



Revista Colombiana de Psiquiatría

ISSN: 0034-7450

revista@psiquiatria.org.co

Asociación Colombiana de Psiquiatría
Colombia

Tamayo Martínez, Nathalie

Imagenería mental: neurofisiología e implicaciones en psiquiatría

Revista Colombiana de Psiquiatría, vol. 43, núm. 1, enero-marzo, 2014, pp. 40-46

Asociación Colombiana de Psiquiatría

Bogotá, D.C., Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80631555007>

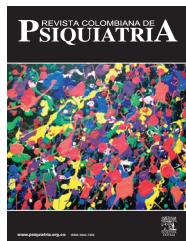
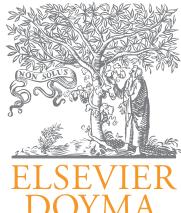
- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Artículo de revisión

Imagería mental: neurofisiología e implicaciones en psiquiatría

Nathalie Tamayo Martínez*

Especialista en Psiquiatría de Enlace, Maestría en Epidemiología Clínica, Pontificia Universidad Javeriana; Psiquiatra adscrita, Clínica Nuestra Señora de la Paz, Bogotá, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 5 de julio de 2013

Aceptado el 9 de septiembre de 2013

Palabras clave:

Imagería mental

Memoria

Simulación mental

Enfermedades mentales

RESUMEN

Objetivo: Explicar en qué consiste y qué implicaciones tiene en psiquiatría la imagería mental.

Método: Se realiza una búsqueda narrativa de la literatura.

Resultados: Hay múltiples términos con los cuales se nombra este fenómeno; se define como las representaciones que dan la experiencia de percepción en ausencia de un estímulo sensorial; pueden darse en cualquiera de sus modalidades y se relacionan con casi el mismo sustrato neurobiológico de las percepciones que la generaron. No hay una teoría unificada sobre su funcionamiento, pero posiblemente sea un fenómeno del funcionamiento cerebral que corresponda a la forma en que se manipula la información para atender a las exigencias del medio. Conclusiones: Los hallazgos indican implicaciones tanto en el funcionamiento cotidiano como la memoria y la simulación mental y en condiciones patológicas como el trastorno de estrés postraumático, las alucinaciones, enfermedades afectivas, entre otros.

© 2013 Asociación Colombiana de Psiquiatría. Publicado por Elsevier España, S.L.

Todos los derechos reservados.

Mental Imagery: Neurophysiology and Implications in Psychiatry

ABSTRACT

Keywords:

Imagery

Memory

Mental simulation

Mental disorder

Objective: To provide an explanation about what mental imagery is and some implications in psychiatry.

Methods: This article is a narrative literature review.

Results: There are many terms in which imagery representations are described in different fields of research. They are defined as perceptions in the absence of an external stimulus, and can be created in any sensory modality. Their neurophysiological substrate is almost the same as the one activated during sensory perception. There is no unified theory about its function, but it is possibly the way that our brain uses and manipulates the information to respond to the environment.

Conclusions: Mental imagery is an everyday phenomenon, and when it occurs in specific patterns it can be a sign of mental disorders.

© 2013 Asociación Colombiana de Psiquiatría. Published by Elsevier España, S.L.

All rights reserved.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: nathalietamayo@hotmail.com; nathalietamayo@gmail.com (N. Tamayo).

«Cuando tengo una idea, empiezo a construirla en mi imaginación. Cambio la construcción, hago mejoras y opero el dispositivo en mi mente.»

NICOLÁS TESLA

Introducción

La imaginería mental es un término que hace referencia a las representaciones mentales que dan la experiencia de percepción sin la presencia de un estímulo sensorial aferente, por lo cual podemos considerarlo un fenómeno subjetivo. Desde los años setenta, su estudio ha generado grandes controversias respecto a su existencia, su función, la forma en que se generan¹ y las implicaciones que tienen tanto en la vida cotidiana como en las enfermedades mentales.

En cada punto de este debate se han organizado varias teorías y múltiples paradigmas para su estudio; sin embargo, con el advenimiento de las nuevas técnicas de estudio cerebral, se ha podido medir esta experiencia y dar un gran paso para entenderla. Aunque actualmente no existe una hipótesis unificada sobre la imaginería mental, esta revisión busca hacer un resumen sobre algunos de los hallazgos publicados: su definición, sus funciones, los mecanismos por los que se genera y las implicaciones que tiene en la vida cotidiana y en condiciones mentales patológicas.

Para esta revisión narrativa, se hace una exploración de la literatura usando PubMed como motor de búsqueda y se escogen 69 artículos relacionados con el tema.

