot de 1892 de que los fenómenos hipnóticos conllevan procesos cerebrales similares a aquellos vistos en pacientes con síntomas de histeria, diagnosticados después como síntomas conversivos y luego como desórdenes disociativos (Bell et al., 2011; Dienes et al., 2009; Halligan et al., 2000; Pyka et al., 2011). El filósofo y psiquiatra Pierre Janet, discípulo de Charcot, designó con el nombre de *disociación* a dichos procesos cerebrales que explicó como la compartimentación (descomposición en partes) de funciones mentales normalmente integradas, exhibidas como síntomas tales como parálisis, amnesias, pérdidas sensoriales, movimientos automáticos y alucinaciones a manera de mecanismos de defensa ante la aversión emocional asociada a un trauma afectivo (Bell et al., 2011; Bogousslavsky, 2011; Deeley, 2016).

Dicha gama de respuestas se llegó a pensar como la reacción antipredación de la 'muerte falsa' en animales, que en humanos evolucionaría como la habilidad para permitir control sobre el dolor y la ansiedad después de un daño (Oakley & Halligan, 2013). Los fenómenos hipnóticos igual que los síntomas histéricos no se explican por lesiones neurológicas y no son producidos intencionalmente (Pyka et al., 2011). ¿Pero cómo se mide neurofuncionalmente en el laboratorio semejante fenómeno? De hecho, la hipnotizabilidad se mide por el número de síntomas conversivos o disociativos que lleguen a observarse en una persona saludable tras un procedimiento de inducción hipnótica (Bell et al., 2011). Fue Hull en 1933 quien impulsó ampliamente el desarrollo de las escalas conductuales, a manera de modelaje de dichos síntomas disociativos, como instrumentos para medir la hipnotizabilidad (Kihlstrom, 2013). Dos de las escalas estandarizadas de hipnotizabilidad más usadas en investigación cognitivo-conductual y por imagen funcional cerebral, son la Harvard Group Scale of Hypnotic Susceptibility (HGSHS) que se aplica en grupo y la Stanford Scale of Hypnotic Susceptibility (SSHS) que se aplica individualmente. Ambas escalas usan respuestas conductuales y cognitivas análogas a los síntomas histéricos como ítems de medición, como ya se había mencionado, en donde a más sugerencias específicas el sujeto responda, más hipnotizable se califica (Cojan et al., 2015; Menzocchi et al., 2012; Oakley & Halligan, 2013).

La División 30 de la American Psychological Association, que se encarga de promover y estandarizar el uso clínico y experimental de la hipnosis, publicó recientemente un tomo sobre revisiones sobre su definición, para su estudio actual, concluyendo que la hipnosis es un estado inducido de desatención al ambiente y de absorción en experiencias internas caracterizado por un aumento en la responsividad a sugerencias (Elkins, G.R. et al., 2015).

La hipnosis es un procedimiento compuesto por una inducción general de focalización de la atención y una o varias sugerencias específicas de modificación sensoriomotora, de memoria o de vívida imaginación, y una finalización estándar

para regresar la atención interoceptiva al ambiente, donde se requiere de por lo menos dos individuos, el hipnotista y un sujeto (Pekala, 2016; Vanhaudenhuyse et al., 2014). La inducción general está conformada por una serie de instrucciones de focalización de la atención hacia estímulos interoceptivos que pueden ser *directas* o *explícitas* (eg. “cierra tus ojos y escucha tu respiración”) e *indirectas* o *implícitas* (eg. “fíjate como tu respiración te hace sentir tu cuerpo cada vez más nítidamente”) que empíricamente provocan en el participante una disociación de su atención hacia el ambiente y una absorción focalizada hacia su interior; así se configura el estado hipnótico, que varios califican como un estado alterado de conciencia (Mazzoni, Venneri, McGeown, & Kirsch, 2013).

Una vez que el estado hipnótico se ha producido mediante la inducción general, entonces viene la inclusión de sugerencias específicas, para modelar síntomas neurológicos como parálisis y fibromialgia, o síntomas psiquiátricos como delirios de control y alucinaciones (Blakemore et al., 2003; Casiglia et al., 2020; Deeley et al., 2014; Derbyshire et al., 2004, 2009, 2017; Müller et al., 2012; Walsh et al., 2015). Todos los ítems de las escalas de medición son sugerencias específicas (eg. Parálisis de brazo: “si tratas de mover tu brazo te darás cuenta de que no puedes hacerlo”) que se utilizan como variables control (Cojan et al., 2009, 2013).

En estudios de neuroimagen, específicamente, las sugerencias específicas se ocupan como fenómenos observables para evocar su respuesta conductual y cerebral después de la inducción hipnótica general, en sujetos calificados como altamente susceptibles a la hipnosis, y en sujetos evaluados como poco o nada susceptibles a la hipnosis. De esta manera se obtienen diferencias entre grupos. Aunque también existe la hipnosis sin sugerencias específicas, se le ha denominado *hipnosis neutral*, la cual se produce mediante la inducción hipnótica general y después, instrucciones de sentirse en hipnosis y mantenerse en hipnosis únicamente (Cardeña et al., 2013; Facco et al., 2019; Tart, 1970).

El presente, es un estudio de diferencias entre condiciones, dentro del mismo grupo de medianamente hipnotizables, dado que compone cerca del 80% de la población, por lo tanto el impacto clínico cobraría más relevancia que seguir reportando diferencias entre muy hipnotizables y poco hipnotizables, según el estado del arte actual de investigación sobre la hipnosis (Perri, 2022).

Revisiones recientes han clasificado los estudios de hipnosis en 'intrínsecos' e 'instrumentales'; para los primeros están promoviendo la experimentación con hipnosis neutral. Los estudios intrínsecos son aquellos que utilizan la hipnosis para avanzar en el conocimiento de la anatomía funcional neuro-cognitiva del estado hipnótico en sí. En cambio, los estudios de investigación instrumental son aquellos en los que la hipnosis es utilizada para desarrollar modelos de desórdenes neuropsicológicos funcionales (eg. parálisis, anosmia, etcétera, en voluntarios sanos, como un modelo experimental de un síntoma conversivo) así como otros procesos psicológicos y condiciones psiquiátricas (alucinaciones, amnesia, etc.) para ampliar el conocimiento sobre ellos (Halligan & Oakley, 2013; Oakley & Halligan, 2009, 2010). En la mayoría de los estudios intrínsecos se utilizan sugerencias específicas como tareas control, donde al ser contrastada su actividad cerebral entre grupos de muy hipnotizables contra no hipnotizables, se obtiene el correlato neural de estado hipnótico como tal. No obstante, en este tipo de estudios intrínsecos, se mantiene aún en incertidumbre si los cambios en la actividad cerebral producidos por sugerencias específicas pueden ser atribuidas al estado hipnótico *per se* o estar contaminados o sesgados por la ejecución de las tareas control (Hoeft et al., 2012; Mazzoni et al., 2013).

Como resultado de las revisiones de estudios intrínsecos donde se usan sugerencias específicas, se evidencia que este método ha llegado a un límite en su función para controlar la variable de la hipnosis *per se*, es decir, que, durante la ejecución de tareas o sugerencias específicas, no se han podido aislar los correlatos neurales del estado hipnótico en contraste con el estado de alerta. Para resolver este problema metodológico, se están promoviendo diseños

experimentales de hipnosis *neutral* (Mazzoni et al., 2013). El procedimiento de hipnosis neutral incluye, exclusivamente, sugerencias de *sentirse en estado hipnótico* (eg. “ahora usted se siente hipnotizado, continúe sintiéndose hipnotizado hasta que yo le indique”) y de *mantenerse en estado hipnótico* (eg. “de aquí en adelante y hasta que yo le diga, usted se mantendrá en este estado de hipnosis”) (Cardeña et al., 2013).

Actualmente, existe una técnica de adquisición de imágenes funcionales por resonancia magnética en ausencia de estimulación o ejecución de tareas (Buckner, Andrews-Hanna, & Schacter, 2008; Smith et al., 2009). Los estudios de conectividad funcional por resonancia magnética del estado de reposo (functional connectivity resting state fMRI, es el tecnicismo en inglés) han encontrado consistente, durante condiciones basales de reposo (con ojos cerrados y sin moverse) e incluso durante las diferentes etapas del sueño (Koike, Kan, Misaki, & Miyauchi, 2011), un grupo de redes (atención, memoria, ejecución, etc.) previamente evidenciadas por técnicas de adquisición y análisis tradicionales. En las técnicas tradicionales, el uso de tareas es una condición *sine qua non* para obtener los mapas de activación cerebral. Por ejemplo, abrir y cerrar la mano izquierda por 15 segundos y luego dejarla inmóvil los siguientes 15 segundos y así 10 épocas, para luego contrastar los bloques de tiempo de movimiento contra los de no-movimiento, obteniéndose así un registro de actividad (dependiente de la señal dependiente de oxígeno en la sangre) para luego construir un mapa cerebral donde por estadística, resalta la corteza motora del lóbulo derecho. Las técnicas de adquisición de imágenes de conectividad funcional por resonancia magnética no necesitan de estos bloques de activación para evidenciar actividad cerebral.

Un hallazgo muy relevante de esta técnica de adquisición de imágenes cerebrales en ausencia de ejecución de tareas, o estimulación externa, fue una red denominada en inglés Default Mode Network (Red por Modo de Defecto). Esta red responde a estímulos interosceptivos espontáneos, en español la llamaré Red

de Atención a la Estimulación Interna, ésta integra la corteza prefrontal medial, la corteza posterior del cíngulo y el precuneus. A estas estructuras en conjunto, como red, se le asocian las funciones de la teoría de la mente: diálogo interno, consolidación de recuerdos y la construcción de escenarios de interacción social futura, con fines evolutivos. Lo más distintivo en el hallazgo de esta red es que, paradójicamente, se muestra aumentada en conectividad funcional durante el reposo, es decir, cuando se le indica al sujeto participante dentro del resonador, que se mantenga tranquilo sin dormir y sin pensar en algo en particular. Durante la adquisición de imágenes bajo esta condición, la señal BOLD (por sus siglas en inglés, “blood oxygenation level dependent”) de las unidades (voxels) que conforman esta red, se encuentran en correlación temporal (Buckner et al., 2008). Otros patrones de correlación BOLD, designan más redes (de ejecución, de memoria, de atención al ambiente, etc.), que una vez computados se grafican como *mapas cerebrales de conectividad funcional*, entendida como correlación de patrones de actividad neuronal entre regiones anatómicamente separadas (van den Heuvel & Hulshoff, 2010).

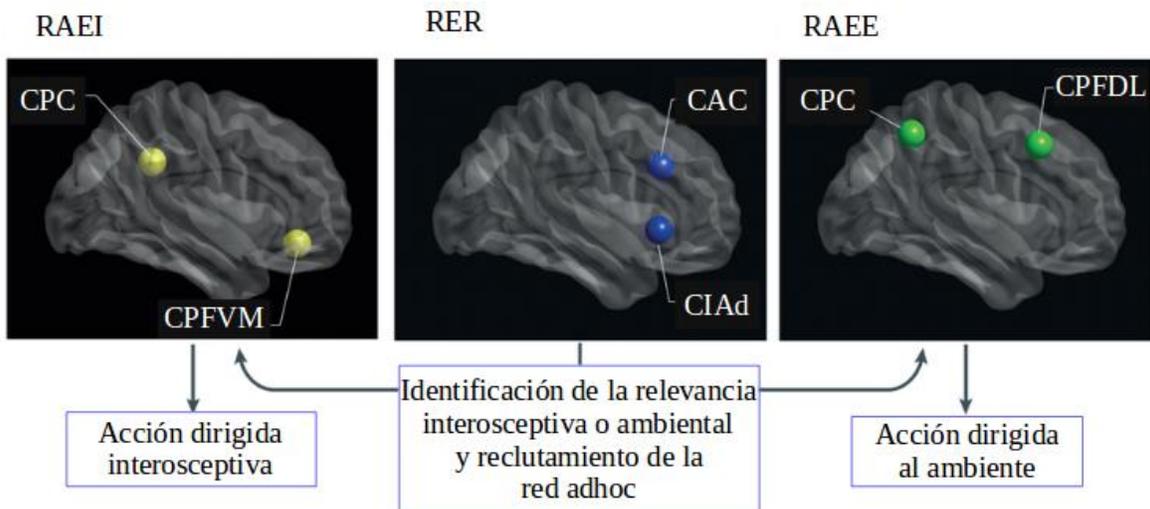
Las *redes de conectividad funcional del estado de reposo* más estudiadas además de la Red de Atención a Estimulación Interna son: la Red de la Atención a Estimulación Externa que incluye la corteza dorsolateral prefrontal y parietal bilateral, y se muestra aumentada en conectividad durante la modulación top-down de la atención y en tareas de memoria de trabajo. Una particularidad muy importante de estas dos redes es que cuando la Red de Atención a Estimulación Interna se muestra disminuída en conectividad, la Red de Atención a Estimulación Externa se muestra aumentada y viceversa, están anticorrelacionadas, es decir que cuando hay una demanda que atender en el ambiente, el diálogo interno se detiene y cuando hay una demanda de atención endógena, la atención en el ambiente se detiene.

Otra red es la Red de la Estimulación Relevante, está conformada por la ínsula y la corteza anterior del cíngulo. Como su nombre lo dice, esta red detecta si la

información más relevante o saliente ya sea top-down o botton-up, modula la interacción entre ambas redes (ver figura 1). La Red de Control Ejecutivo compuesta por la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza anterior del cíngulo y la corteza orbitofrontal controla y maneja diferentes procesos cognitivos top-down, como la memoria de trabajo y la solución de problemas por toma de decisiones en función de alguna recompensa.

Y otra red exhibe esta técnica de búsqueda de correlaciones cruzadas de las series de tiempo de las unidades básicas de medición de la señal BOLD que son los voxeles, es la Red Sensoriomotora (RSM) que incluye la corteza motora primaria, la corteza premotora, y el área motora suplementaria, que reciben información de los sentidos y envían información para ejecutar movimientos, anticiparlos y codificarlos (Buckner & Vincent, 2007; Christoff, Gordon, Smallwood, Smith, & Schooler, 2009; Fox, Snyder, Vincent, & Raichle, 2007; Fox, Snyder, Vincent, Corbetta, et al., 2007; Heine et al., 2012; Smith et al., 2009). Cabe mencionar que las series de tiempo dependientes de los niveles de oxigenación en la sangre (señal BOLD) que subyacen estas redes, están correlacionadas eléctricamente también, por fluctuaciones lentas (< 0.1 Hz), comprobadas por potenciales de campo local, en monos (Raichle, 2011).

Figura 1. Esquema de la interacción dinámica entre la Red de Atención a Estimulación Interna, la Red de los Estímulos Relevantes y la Red de Atención a Estimulación Externa.



En teoría, la naturaleza de la hipnosis como un estado alterado de conciencia, debería implicar patrones específicos de actividad mental atribuibles a la disociación (Lynn & Green, 2011) por inhibición frontal (Wagstaff, Cole, & Brunaswagstaff, 2007). Durante la hipnosis, en un estudio reciente de rsfMRI, se reportó un aumento de conectividad en la parte anterior de la Red de Atención a Estimulación Intena y una disminución en conectividad en sistemas prefrontales de atención utilizando una tarea control autobiográfica (Demertzi et al., 2011). Resultados opuestos se encontraron con el uso de bloques de estimulación visual en estudios de activación en fMRI; activación reducida asociada a la parte anterior de la Red de Atención a Estimulación Interna y activación aumentada en estructuras asociadas a sistemas de atención prefrontal (Deeley et al., 2012; McGeown, Mazzoni, Venneri, & Kirsch, 2009). Estos resultados han sido interpretados en línea con la definición de disociación de Hilgard como una división de la conciencia en la que la atención, el esfuerzo y la planeación, que se llevan a cabo sin que el sujeto se dé cuenta (Lynn & Green, 2011). Sin embargo, para abordar la pregunta de que si existe una configuración de conectividad cerebral funcional basal exclusiva del estado hipnótico, los estudios *intrínsecos* deberían de evitar controles de estimulación o de ejecución de tareas, no solo para entender mejor la hipnosis en sí misma comparada con el estado de reposo basal, sino también por su relevancia práctica en estudios *instrumentales* de hipnosis con neuroimagen, en donde podría seleccionarse o diseñarse mejor una condición basal en reposo que pueda compararse con una condición experimental activa, o con una condición clínica, de manera que la sugestión específica que se utilice impacte de manera más adecuada a los resultados (Oakley & Halligan, 2009).

Desde una reciente revisión sobre teorías de la hipnosis y métodos de investigación con neuroimagen, se ha considerado para la presente tesis, la hipótesis tradicional del estado alterado de conciencia de Charcot y la hipótesis de la disociación de Hilgard como la base neuropsicológica del estado hipnótico para llevar a cabo el experimento más básico que aún no se ha hecho y que

sugiere la literatura, que consiste en contrastar el estado de alerta 'normal' contra la hipnosis 'neutral' en un grupo de participantes susceptibles a la hipnosis y en un grupo de participantes poco o nada susceptibles a la hipnosis (Mazzoni et al., 2013).

Hipotéticamente, la parte anterior tanto de la Red de Atención a Estimulación Interna, como de la Red de Atención a Estimulación Externa, disminuirán en conectividad exhibiendo disociación de la atención. Y la Red Sensoriomotora aumentará en conectividad exhibiendo así estimulación interoceptiva asociada a la instrucción de la hipnosis neutral de sentirse en hipnosis y mantenerse en hipnosis. La Red Ejecutiva Central aumentará en conectividad por mantener la memoria de trabajo activa para mantener el estado hipnótico por el tiempo de adquisición de las imágenes cerebrales. Con el objetivo de revelar diferencias distintivas de las redes de conectividad funcional entre el estado hipnótico y el estado de reposo control. El presente trabajo es un estudio intrínseco, exploratorio, de hipnosis neutral en la mayoría de la población, por conectividad funcional cerebral del estado de reposo por resonancia magnética.

Métodos

Participantes:

Conocidos de los miembros del Laboratorio de Mapeo Funcional Cerebral del Instituto de Neurobiología de la UNAM Campus Juriquilla fueron invitados a ser evaluados y luego entrenados para días después participar en el estudio de resonancia magnética funcional en dos condiciones: estado hipnótico y reposo control. Aquellos voluntarios que cumplieron con los criterios de inclusión en la evaluación y el entrenamiento en el consultorio del investigador fueron reclutados para ser escaneados una o dos semanas después en la Unidad de Resonancia Magnética de la UNAM Campus Juriquilla. Todos firmaron una forma de consentimiento informado de acuerdo con el protocolo aprobado por el Comité de Bioética del Instituto de Neurobiología de la UNAM. Fueron evaluados 30

voluntarios de susceptibilidad hipnótica media, de los cuales seis fueron eliminados, uno por declarar al final del entrenamiento que sufría de epilepsia, otro por disautonomía, otro por no haber calificado por dominancia diestra, otro por presentar abreación emocional (catarsis) durante la inducción hipnótica, y otros dos por incomodidad dentro del resonador. En total quedó un grupo de voluntarios de susceptibilidad hipnótica media (n = 24, 12 mujeres y 12 hombres), de quienes se incluyeron sus datos conductuales, fisiológicos y de resonancia magnética.

Evaluación de la susceptibilidad hipnótica:

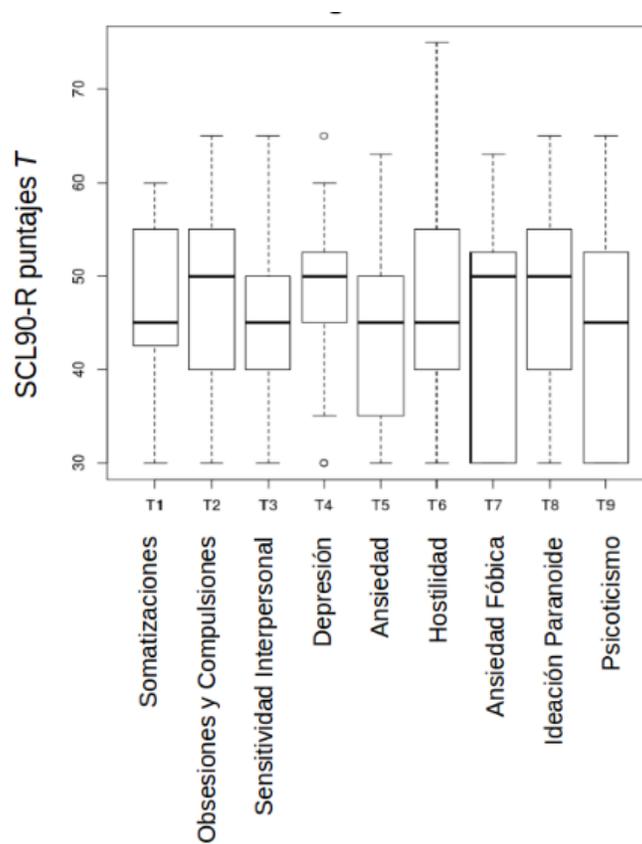
Antes de conducir cualquier procedimiento de hipnosis, se midió lateralidad, distrés neuropsiquiátrico y bienestar subjetivo. Para identificar la dominancia diestra se utilizó el Edinburg Handedness Inventory (Oldfield, 1971) con el objetivo de evitar artefactos por lateralidad. El riesgo de estar atravesando por una condición neuropsiquiátrica se midió con el SCL90-R (Casullo, 2004) y el bienestar subjetivo con el Well-Being Index (WHO-5). Entonces se procedió a medir la susceptibilidad hipnótica a aquellos voluntarios que resultaron diestros, subjetivamente sanos y fuera de riesgo de crisis neuropsiquiátrica. Para calificar dentro del grupo de hipnotizabilidad media los sujetos debieron haber respondido a entre 6 y 8 ítems de los 12 que componen la Stanford Hypnotic Suggestibility Scale Form C (SHSS:C) validada en población Mexicana (Sánchez-Armáss & Barabasz, 2005).

La escala (SHSS:C) fue aplicada individualmente y adaptada para el presente estudio después del procedimiento de introducción estándar (Weitzenhoffer and Hilgard, 1962). Cuatro ítems de la escala (SHSS:C) no fueron utilizados por las siguientes razones: a) para evitar convertir la sesión de entrenamiento en una sesión clínica (*regresión de la edad*) y b) para reducir el tiempo de la sesión de 90 minutos a 60 (*alucinación visual negativa, anosmia y alucinación auditiva*). Después de la aplicación de la escala (SHSS:C) los voluntarios fueron entrenados en hipnosis 'neutral' con la inducción hipnótica que sería utilizada dentro del resonador.

Tabla 1. Información demográfica de los participantes.

Sexo	12 hombres y 12 mujeres
Edad	M = 28.3 DE = 2.3
Años de educación	M= 16.25 DE = 3.16
Lateralidad (EHI)	M = 72.4 DE = 5.1
Bienestar subjetivo (WHO5)	M = 73.3 DE = 19.3
Susceptibilidad Hipnótica (SHSS:C)	M = 7.25 DE = 0.74

Gráfica 1. Puntajes T de los participantes de susceptibilidad alta por rasgo de personalidad del SCL90-R.