Qué es la imaginería

Existen varias definiciones de imaginería, algunas divergentes, aunque no necesariamente excluyentes^{1,2}; una de ellas es la descrita por Stephen Kosslyn, uno de los principales investigadores en este tema, que la define como «la presencia de una representación mental mientras el estímulo no está siendo percibido, esta fue creada durante la fase de percepción, tiene las características del estímulo y dan la experiencia subjetiva de percepción»³. Sin embargo, autores más recientes han anotado que también hay representaciones que se generan como producto del funcionamiento mental y que no requieren de una estimulación sensorial previa para su creación^{4,5}. Sencillamente se ha considerado como percibir con los ojos de la mente, teniendo en cuenta que no abarca solo las imágenes visuales, sino también las auditivas, olfativas y motoras, entre otras.

Tipos de imaginería

Los estudios realizados en imaginería se basan en los sistemas aferentes somáticos, principalmente visual, auditivo, motor y olfativo⁶, aunque posiblemente todos los sistemas aferentes hacia el sistema nervioso central (SNC) puedan recrear percepciones mentales en imaginería. Para el estudio de estas representaciones, se ha tratado de dividirlas según

los canales sensoriales del que provienen, aunque pareciera que esto no se puede realizar definitivamente.

Función: la imaginería como epifenómeno

Es poco lo que se sabe sobre la función que cumple este fenómeno; aunque cada vez son menos las personas que niegan su existencia y se conoce cada vez más los procesos neurológicos que las generan, no se ha planteado qué implicaciones tiene en el funcionamiento mental. Debemos partir del concepto de que nuestra vida mental existe en función del medio que habitamos, tanto el externo, que llegamos a conocer por vista, oído, olfato, gusto y tacto, como el de nuestro cuerpo, que registramos a través de las aferencias viscerales y propioceptivas, de tal forma que el SNC está constantemente procesando la información proveniente de cada canal sensorial, analizando y comparando con la ya almacenada, para dar una respuesta. Las imágenes mentales aparecen como la forma en que el cerebro percibe y recuerda la información que recibe⁷. La imaginería mental surgió como una huella de las aferencias registradas en el SNC, que son independientes de los sistemas sensoriales que las generaron⁸. La interacción entre las percepciones sensoriales y las imágenes mentales construidas por nuestro cerebro sería el origen de nuestra individualidad como sujetos⁹⁻¹¹.

Las limitaciones que había para su estudio y la poca integración de los resultados encontrados hasta el momento posiblemente están dadas por las escasas herramientas que existían para evaluar estos eventos de forma directa; ya que la imaginería está definida como una percepción subjetiva, no fue medible hasta el advenimiento de las técnicas de imagen cerebral funcional, la estimulación magnética transcraneal y los potenciales electrofisiológicos, entre otros^{6,12,13}. Los diferentes grupos de investigación que se dedican al estudio de este tipo de representaciones usan términos y marcos conceptuales heterogéneos, en algunos casos divergentes, por lo que encontramos que múltiples fenómenos descritos en la literatura científica pueden ser vistos como eventos relacionados con imaginería mental. Otra limitación en la integración de la información consiste en las diferencias en los modelos experimentales; los estudios neurofisiológicos que se realizan en esta área cada vez tienden a usar construcciones mentales simples para encontrar un resultado específico, dividiendo la complejidad de este fenómeno —a diferencia de los modelos experimentales clínicos, que tienden a evaluarlo como un todo— la mayoría de las veces sin dar importancia a cada una de sus partes. Sin embargo, dado que es un área de investigación abierta recientemente, la diversidad en el tipo de estudios es necesaria para crear las piezas de un rompecabezas que posteriormente se pueda armar.

Por lo tanto, se describe de manera resumida cómo se ha propuesto que la imaginería influye en el proceso de memoria, el fenómeno computacional de la información y la simulación mental; sin embargo, también se ha considerado que se relaciona con otras capacidades humanas como la comunicación, la comprensión del lenguaje y el desplazamiento^{14,15}.

Memoria

Nuestro cerebro funciona como un órgano de almacenamiento donde la información percibida debe ser codificada, consolidada y recobrada para su uso. En el proceso de almacenamiento, la imaginería permitiría guardar la información como memoria declarativa^{16,17}; durante el recobro, la información vuelve a la conciencia en la forma en que fueron almacenadas^{7,18}, ya sea como memoria de trabajo o episódica^{11,13,15,16,19}. Algunos autores proponen una memoria de trabajo según dos modalidades sensitivas: la visual (incluyendo la visuoespacial) y auditiva^{14,16,20,21}.

Fenómeno computacional

Nuestra comprensión del medio se basa en la comparación de la información sensorial de nuestros sentidos y la información almacenada previamente²². La función computacional de la imaginería abarcaría los momentos en que podemos responder a la pregunta «¿qué pasaría si...?», donde la reexperimentación y la manipulación de información proveniente de experiencias pasadas servirían como base para imaginarnos y predecir múltiples desenlaces de un evento futuro, incluso aquellos que pueden no ser factibles^{3,5,14,16,22}.