Entrenamiento (Inducción a la hipnosis 'neutral' después de la evaluación):

Justo después de la aplicación de la escala (SHSS:C) en el consultorio, se dirigieron las siguientes palabras a los voluntarios: - es hora de sentirte en estado hipnótico como lo vas a estar dentro del resonador, ¿estás listo? -. Se observó que los sujetos de hipnotizabilidad media, cerraron los ojos automáticamente y acomodaron su postura, luego, el experimentador pidió al sujeto permanecer cómodamente recostado sin mover la cabeza (simulando el protocolo del futuro escaneo por resonancia magnética) y permitiendo sentirse en estado hipnótico, gradualmente en una hipnosis más profunda, y mantenerse así hasta volver a escuchar la voz del experimentador, en este punto varios exhibieron chupeteo de labios. Así con estas palabras los voluntarios fueron inducidos a la hipnosis 'neutral', la cual no incluye sugerencias específicas aparte de sentirse en hipnosis y mantenerse en hipnosis (Cardeña et al., 2013), después de dejarlos así seis minutos (que es la duración estimada para la toma de imágenes) el experimentador indica al sujeto tomar tres respiraciones profundas, mover los dedos de las manos y de los pies y abrir sus ojos para salir del estado hipnótico. Ya que el sujeto abrió sus ojos y se sentó, se le pide que describa su experiencia y de ella en qué momento se sintió más hipnotizado. Las resonancias se tomaron una o dos semanas después de la evaluación y el entrenamiento.

Protocolo experimental:

El protocolo de adquisición de las imágenes por resonancia magnética para cada sujeto incluyó dos condiciones, el estado de alerta 'normal' y el estado hipnótico 'neutral'. Ambas muestras estuvieron contrabalanceadas para evitar procesos cerebrales de aprendizaje o habituación que pudieran arrojar falsos positivos. La mitad de los sujetos de la muestra fueron escaneados primero en alerta 'normal' y luego en hipnosis 'neutral'. Y la otra mitad de los sujetos de la muestra fueron escaneados primero en hipnosis 'neutral' y luego en alerta 'normal'.

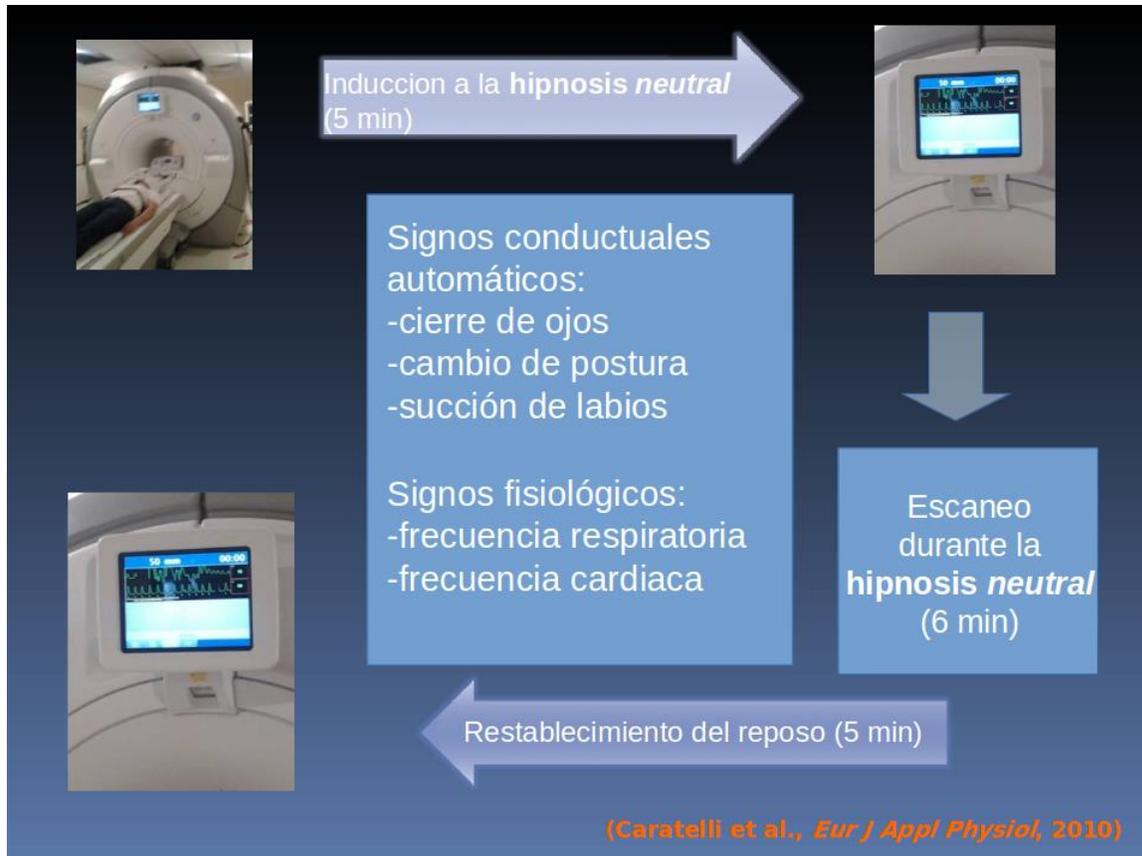
Todos los procedimientos de neuroimagen comenzaron con los mismos 15 minutos adquisición estándar; localizador, calibración, T2, y una estructural 3D de

alta resolución (SPGR). Seguida de dos procedimientos resting-state fMRI con 5 minutos entre condiciones para acomodar de acuerdo con el diseño contrabalanceado.

Antes de cada serie de adquisición de la condición control, es decir, en estado de alerta 'normal', a los participantes se les indicó pensar libremente, como cotidianamente lo hacen, con los ojos cerrados, sin mover su cabeza y sin quedarse dormidos. Y antes de cada serie de adquisición de la condición experimental, los sujetos fueron hipnotizados como en el entrenamiento.

El hipnotista entró a la caja de Faraday a un costado del participante que estuvo sobre la camilla del resonador y se procedió verbalmente con el sujeto de la siguiente manera: - Es el momento de entrar en estado hipnótico, ¿estás listo? -. Entonces el experimentador hubo de observar dos de los signos ideomotores que se manifestaron en el entrenamiento: cierre espontáneo de ojos, corrección de postura y chupeteo de labios (Caratelli, Menzocchi, Carli, Fontani, & Santarcangelo, 2010), luego se indujo al sujeto a sentirse cómodo sin mover su cabeza permitiendo a su respiración llevarlo al momento en el que se sintió más hipnotizado durante el entrenamiento; aquí se habría de observar la señal ideomotora: chupeteo de labios (por haber sido la respuesta motora mejor observable de la escala y ya después de mínimo 15 minutos de estar recibiendo sugerencias hipnóticas), y de ahí, continuar profundizando en la experiencia de sentirse hipnotizado y permanecer hipnotizado por aproximadamente 6 minutos (tiempo de adquisición) hasta volver a escuchar la voz del experimentador. El hipnotista salió de la caja de Faraday para correr la adquisición para luego volver a entrar después de los 6 minutos para finalizar la hipnosis como en el entrenamiento: el experimentador indica al sujeto tomar tres respiraciones profundas, mover los dedos de las manos y de los pies y abrir sus ojos para salir del estado hipnótico (ver figura 2).

Figura 2. Diagrama de flujo de la toma de imágenes por resonancia magnética de la condición experimental (hipnosis neutral).



Reportes subjetivos:

Los participantes fueron entrevistados después del protocolo de resonancia magnética para medir su hipnotizabilidad durante el escaneo. Contestaron la siguiente pregunta abierta: *¿Cómo fué para ti haber estado en el resonador mientras estuviste en estado de reposo / hipnosis?* Durante el escaneo los sujetos pudieron haber estado poco, medianamente o altamente hipnotizados (Raz, 2011). Las respuestas concernientes a relajación y pensamientos cotidianos fueron categorizados como indicadores de poca susceptibilidad hipnótica, reportes sobre sensaciones extrañas como ligereza o pesadez y hasta parálisis fueron asociados a susceptibilidad hipnótica moderada y aquellas respuestas que incluían experiencias visuales espontáneas o afectivas excepcionales fueron

calificadas como producto de alta susceptibilidad hipnótica, de acuerdo con la neurofenomenología de la hipnosis 'neutral' (Cardeña et al., 2013) y el tipo de ítems (de relajación, sensorimotrices o cognitivos) que componen la Stanford Hypnotic Susceptibility Scale (Halligan & Oakley, 2013). Luego se aplicó una escala Likert para medir la 'profundidad hipnótica' autorreportada (Tart, 1970; Wagstaff et al., 2007), se les hizo la siguiente pregunta a los sujetos también después de ser escaneados (Deeley et al., 2012): *Del 1 al 10 siendo 1 lo menos y 10 lo más hipnotizado que te has sentido, ¿qué tan profundamente hipnotizado te sentiste en el resonador?*

Parámetros de adquisición de imagen:

Las imágenes cerebrales fueron adquiridas en la Unidad de Resonancia Magnética del Instituto de Neurobiología de la UNAM en un escáner Discovery MR750 de 3.0 Teslas equipado con una antena para cabeza de 32 canales. Durante la sesión de toma de imágenes se obtuvieron, como referencia anatómica, imágenes SPGR T1 3D de alta resolución y dos resting state fMRI GRE-EPI series de 6 minutos cada una con un TR = 2000 ms, en 34 rebanadas usando un FOV = 256 mm en una matriz de 64 X 64 resultando en una resolución de 4X4X4 mm, en 180 volúmenes del cerebro completo. En una de las adquisiciones funcionales los participantes estuvieron en hipnosis neutral y en la otra en estuvieron en estado de reposo; ambas condiciones fueron contrabalanceadas en el mismo grupo.

Procesamiento de los datos de las resonancias

Los datos de las resonancias fueron analizados con (Statistical Parametric Mapping 8, <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>) y Conn toolbox (Whitfield-Gabrieli & Nieto-Castanon, 2012). La Conn toolbox calcula correlaciones de voxels-semilla estimando mapas que muestran las correlaciones temporales entre la señal BOLD de la semilla indicada a cada uno del resto de los voxels del cerebro. La Conn toolbox también implementa el Modelo Lineal General en el análisis de primer nivel

para estimar conectividad por correlación y regresión, así como análisis de efecto randomizado para el segundo nivel.

Pre-procesamiento de los datos

Todas las imágenes de resonancia magnética, anatómicas y funcionales, fueron convertidas del formato DICOM y anonimadas usando dcm2nii (Ch. Rorden, <http://www.nitrc.org/projects/mricron>). Luego, los siguientes procedimientos de pre-procesamiento espacial fueron aplicados a todos los datos funcionales de resting-state: realineación por corrección de movimiento mediante ART (Artifact detection toolbox, http://www.nitrc.org/projects/artifact_detect), corrección de rebanadas-tiempo, normalización espacial en el espacio estereotáxico del Montreal Neurological Institute (MNI) resampleado a voxeles de tamaño 4.0 mm × 4.0 mm × 4.0 mm, y suavizado espacial usando un Gaussian kernel (FWHM = 6mm). Para asegurar que las posibles diferencias por condición no fueran debidas a que los sujetos se hallan movido, el número de outliers estimado por ART para cada sujeto fue agrupado para cada condición y probado para igualdad de proporciones con corrección por continuidad (R project for statistical computing, CRAN, <http://www.r-project.org>). Ni la condición de reposo control ni la condición de hipnosis experimental arrojaron diferencias por movimiento o artefactos. Se estimaron máscaras de materia gris, materia blanca y líquido cefalorraquídeo para la segmentación de las series de tiempo de las imágenes estructurales de cada sujeto. Luego, se ejecutó un preprocesamiento temporal para estimar la señal BOLD residual en el modelo de materia gris.

Análisis de redes de conectividad funcional

Se corrió un análisis de conectividad funcional de primer nivel a cerebro completo. Los mapas individuales fueron movidos al espacio común MNI para el análisis por semillas. Las coordenadas de las semillas fueron localizadas (Anexo X) como voxeles ROI (región de interés o semilla) para la Red de Atención a Estimulación Interna, la Red de Atención a Estimulación Externa, la Red de la Estimulación Relevante, la Red de Control Ejecutivo, la Red Visual y la Red Sensoriomotora

(Raichle, 2011). Para cada condición, por sujeto, se estimó un estudio de cerebro completo voxel-a-voxel (medidas de conectividad funcional computadas entre cada par de voxeles), semilla-a-voxel (de un voxel semilla a cada voxel del cerebro), y ROI-a-ROI (entre cada par de áreas semilla). Los resultados del segundo nivel por condición fueron estimados de semilla-a-voxel usando las áreas semilla previamente localizadas para cada red cerebral funcional. Se aplicó una transformación de Fisher r-to-z para convertir los valores de correlación a valores z. La fuerza de conectividad, como una medida global de conectividad para cada red, fue calculada como el promedio de todas las correlaciones entre los nodos en cada red, por separado, para cada condición (Lynall et al., 2010). Entonces, los mapas del estado hipnótico y del estado de alerta fueron construidos. Finalmente se estimó una T-pareada para contrastar las condiciones (hipnosis > alerta) para cada red, y así fueron estimadas máscaras para los clusters (grupos de voxeles) estadísticamente significativos. Los mapas de los contrastes entre redes fueron visualizados con el xjView toolbox (<http://www.alivelearn.net/xjview8/>) para determinar la localización funcional para cada cluster.

Resultados

Resultados conductuales y fisiológicos

Grafica 2. Correlación entre la profundidad hipnótica autorreportada y los puntajes de la Escala de Susceptibilidad Hipnótica de Stanford del grupo de susceptibilidad hipnótica alta.

Correlación entre la Profundidad y la Susceptibilidad Hipnótica

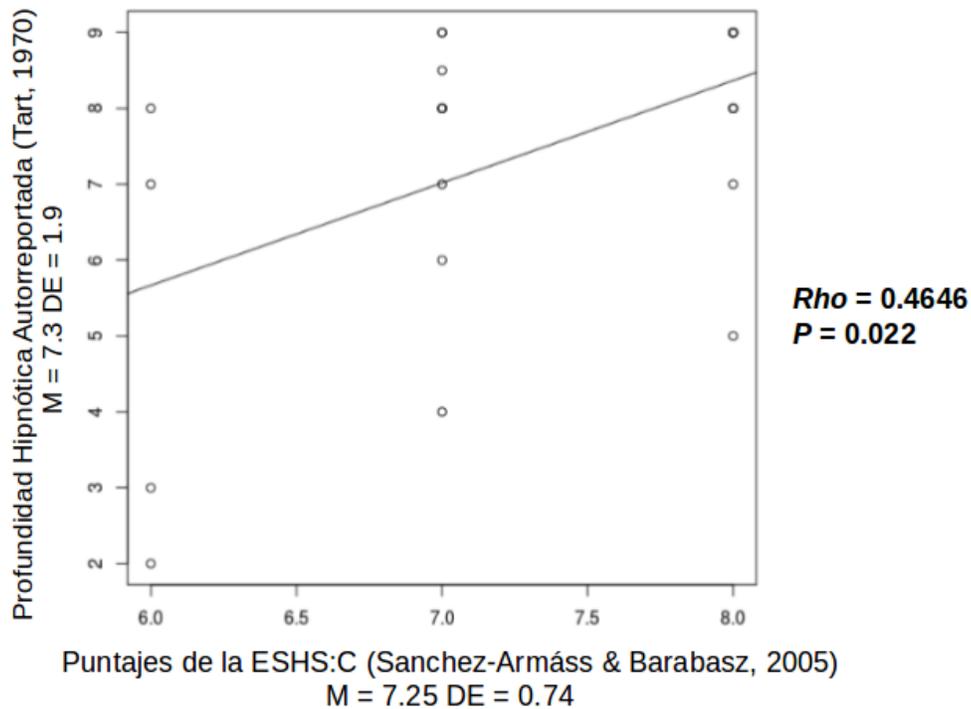


Tabla 2. Media y desviación estándar de las frecuencias respiratoria y cardiaca como signos fisiológicos durante la toma de imágenes en las condiciones control y experimental (hipnosis y reposo).

Frecuencia Respiratoria

	Hipnosis	Reposo
Media	12.9	13.94
D. E.	4.76	5.73
	t.test	P < 0.3554

Frecuencia Cardiaca

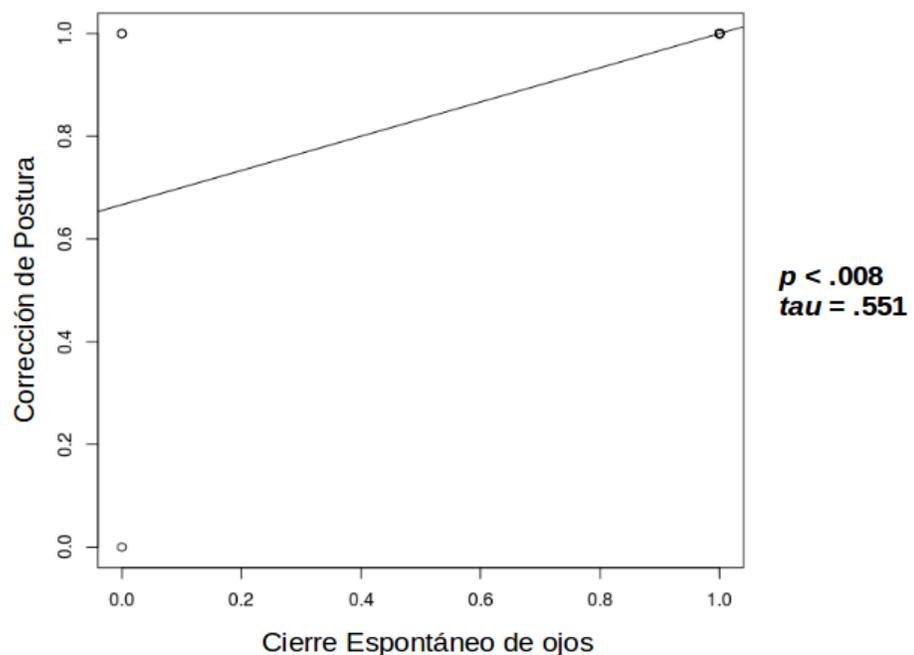
	Hipnosis	Reposo
Media	68.12	67.25
D. E.	11.39	11.23
	t.test	P < 0.8283

Tabla 3. Test de Friedman de la distribución de las respuestas ideomotoras (cierre espontáneo de ojos, corrección de postura y chupeteo de labios) durante la inducción a la hipnosis neutral o el reposo justo antes de la toma de imágenes por resonancia magnética.

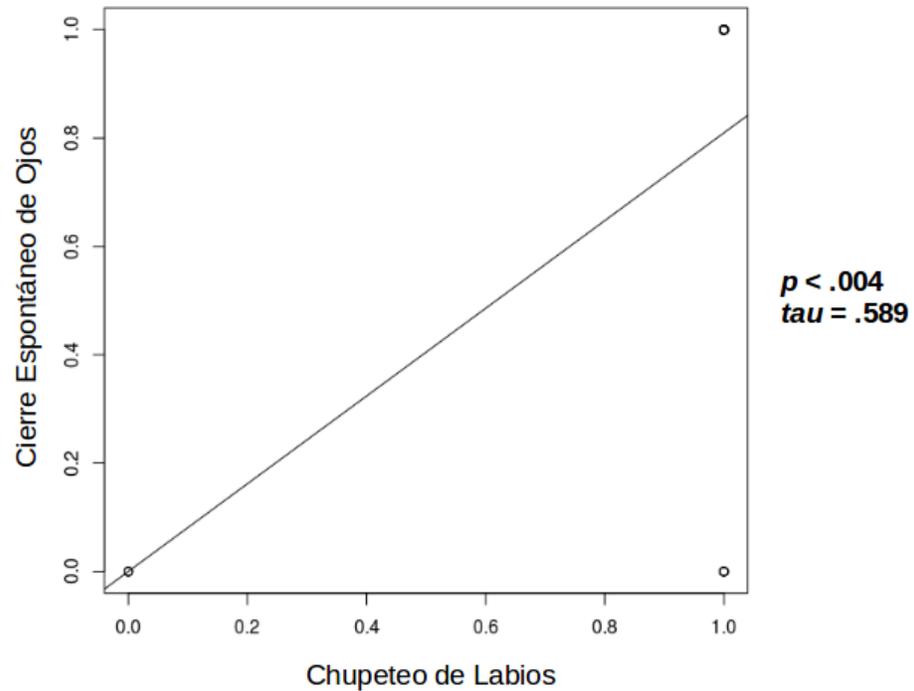
Diferencia entre la frecuencia de las respuestas ideomotoras hipnosis vs reposo

N	24
Chi-square	9.333
Grados de libertad	23
Valor P	< 0.009

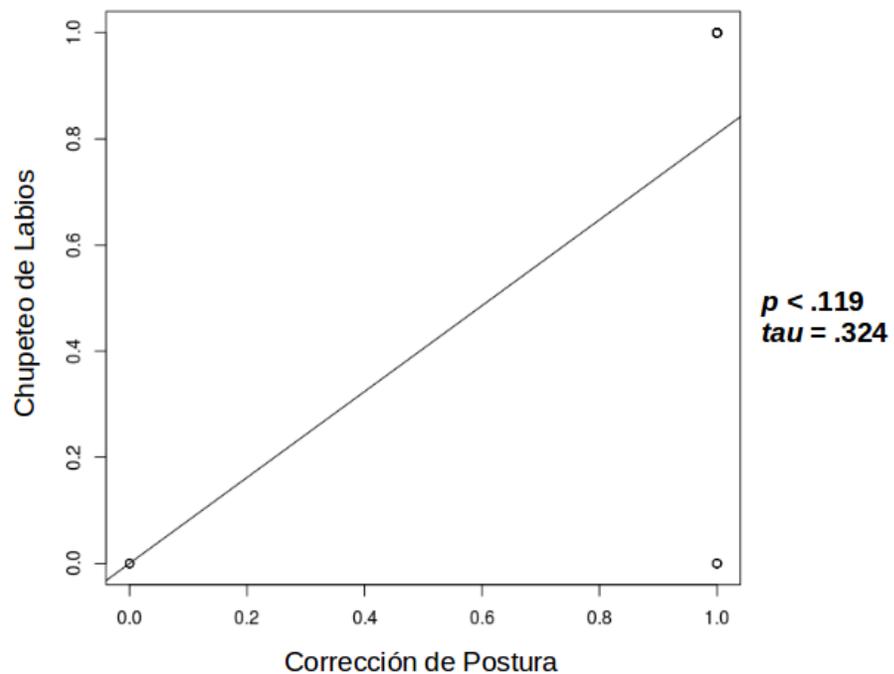
Gráfica 3.1 Correlación de Kendall entre la distribución de la corrección de postura y el cierre espontáneo de ojos.



Gráfica 3.2 Correlación de Kendall entre la distribución del cierre espontáneo de ojos y el chupeteo de labios.



Gráfica 3.3 Correlación de Kendall entre la distribución del chupeteo de labios y la corrección de postura.



Resultados del análisis de redes de conectividad funcional

Figura 3. Comparaciones entre los mapas promedio del grupo de participantes de susceptibilidad hipnótica media en estado de reposo y en hipnosis neural y sus contrastes hipnosis > reposo para la Red de Atención a Estimulación Externa, la Red de los Estímulos Relevantes y la Red Sensoriomotora.

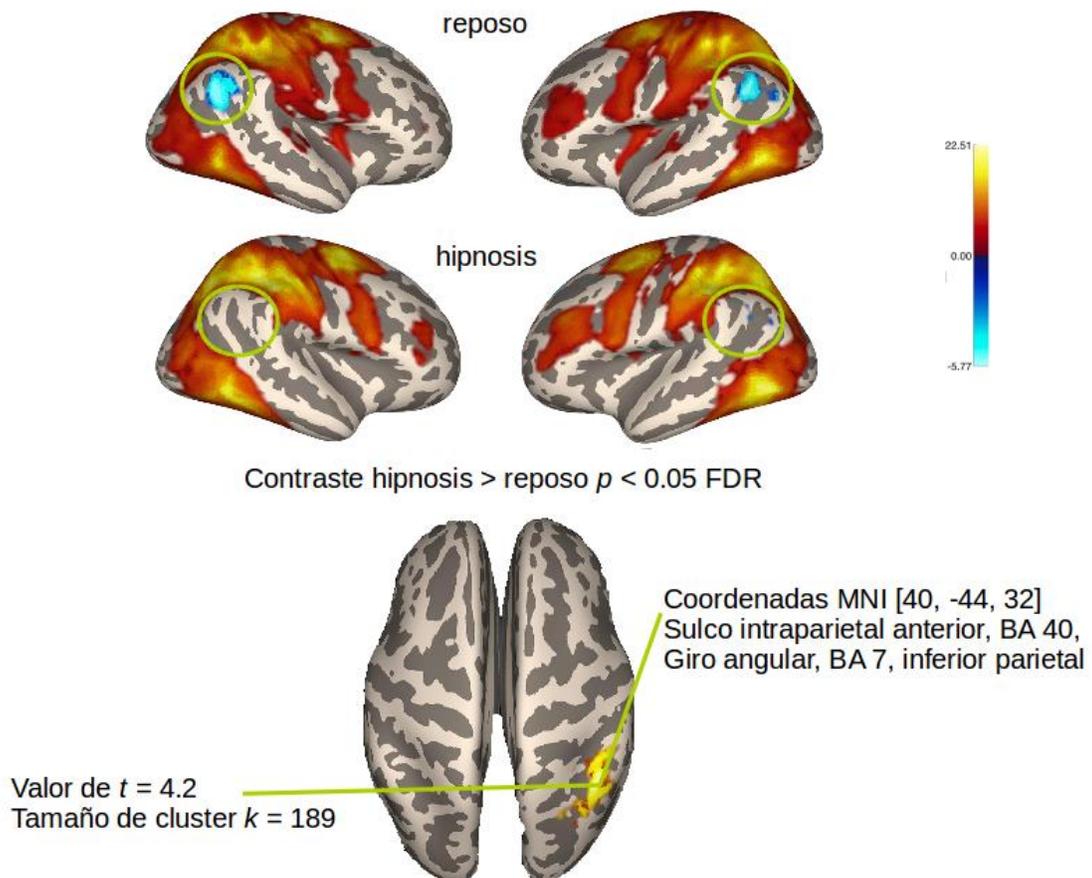


Figura 4. Comparaciones entre los mapas promedio del grupo de participantes de susceptibilidad hipnótica media en estado de reposo y en hipnosis neural y sus contrastes hipnosis > reposo para la Red de los Estímulos Relevantes.

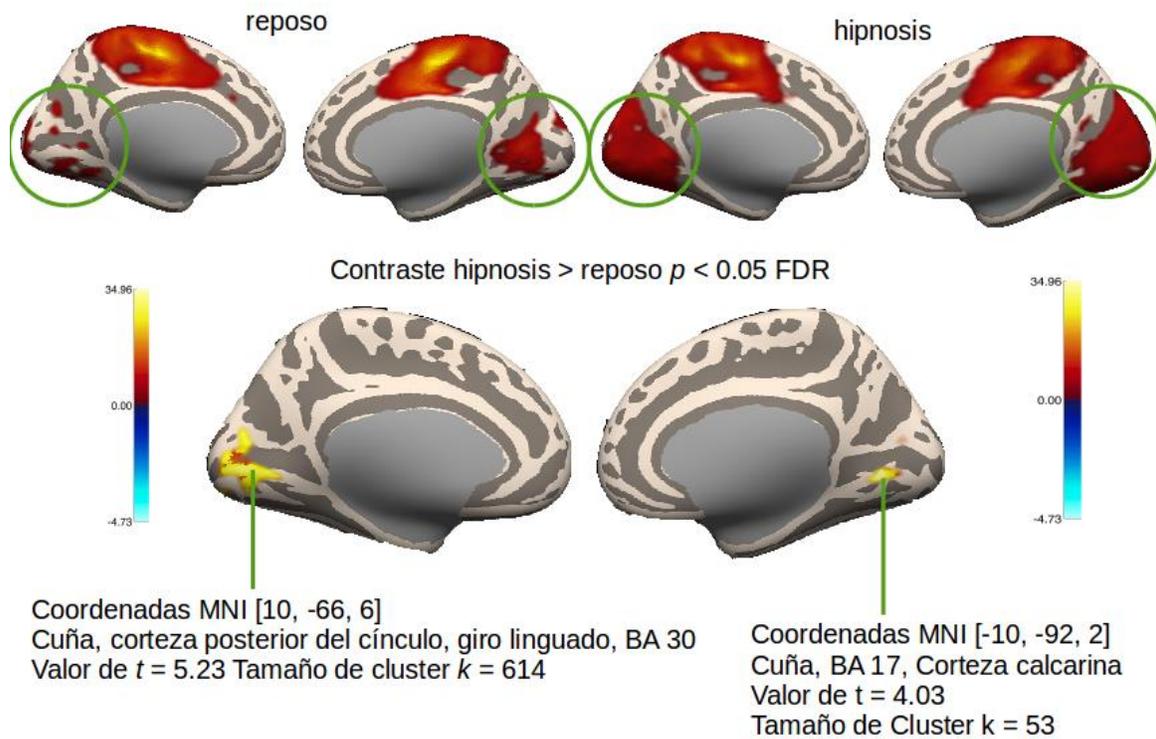


Figura 5. Comparaciones entre los mapas promedio del grupo de participantes de susceptibilidad hipnótica media en estado de reposo y en hipnosis neural y sus contrastes hipnosis > reposo para la Red Sensoriomotora.

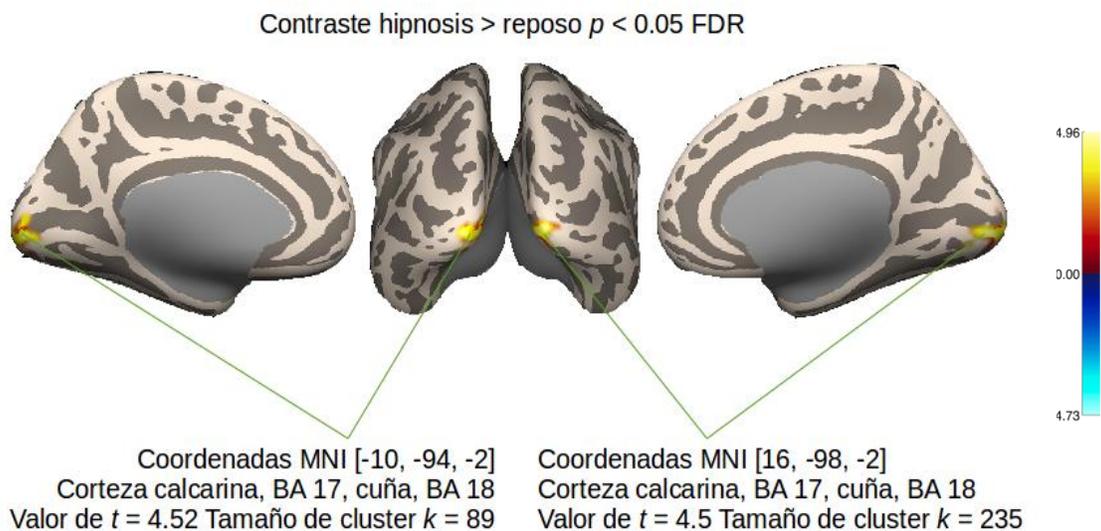


Tabla 4. Clusters estadísticamente significativos ($p < 0.05$ FDR, k min 5 voxeles tamaño de cluster) del contraste entre hipnosis y reposo (Hip > Rep) mostrando la conectividad funcional del estado de hipnótico 'neutral'.

MNI coordinates	Hemisphere	Anatomical regions	T value	Cluster size
DAN				
[44, -54, 44]	R	Surco intra-parietal anterior, BA 40, giro angular, corteza parietal inferior, BA 7	4.2	1082
SAN				
[16, -98, -2]	R	Corteza calcarina, BA 17, cuña, BA 18	4.5	235
[-10, -94, -2]	L	Cuña, BA 17, corteza calcarine	4.52	89
SMN				
[10, -66, 6]	R	Cuneus, corteza posterior del cíngulo, giro linguado, lóbulo límbico, BA 30	5.23	614
[52, -44, 54]	R	Cuña, BA 17, corteza calcarina	4.03	53

Resultados de los reportes subjetivos

Los participantes fueron entrevistados después del protocolo de resonancia magnética para medir que tan hipnotizados se sintieron durante el escaneo. Contestaron la siguiente pregunta abierta: Cómo fue tu experiencia dentro del resonador mientras estuviste en estado de vigilia / hipnosis? Durante el escaneo los voluntarios pudieron haber estado poco, medianamente o muy hipnotizados. Los sujetos que dieron respuestas concernientes a relajación y pensamientos cotidianos fueron categorizadas como poco hipnotizados, aquellos que reportaron sensaciones extrañas como ligereza, pesadez o hasta parálisis fueron categorizados como medianamente hipnotizados, y aquellos que reportaron haber tenido brotes de creatividad espontánea incluyendo imaginería y experiencias afectivas excepcionales fueron valorados como muy hipnotizados; esto de acuerdo a la neurofenomenología de la hipnosis 'neutral' (Cardeña et al., 2013) y el tipo de ítems (relajación, sensoriomotores y cognitivos) que la Escala de

Susceptibilidad Hipnótica de Stanford determina para la evaluación (Oakley & Halligan, 2013). También se usó una escala subjetiva de profundidad hipnótica para saber que tan hipnotizados se sintieron los participantes (Deeley et al., 2012; Tart, 1970; Wagstaff et al., 2007) durante el escaneo. Se les hizo la siguiente pregunta: *De 0 a 10 siendo 0 no hipnotizado y 10 tan profundamente hipnotizado como nunca, dime por favor qué tan hipnotizado te sentiste durante el escaneo.*

Tabla 5. Reportes subjetivos del grupo de participantes de susceptibilidad hipnótica media después del escaneo en condición control y experimental (reposo e hipnosis). Grado de hipnotizabilidad de acuerdo con la categorización de la neurofenomenología de la hipnosis neutral (Cardeña et al., 2013) y autorreporte de profundidad hipnótica (Tart, 1970).

Muestra 1				
Participante	Reposo	Hipnosis	Hipnotizabilidad	Profundidad Hipnótica
M03 (ama de casa)	“Me sentí estresada, una de mis rodillas me dolía un poco, que quería acomodarme, pero la instrucción fué no moverse, así que solo traté de relajarme”	“Tuve la sensación de como si todo fuera 'automático' luego me vi a mí misma junto a mí mientras me escaneaban, y me sentí muy pero muy relajada”	ALTA	7
H05 (fotógrafo)	“Estuve muy al tanto de los sonidos, creo que no pensé en nada, solo me entretuve siguiendo los sonidos de la maquina”	“Sentí fluidez y tranquilidad, de pronto estaba junto a un río tenía trabajo que hacer, pero no sabía que era, pero me sentía muy contento de estar ahí, junto al río”	ALTA	9
H03 (diseñador gráfico, artista marcial y poeta)	“Pensando en una exnovia, recordando buenas y malas experiencias, deseando que estuviera bien”	“Me vi conectado con cables a este aparato, entonces entré a un túnel largo, húmedo y oscuro. No podía ver	ALTA	8

		nada, pero necesitaba salir de ahí, entonces toqué algo que sabía que era una coladera de metal, entonces la abrí y me salí justo cuando volví a escuchar tu voz”		
H04 (psicólogo social y maestro)	“Últimamente he tenido muchas cosas que hacer, así que aproveche para organizar y planear como resolver todo eso”	“Primero sentí como que me caía y no podía sentir mis piernas, luego me vi a mí mismo acostado en una camilla de hospital transitando muy a gusto por una avenida de la ciudad, era muy cómodo y divertido porque yo estaba bien a pesar de todo el tráfico, porque había mucho tráfico”	ALTA	7
M08 (ingeniero ambiental)	“Me estresé y no podía relajarme, mis orejas quedaron mal dentro de la cosa que me pusiste en la cabeza, no me dolía, pero la sensación de incomodidad como me hacía pensar en que ya terminara el experimento”	“El sonido que convirtió en música, música japonesa, vi imágenes de Japón, fue una experiencia muy bonita, nunca pensé que fuera a ser así, la sesión de entrenamiento fue más como haber tenido una pesadilla”	ALTA	8
H 11 (Químico farmacobiólogo)	“El tiempo pasó rapidísimo. Sentí mi cuerpo sincronizado como cayendo, pero no mucho. Luego estaba en mi cuarto de niño, con mi rana René de peluche que se convertía en una almohada verde. De pronto corría por un bosque huyendo del jinete sin cabeza hasta	“Tranquilo, me quedé pensando en la hipnosis, lo que vi, lo que recordé, y cosas que tengo pendientes de hacer de la casa y en el trabajo”	ALTA	8

	que aparecí en un resonador en Inglaterra ejecutando el ítem del brazo paralizado de la escala”			
M06 (fotógrafa, maestra)	“Sentí frío, solo estuve concentrada en no moverme. Terminé cansada.”	“Me fui profundamente en la hipnosis, muy profundamente, el sonido del aparato lo comencé a escuchar lejos, cada vez más lejos y de pronto dejé de sentir mi cuerpo, estaba en otra dimensión, me sentía muy bien, muy bien todo el tipo, todo estaba bien, sin problemas ni nada de eso, solo felicidad, como ser una conciencia en el espacio, muy bonita experiencia”	ALTA	9
M05 (maestra de francés)	“Yo estaba bien, escuchando los ruidos y pensando en el quehacer que dejé pendiente en casa”	“Mi cuerpo se sentía muy ligero, no podía pensar en nada solo me sentía relajada, mentalmente relajada, porque mi cuerpo estaba tenso, tenso y ligero como una pluma, y mi mente relajada. Fue muy placentero”	MEDIA	6
M01 (arquitecto)	“Estuve tranquila, pensando en una reunión que tengo la próxima semana con unos amigos”	“No fue como en el entrenamiento, esta vez solo me sentí relajado, un poco más relajado comparado con la escaneada anterior, pero básicamente lo mismo”	BAJA	2
M07 (artista plástico, profesor)	“No podía dejar de pensar acerca de mi proyecto actual, conseguí una beca	“Cuando dejé de oír tu voz inmediatamente sentí la presencia de	ALTA	9

	muy sustanciosa y estoy muy emocionada”	uno de mis mejores amigos aquí conmigo, estuve hablando con él, o sea, estuvimos hablando, yo me veía dentro del magneto y él junto a mí, platicamos sobre la experiencia de estar hipnotizada aquí”		
M11 (estudiante de psicología)	“Estuve pensando en las razones de porqué dejé la facultad de medicina y me metí a psicología”	“Estaba en un parque de chiquita, con una florecita en mi mano, me sentía preocupada por un pájaro que estaba en un árbol, viéndome, necesitaba cazarlo pero me asustaba, sin embargo fui tras él pero no lo podía agarrar, tenía que soltar la florecita para poder agarrarlo y no quería soltarla, entonces me sacaste del trance y me siento ansiosa”	ALTA	9
M12 (bailarina y maestra de yoga)	“Iba en bicicleta y empecé a flotar, sobre muchas ciudades y luego en el espacio negro, de pronto tuve muchos recuerdos de mi niñez, cuando mi mano dejó de funcionar para escribir, la derecha, y hasta me pregunté ¿Esto es la hipnosis?”	“No sentí nada, tuve pocas imágenes, de mis clases de yoga, de la relajación del final”	ALTA	9
Muestra 2				
Participante	hipnosis	reposo	Hipnotizabilidad	Profundidad hipnótica
H09 (artista plástico)	“Vi colores todo el tiempo, yendo y	“Estuve pensando en pendientes que	MEDIA	6

	viniendo, era muy placentero”	tengo de mi expo actual, organizando todo para que nada salga mal”		
M04 (psicóloga y maestra de inglés)	“Empecé a tener pensamientos que nunca había tenido, acerca del funcionamiento del cerebro, fue como si pudiera estar consciente de las funciones de mi cerebro, pero yo no sé nada acerca del cerebro. Entonces, de pronto estaba con mi abuelo, siendo yo una niña pequeña, estábamos felices. Fue una experiencia muy bonita”	“Bien, un poco frío, pero bien, estaba pensando en lo que tengo que hacer ahorita después del experimento”	ALTA	8
M02 (psicólogo)	“Aparecieron imágenes no claras aleatoriamente hasta que de pronto me encontré manejando un coche, había mucho tráfico, muchas avenidas, todas saturadas de tráfico”	“No me sentí muy bien, quería terminar el experimento lo antes posible e irme a casa, recordé un problema familiar”	ALTA	7
H10 (arquitecto)	“Muchas imágenes, muy coloridas, de lugares y gente en diferentes situaciones, todo el tiempo, incluso momentos después de abrir los ojos seguían ahí estas imágenes. También entre las imágenes venía una de mí mismo siendo escaneado, como una experiencia fuera de mi cuerpo”	“Quería volver a tener una experiencia como la de la corrida anterior, y sí pude recordar lo que vi, pero no sentí lo mismo, en esta ocasión lo estaba imaginando y la vez anterior lo estaba viviendo”	ALTA	4

M09 (estudiante de psicología)	“Pienso que no me pude concentrar bien en esta ocasión, no sé, estaba pensando mucho, aunque me sentí un poco extraña, de hecho, sentía que mi cuerpo se empezaba a paralizar y me resistía, pero tranquila, porque recordé la enfermedad que sufre mi hermana (disautonomía), creo que fue lo que me impidió profundizar en el trance”	“Estuve analizando porqué me resistí a la hipnosis o porqué intenté resistirme, porque esta vez me sentí diferente, pensando mucho otra vez, analizando este miedito, creo que fue por el ambiente, un poco claustrofóbico”	MEDIA	3
H07 (carpintero)	“Me fui, todo era como cuando cierras los ojos andando en LSD ¿sabes? Sabes, pero no sabes que tus ojos están cerrados o abiertos, pero se ven cosas, colores, formas. Se me pasó muy rápido el tiempo. Quería seguir así”	“Estuve pensando en mi novia y en mi trabajo, me encargaron un trabajo para el Senado de la República y estoy muy emocionado, ese trabajo tiene que ser impecable, no puedo esperar en regresar a la capital y estar con ella en mi taller”	ALTA	9
H02 (medico, estudiante de doctorado y fotógrafo)	“Estuve en una meditación que ya había vivido, pero esta vez hubo algo diferente, la vez pasada yo andaba solo, caminando pero esta vez un chamán iba caminando junto a mí, con su hijo. Seguí mi meditación con su compañía, el chamán empezó a cantar y mi meditación se	“Pensé en cosas que tengo que hacer, en mi casa y en el laboratorio. Me sentí muy relajado, muy a gusto”	ALTA	8

	optimizó como nunca”			
Fernando Galindo (criminólogo)	“Sentí una fuerza sobre mi voluntad, me invadió el cuerpo, fue una sensación fuerte, muy particular, dime quién te confiere esos poderes, luego vi la ciudad, los vendedores de globos, al ver los globos mi brazo iba a empezar a levitar como en el entrenamiento, pero opuse fuerza para no moverlo, pero de repente ya no lo sentí”	“Pensé acerca de cómo le haces para hipnotizar a la gente, y las posibilidades de investigación de este fenómeno con resonancia magnética, podría dar mucho que hacer”	ALTA	8.5
H06 (gastrónomo)	“Me concentré en mi respiración para meterme en trance, de verdad me concentré y creo que casi lo logré cuando de pronto me dijiste que ya habíamos terminado”	“Me seguí concentrando en mi respiración hasta que de pronto fue automático, me sentí fuerte e inmóvil, pero muy bien, aún ahorita me sigo sintiendo así, no tanto porque estoy hablando pero la sensación no se ha ido”	MEDIA	8
H01 (lingüista, escritor, editor)	“Increíble, fue más vívido que en el entrenamiento, vi formas psicodélicas y colores, como una visión caleidoscópica en la que me dejé ir, confié, confié plenamente en la experiencia, no escuché estos sonidos del aparato, no sentí mi cuerpo, solo fui psicodelia”	“Solo estaba ahí, contento, quería volver a sentir la psicodelia, pero no lo intenté, por el bien de la ciencia, o sea de tu experimento, así que solo traté de sentirme lo más cómodo posible”	ALTA	8

M10 (estudiante de psicología)	“¿Pusiste música mientras estuve ahí adentro? Escuché campanas, campanas tibetanas, fue hermoso, como el cielo, fui un alma en el cielo, el sonido de las campanas era hermoso”	“Me sentí muy contenta, pero ya no escuché las campanas, solo el sonido de la máquina y recordando la instrucción de no moverse y pensé en lo que tengo que hacer terminando aquí”	ALTA	9
H12 (matemático)	“El tiempo pasó muy rápido, sentí los brazos como una aplicia, luego aparecí en el diván con Freud fumando un puro, firmando la carta de consentimiento informado. Ahora me siento como entumecido, pero bien”	“Bien, alerta continua de no moverme”	ALTA	10

Discusión

En este trabajo se evaluó la conectividad funcional de cinco de las diez redes neurales a grande escala del estado de reposo típicamente observadas en condiciones de reposo basal (Damoiseaux et al., 2006; Raichle, 2011; Smith et al., 2009) y en hipnosis 'neutral', con el objetivo de explorar sus relaciones causales y encontrar una posible explicación neurobiológica de la disociación funcional hipotetizada por Charcot (Ellenberger, 1970; Vuilleumier, 2014) y luego por Hilgard (Lynn & Green, 2011) como la base neurológica del estado hipnótico.

Los resultados promedio por grupo muestran, en general, un aumento de conectividad durante la hipnosis, comparada con el reposo. Los participantes reportaron haberse sentido hipnotizados durante la toma de imágenes después de la inducción hipnótica 'neutral' (7.2 DE 2) (Tart, 1970). Los resultados del contraste hipnosis > reposo para la Red de Atención a Estimulación Externa, la Red de los Estímulos Relevantes y la Red Sensoriomotora presentaron diferencias estadísticamente significativas, mas no para la Red de Control Ejecutivo ni para la Red de Atención a Estimulación Interna. El análisis de conectividad a cerebro completo por región semilla, permitió identificar regiones cerebrales en conectividad que no son las que definen estrictamente cada una de las redes. Los parámetros incluyeron exclusivamente correlaciones positivas de señal BOLD.

Las regiones semilla correspondientes a la Red de Atención a Estimulación Externa resultaron en conectividad solo en regiones parietales; las regiones dorsolaterales prefrontales, que también forman parte de esta red, no resultaron en conectividad. Las semillas de la Red de los Estímulos Relevantes, compuesta por la corteza anterior del cíngulo, la ínsula y corteza medial prefrontal, resultaron en conectividad con el lóbulo occipital; específicamente las áreas de Brodmann 18 y 17. La Red Sensoriomotora también mostró aumento de conectividad occipital, junto con la corteza posterior del cíngulo, las áreas de Brodmann 40 y

30, el giro linguado y la cuña. En línea con estos resultados de neuroimagen, la mayoría de los reportes subjetivos durante las resonancias en hipnosis, evidencian que los sujetos tuvieron experiencias visuales muy vividas con los ojos cerrados (Tabla 3). Dicho fenómeno caracteriza a los individuos altamente hipnotizables (Cardeña et al., 2013). Estos autorreportes cognitivos visuales, muy probablemente subyacen al aumento de conectividad occipital de la Red Sensoriomotora y de la Red de Estímulos Relevantes, siendo esta última la encargada de diferenciar que información es más relevante entre la información interoceptiva y la que viene del ambiente, para responder más adecuadamente a las necesidades de supervivencia (Cauda et al., 2011; Menon & Uddin, 2010), en este caso, procesando las experiencias visuales espontáneas con ojos cerrados para permanecer en estado hipnótico.

El intenso aumento de conectividad en las regiones parietales y no en las frontales, constituyendo ambas la Red de Atención a Estimulación Externa, bien podría inferir una disociación funcional. Teóricamente, la inhibición frontal y la disociación funcional, blancos de la observación empírica en mujeres histéricas de finales del siglo antepasado (Bell et al., 2011; Wagstaff et al., 2007). Las regiones parietales resultantes del contraste hipnosis > reposo para las semillas de la Red de Atención a Estimulación Externa, incluyeron el surco intraparietal anterior, el giro angular y las áreas de Brodmann 40 y 7, las cuales se encargan de la integración de información sensorial propioceptiva, visomotora, emocional y de memoria de trabajo sensorial (Bauer, Díaz, Concha, & Barrios, 2014).

Además, esta conectividad significativa del lóbulo parietal y la ausencia de su componente frontal podría explicar como la hipnosis altera la actividad basal del cerebro en reposo de manera que permite el dominio de instrucciones externas sobre objetivos internos, y es que estas regiones cerebrales posteriores cambian durante el desarrollo para tomar el control sobre las emociones y pensamientos durante la intervención de los cuidadores en la crianza (Posner & Rothbart, 2011).

Siguiendo con la teoría de la disociación funcional, en el caso de la histeria, se identificó un trauma emocional subyacente de los signos neurológicos (parálisis, amnesias, alucinaciones, etcétera) que también, desde entonces y hoy en día se observan en sujetos sanos bajo hipnosis. En cuanto a la Red de Control Ejecutivo, la cual no mostró diferencias significativas entre condiciones en este estudio, refleja percepciones sobre la habilidad intencional de orden mayor, de regular el propio comportamiento de acuerdo con normas culturales, emocionales o propósitos motivacionales (Pessoa, 2009; Posner & Rothbart, 2011; Rothbart & Rueda, 2005; Rueda, Posner, & Rothbart, 2004). Esto podría explicar por qué en la hipnosis clínica y experimental los pacientes o sujetos no responden a sugerencias en contra de sus códigos morales o éticos a pesar del componente de involuntariedad característico del sujeto hipnotizado.

De modo que se puede interpretar del presente estudio, que la región frontal de la Red de Atención a Estimulación Externa puede ser inhibida selectivamente por la inducción del hipnotista, pero por intenciones del sujeto de hipnosis, que permite al primero asumir su función ejecutiva atencional mediante sus sugerencias, sirviendo de improntas ambientales, información verbal, creencias, motivos y esperanzas que habrán de guiar al sujeto hipnotizado (Maehle, 2014), como al infante bajo el cuidado de sus padres o tutores. Esta interpretación se deriva del análisis de las correlaciones de señal BOLD a baja frecuencia de las redes del estado en reposo a cerebro completo durante la hipnosis y durante el reposo, no solo se reforzaron las hipótesis de la disociación de sistemas de atención y ejecución, que afirman que tiene que haber un sustrato neural funcional que declare a la hipnosis como un estado alterado de conciencia, sino que también apoya las hipótesis socio-cognitivas que se enfocan en entender a la hipnosis como resultado de una relación afectiva con alguien que representa un rol de autoridad para el sujeto (Lynn & Green, 2011; Mazzoni et al., 2013).

Esta influencia de las sugerencias del hipnotista puede determinar la naturaleza del fenómeno hipnótico como 'neutral' o 'instrumental' dependiendo de los

propósitos clínicos o experimentales. La Red de Estimulación Interna no mostró cambios estadísticamente significativos entre condiciones, sugiriendo que, durante la hipnosis, así como en el reposo basal, los sujetos estuvieron conscientes de sí mismos. Sin embargo, los mapas promedio de conectividad de la Red de Estimulación Interna se mostraron un poco más focalizados e intensos en la hipnosis (Figura 3); infiriendo un estado de reposo enfocado que permite un control externo sobre objetivos internos. Siguiendo el mismo razonamiento, el presente estudio ayuda a explicar la disociación teórica desde un enfoque neurobiológico a diferentes niveles de organización en el sentido de que, tanto el estado hipnótico, como los desórdenes de conversión, resultan de la interacción entre imágenes mentales y procesos sensoriomotores a través de modulación externa voluntaria en los primeros e impuesta en los segundos (Cojan et al., 2009; Cojan, Archimi, Cheseaux, Waber, & Vuilleumier, 2013; Raz, 2011, 2012).

Conclusión

La hipnosis sin sugerencias específicas ha permitido aislar las bases neurobiológicas del estado hipnótico *per se* en este trabajo, mediante el análisis de conectividad funcional de cinco redes del estado de reposo a gran escala. El hallazgo de que, en contraste con la condición control, la conectividad por señal BOLD a baja frecuencia haya aumentado en la corteza parietal, junto con regiones occipitales, refuerza la neurofenomenología del individuo altamente hipnotizable (Cardeña et al., 2013). Las funciones asociadas a estas regiones cerebrales les dan consistencia a los reportes subjetivos de los participantes de haber estado inmersos en experiencias visuales espontáneas particularmente vívidas durante la hipnosis.

La adquisición y el análisis de imágenes de RMf del estado de reposo, permitió el diseño del presente estudio, que sin el uso de tareas como condiciones control, se logró aislar el sustrato neurobiológico del estado hipnótico *per se*. Se identificaron estructuras cerebrales implicadas en este estado alterado de

conciencia proveyendo evidencia neurobiológica de la hipótesis histórica de la disociación de Charcot (Bell et al., 2011) más tarde actualizada por Hilgard (Lynn & Green, 2011) a diferentes niveles de organización.

El ejemplo más ilustrativo de esta evidencia es la ausencia de conectividad frontal resultado del contraste hipnosis > reposo en la Red de Atención a Estimulación Externa. Además, nuestros resultados podrían dar sustento también a la teoría sociocognitiva de la hipnosis como una respuesta comprometida ante una autoridad (Lynn & Green, 2011; Mazzoni et al., 2013), en un primer momento. Pero quizás aún más importante, el aumento de conectividad en la corteza visual en la Red Sensoriomotora y en la Red de Estímulos Relevantes, así como la disociación de la conectividad de las regiones parietales de las frontales en la Red de Atención a Estimulación Externa, podrían ilustrar el mecanismo integrativo, sostenido, propioceptivo, visuoespacial, por el cual los síntomas conversivos así como otras condiciones psiquiátricas y neurológicas pueden ser modeladas por sugerencias hipnóticas (Menzocchi, Santarcangelo, Carli, & Berthoz, 2012; Santarcangelo, 2014).

Lesiones en la Área de Brodmann 7 están asociadas a apraxias ideomotoras (pérdida de la habilidad de producir movimientos voluntarios como resultado de patologías cerebrales no causadas por debilidad, parálisis, falta de coordinación o pérdida sensorial) (Cantagallo, Maini, & Rumiati, 2012; Rumiati, 2014). Este evento ideomotor patológico explica cómo la levitación de mano y la parálisis de brazo inducidos por hipnosis son ítems de la Escala de Suceptibilidad Hipnótica de Stanford.

En las psicosis paranoides, por ejemplo, hay un 'otro' autoritario que decide sobre la voluntad del individuo, este fenómeno ya ha sido modelado por inducción hipnótica (Deeley et al., 2014). Es un hecho que el estado hipnótico ya está siendo promovido para diseñar modelos experimentales en las neurociencias cognitivas para la investigación de estados alterados de conciencia definidos por la

disociación, incluyendo patologías psiquiátricas y neurológicas (Guldenmund et al., 2013; Halligan & Oakley, 2013), para comprenderlas mejor.

En un próximo estudio, ninguno o muy pocos de estos cambios en conectividad cerebral deberían encontrarse en una muestra de voluntarios con poca susceptibilidad hipnótica (Mazzoni et al., 2013). También, se debe considerar de gran importancia, continuar el estudio intrínseco de la hipnosis sin sugerencias específicas (hipnosis neutral) usando los mismos o diferentes parámetros de conectividad del estado de reposo y análisis de grafos, para interpretar mejor la conectividad entre regiones o redes y consolidar o refutar los hallazgos de este estudio.

Anexo X. Coordenadas del espacio estereotáxico del MNI (Instituto Neurológico de Montreal) definidas en Conn toolbox como semillas de las regiones de interés para cada una de las cinco redes de conectividad funcional del estado de reposo, voxel-a-voxel, semilla-a-voxel y ROI-a-voxel (Raichle, 2011).

Coordenadas	Regiones Cerebrales
Red de Atención a Estimulación Interna	
0, -52, 27	Posterior cingulate/precuneus
-1, 54, 27	Medial prefrontal
-46, -66, 30	Left lateral parietal
49, -63, 33	Right lateral parietal
-61, -24, -9	Left inferior temporal
58, -24, -9	Right inferior temporal
0, -12, 9	Medial dorsal thalamus
-25, -81, -33	Right posterior cerebellum
25, -81, -33	Left posterior cerebellum
Red de Atención a Estimulación Externa	
-29, -9, 54	Left frontal eye field
29, -9, 54	Right frontal eye field
-26, -66, 48	Left posterior IPS
26, -66, 48	Right posterior IPS
-44, -39, 45	Left anterior IPS
41, -39, 45	Right anterior IPS
-50, -66, -6	Left MT
53, -63, -6	Right MT
Red del Control Ejecutivo	
0, 24, 46	Dorsal medial PFC
-44, 45, 0	Left anterior PFC

44, 45, 0
-50, -51, 45
50, -51, 45
Red de la Estimulación Relevante
0, 21, 36
-35, 45, 30
32, 45, 30
-41, 3, 6
41, 3, 6
-62, -45, 30
62, -45, 30
Red Sensoriomotora
-39, -26, 51
38, -26, 48
0, -21, 48

Right anterior PFC
Left superior parietal
Right superior parietal
Dorsal anterior cingulate
Left anterior PFC
Right anterior PFC
Left insula
Right insula
Left lateral parietal
Right lateral parietal
Left motor cortex
Right motor cortex
SMA

Referencias:

- Bauer, C. C. C., Díaz, J.-L., Concha, L., & Barrios, F. A. (2014). Sustained attention to spontaneous thumb sensations activates brain somatosensory and other proprioceptive areas. *Brain and Cognition*, *87*, 86–96. <http://doi.org/10.1016/j.bandc.2014.03.009>
- Bell, V., Oakley, D. a, Halligan, P. W., & Deeley, Q. (2011). Dissociation in hysteria and hypnosis: evidence from cognitive neuroscience. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *82*(3), 332–9. <http://doi.org/10.1136/jnnp.2009.199158>
- Buckner, R. L., Andrews-Hanna, J. R., & Schacter, D. L. (2008). The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1124*, 1–38. <http://doi.org/10.1196/annals.1440.011>
- Buckner, R. L., & Vincent, J. L. (2007). Unrest at rest: default activity and spontaneous network correlations. *NeuroImage*, *37*(4), 1091–6; discussion 1097–9. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.01.010>
- Cantagallo, A., Maini, M., & Rumiati, R. I. (2012). The cognitive rehabilitation of limb apraxia in patients with stroke. *Neuropsychological Rehabilitation*, *22*(3), 473–88. <http://doi.org/10.1080/09602011.2012.658317>
- Caratelli, E., Menzocchi, M., Carli, G., Fontani, G., & Santarcangelo, E. (2010). Is high hypnotizability a trouble in balance control? *European Journal of Applied Physiology*, *108*(1), 201–6. <http://doi.org/10.1007/s00421-009-1280-6>
- Cardeña, E., Jönsson, P., Terhune, D. B., & Marcusson-Clavertz, D. (2013). The neurophenomenology of neutral hypnosis. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *49*(2), 375–85. <http://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.04.001>
- Cauda, F., D'Agata, F., Sacco, K., Duca, S., Geminiani, G., & Vercelli, A. (2011). Functional connectivity of the insula in the resting brain. *NeuroImage*, *55*(1), 8–23. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.11.049>
- Christoff, K., Gordon, A. M., Smallwood, J., Smith, R., & Schooler, J. W. (2009). Experience sampling during fMRI reveals default network and executive system contributions to mind wandering. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *106*(21), 8719–8724.

Retrieved from

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2689035&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

- Cojan, Y., Archimi, A., Cheseaux, N., Waber, L., & Vuilleumier, P. (2013). Time-course of motor inhibition during hypnotic paralysis: EEG topographical and source analysis. *Cortex*, *49*(2), 423–436.
<http://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.09.013>
- Cojan, Y., Waber, L., Schwartz, S., Rossier, L., Forster, A., & Vuilleumier, P. (2009). The Brain under Self-Control: Modulation of Inhibitory and Monitoring Cortical Networks during Hypnotic Paralysis. *Neuron*, *62*(6), 862–875.
<http://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.05.021>
- Damoiseaux, J. S., Rombouts, S., Barkhof, F., Scheltens, P., Stam, C. J., Smith, S. M., & Beckmann, C. F. (2006). Consistent resting-state networks across healthy subjects. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(37), 13848.
- Deeley, Q., Oakley, D. A., Toone, B., Giampietro, V., Brammer, M. J., Steven, C., ... Halligan, P. W. (2012). International Journal of Clinical Modulating the Default Mode Network Using Hypnosis, (September), 37–41.
- Deeley, Q., Oakley, D. A., Walsh, E., Bell, V., Mehta, M. A., & Halligan, P. W. (2014). Modelling psychiatric and cultural possession phenomena with suggestion and fMRI. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *53*, 107–19.
<http://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.01.004>
- Demertzi, a, Soddu, a, Faymonville, M.-E., Bahri, M. a, Gosseries, O., Vanhauzenhuysse, a, ... Laureys, S. (2011). *Hypnotic modulation of resting state fMRI default mode and extrinsic network connectivity. Progress in brain research* (1st ed., Vol. 193, pp. 309–22). Elsevier B.V.
<http://doi.org/10.1016/B978-0-444-53839-0.00020-X>
- Ellenberger, H. F. (1970). *The discovery of the unconscious: the history and evolution of dynamic psychiatry*. New York: Basic Books.
- Fox, M. D., Snyder, A. Z., Vincent, J. L., Corbetta, M., Essen, D. C. Van, & Raichle, M. E. (2007). functional networks The human brain is intrinsically organized into dynamic , anticorrelated functional networks. *SciencesNew York*, *369*(1956), 4751–4767. Retrieved from
<http://rsta.royalsocietypublishing.org/lookup/doi/10.1098/rsta.2011.0161>

- Fox, M. D., Snyder, A. Z., Vincent, J. L., & Raichle, M. E. (2007). Intrinsic fluctuations within cortical systems account for intertrial variability in human behavior. *Neuron*, *56*(1), 171–184.
<http://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.08.023>
- Guldenmund, P., Demertzi, A., Boveroux, P., Boly, M., Vanhaudenhuyse, A., Bruno, M.-A., ... Soddu, A. (2013). Thalamus, brainstem and salience network connectivity changes during propofol-induced sedation and unconsciousness. *Brain Connectivity*, *3*(3), 273–85.
<http://doi.org/10.1089/brain.2012.0117>
- Halligan, P. W., & Oakley, D. a. (2013). Hypnosis and cognitive neuroscience: bridging the gap. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *49*(2), 359–64.
<http://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.12.002>
- Heine, L., Soddu, A., Gómez, F., Vanhaudenhuyse, A., Tshibanda, L., Thonnard, M., ... Demertzi, A. (2012). Resting state networks and consciousness: alterations of multiple resting state network connectivity in physiological, pharmacological, and pathological consciousness States. *Frontiers in Psychology*, *3*, 295. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00295>
- Hoefl, F., Gabrieli, J. D. E., Whitfield-Gabrieli, S., Haas, B. W., Bammer, R., Menon, V., & Spiegel, D. (2012). Functional brain basis of hypnotizability. *Archives of General Psychiatry*, *69*(10), 1064–72.
<http://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.2190>
- Kihlstrom, J. F. (2013). Neuro-hypnotism: prospects for hypnosis and neuroscience. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *49*(2), 365–74.
<http://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.05.016>
- Koike, T., Kan, S., Misaki, M., & Miyauchi, S. (2011). Connectivity pattern changes in default-mode network with deep non-REM and REM sleep. *Neuroscience Research*, *69*(4), 322–30.
<http://doi.org/10.1016/j.neures.2010.12.018>
- Lynall, M.-E., Bassett, D. S., Kerwin, R., McKenna, P. J., Kitzbichler, M., Muller, U., & Bullmore, E. (2010). Functional connectivity and brain networks in schizophrenia. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *30*(28), 9477–87.
<http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0333-10.2010>

- Lynn, S. J., & Green, J. P. (2011). The sociocognitive and dissociation theories of hypnosis: toward a rapprochement. *The International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 59(3), 277–93.
<http://doi.org/10.1080/00207144.2011.570652>
- Maehle, A.-H. (2014). The powers of suggestion: Albert Moll and the debate on hypnosis. *History of Psychiatry*, 25(1), 3–19.
<http://doi.org/10.1177/0957154X13500596>
- Mazzoni, G., Venneri, A., McGeown, W. J., & Kirsch, I. (2013). Neuroimaging resolution of the altered state hypothesis. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 49(2), 400–10.
<http://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.08.005>
- McGeown, W. J., Mazzoni, G., Venneri, A., & Kirsch, I. (2009). Hypnotic induction decreases anterior default mode activity. *Consciousness and Cognition*, 18(4), 848–55. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2009.09.001>
- Menon, V., & Uddin, L. Q. (2010). Saliency, switching, attention and control: a network model of insula function. *Brain Structure & Function*, 214(5-6), 655–67. <http://doi.org/10.1007/s00429-010-0262-0>
- Menzocchi, M., Santarcangelo, E. L., Carli, G., & Berthoz, A. (2012). Hypnotizability-dependent accuracy in the reproduction of haptically explored paths. *Experimental Brain Research. Experimentelle Hirnforschung. Expérimentation Cérébrale*, 216(2), 217–23.
<http://doi.org/10.1007/s00221-011-2922-6>
- Oakley, D. a, & Halligan, P. W. (2009). Hypnotic suggestion and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(6), 264–70.
<http://doi.org/10.1016/j.tics.2009.03.004>
- Oakley, D. a, & Halligan, P. W. (2013). Hypnotic suggestion: opportunities for cognitive neuroscience. *Nature Reviews. Neuroscience*, 14(8), 565–76.
<http://doi.org/10.1038/nrn3538>
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97–113. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5146491>
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4), 160–166.
<http://doi.org/10.1016/j.tics.2009.01.006>

- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2011). Brain states and hypnosis research. *Consciousness and Cognition*, *20*(2), 325–7. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2009.11.008>
- Pyka, M., Burgmer, M., Lenzen, T., Pioch, R., Dannlowski, U., Pfeleiderer, B., ... Konrad, C. (2011). Brain correlates of hypnotic paralysis—a resting-state fMRI study. *NeuroImage*, *56*(4), 2173–82. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.03.078>
- Raichle, M. E. (2011). The restless brain. *Brain Connectivity*, *1*(1), 3–12. <http://doi.org/10.1089/brain.2011.0019>
- Raz, A. (2011). Hypnosis: A twilight zone of the top-down variety. Few have never heard of hypnosis but most know little about the potential of this mind-body regulation technique for advancing science. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*(12), 555–557. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2011.10.002>
- Raz, A. (2012). Hypnosis as a lens to the development of attention. *Consciousness and Cognition*, *21*(3), 1595–1598. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2012.05.011>
- Rothbart, M. K., & Rueda, M. R. (2005). The development of effortful control. *Developing Individuality in the Human Brain: A Tribute to Michael I. Posner*, 167–188.
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2004). Attentional control and self-regulation. *Handbook of Self-Regulation: Research, Theory, and Applications*, *2*, 284–299.
- Rumiati, R. I. (2014). One or two things I know about apraxia. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, *57*, 279–80; discussion 306–8. <http://doi.org/10.1016/j.cortex.2014.03.004>
- Sánchez-Armáss, O., & Barabasz, A. F. (2005). Mexican norms for the Stanford Hypnotic Susceptibility Scale, Form C. *The International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, *53*(3), 321–31. <http://doi.org/10.1080/00207140590961448>
- Santarcangelo, E. L. (2014). New views of hypnotizability. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *8*(June), 224. <http://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00224>
- Smith, S. M., Fox, P. T., Miller, K. L., Glahn, D. C., Fox, P. M., Mackay, C. E., ... Beckmann, C. F. (2009). Correspondence of the brain's functional architecture during activation and rest. *Proceedings of the National Academy*

of Sciences, 106(31), 13040–13045.
<http://doi.org/10.1073/pnas.0905267106>

Tart, C. T. (1970). Self-report scales of hypnotic depth. *The International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 18(2), 105–25.

<http://doi.org/10.1080/00207147008415909>

Vuilleumier, P. (2014). Brain circuits implicated in psychogenic paralysis in conversion disorders and hypnosis. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*.

Wagstaff, G. F., Cole, J. C., & Brunas-wagstaff, J. (2007). Effects of hypnotic induction and hypnotic depth on phonemic fluency : A test of the frontal inhibition account of hypnosis, 7, 27–40.

Whitfield-Gabrieli, S., & Nieto-Castanon, A. (2012). Conn: a functional connectivity toolbox for correlated and anticorrelated brain networks. *Brain Connectivity*, 2(3), 125–41. <http://doi.org/10.1089/brain.2012.0073>