Simulación mental

Recobrar información y mantenerla en la conciencia nos permite trabajar con ella, se puede trabajar con una o varias representaciones mentales simultáneamente y de diferente forma, por ejemplo, como si se tuviera delante la información o como diálogos entre varios interlocutores^{1,2}; esto permite analizar y obtener conclusiones que no se hicieron durante la vivencia del evento, incluso comparar eventos sin relación temporal alguna. Las simulaciones visuales pueden ser de dos tipos, la simulación instrumental que corresponde a construir la representación mental desde la perspectiva de una tercera persona, que se vive como la disociación con lo que sucede en el evento, o la simulación por emulación, que corresponde a construir la representación desde la perspectiva de la primera persona, reviviendo o creando el evento como si estuviera sucediendo^{3,16,17,24}.

Neurofisiología

Este es uno de los temas en que falta integración de los hallazgos publicados. Desde los primeros estudios en los años sesenta, se han refinado los métodos de investigación. Dos de los paradigmas más usados son el de desplazamiento por un espacio recreado mentalmente y la rotación de un objeto; sin embargo, ante la complejidad de las primeras escenas usadas y las diferentes estrategias metodológicas que cada sujeto puede llevar a cabo para realizar los objetivos propuestos, se ha tenido que diseñar paradigmas cada vez más precisos, tratando de dividir los fenómenos mentales en sus unidades

funcionales más básicas, por lo que los estudios actuales son muy específicos en los estímulos presentados y los desenlaces buscados. Esto tiene la ventaja de describir partes de información muy puntuales respecto al funcionamiento de la imaginería, pero llevan a la desintegración este complejo proceso, aunque también se ha anotado que es difícil dividirlos completamente^{2,25,26}.

La mayoría de los estudios realizados sobre imaginería usan representaciones visuales; sin embargo, los hay también en otras modalidades sensoriales. Los hallazgos apuntan a que la representaciones mentales que se forman durante la imaginería comparten casi el mismo sustrato neurobiológico de las percepciones sensoriales y que hay submodalidades para cada tipo de representación. Por ejemplo, en la imaginería visual habría tamaño, forma, ubicación, distancia, etc., teniendo cada una un sustrato específico²⁶⁻³¹. Por otra parte, el uso de la información generada puede desencadenar procesos neurofisiológicos similares; por ejemplo, el recobro de la información, ya sea visual o auditiva, activa también las cortezas sensoriales primarias, el hipocampo, la corteza cingulada posterior, la corteza prefrontal medial y el giro angular¹⁹.

Dado que la imaginería se basa en las creaciones mentales sin percepción de estímulos sensoriales, se ha estudiado la influencia de diferentes tipos de estimulación sensorial al momento de crear las representaciones²⁵, donde se ha encontrado que la luminosidad, la apertura ocular y los estímulos externos presentados pueden interferir en las características de las imágenes mentales que se están generando^{9,16}, pero también se ha encontrado que existe un mecanismo de regulación en el que se inactivan las áreas cerebrales no relevantes que pueden alterar la creación de imágenes mentales³².

Se explica brevemente los hallazgos encontrados según cada tipo de imaginería.

Imaginería visual

Hasta ahora es el área más estudiada. Se estima que dos tercios de las áreas cerebrales que se activan durante la percepción sensorial visual también se activan durante la imaginería¹.

La representación visual en imaginería se ha dividido en dos componentes principales, el «qué» del objeto, que abarca todas las propiedades de este (como color, forma, tamaño, textura, etc.) y el «dónde», que hace referencia a su ubicación y manipulación espacial. Estos dos fenómenos tienen sustratos neurobiológicos diferentes y cada uno de ellos tiene submodalidades específicas³¹, que se debe integrar para dar la coherencia de la imagen^{26,27,33}; esto explicaría que las personas que nacen ciegas puedan realizar ejercicios de imaginería basados en ubicación espacial, pero no en características propias de los objetos³⁴. Por lo tanto, se ha propuesto que la imaginería es un grupo de fenómenos que se integran para percibirlos como una única experiencia²⁶ y habría diferencias individuales en las habilidades para recrear cada uno de estos dos tipos de imaginería según los estilos cognitivos de cada individuo.

Durante la representación mental del «qué» del objeto, se activan las cortezas visuales primarias ubicadas principalmente en el lóbulo occipital^{6,33}, el área 17 de Broadman se

activa con imágenes que tienen una alta resolución^{1,10,35}. El complejo occipital lateral se relaciona con el procesamiento de la forma, las neuronas del área V4 se activan con la discriminación del color y las neuronas del área V5 se asocian con la percepción de movimiento⁶.

El «dónde» del objeto muestra diversos tipos de activación principalmente en la corteza parietal, que está involucrada también en la transformación visoespacial relacionada con la rotación mental²⁷, al igual que la corteza premotora izquierda para rotar objetos externos; para rotaciones del sujeto respecto al objeto imaginado, se activa la corteza motora suplementaria²⁸. La predicción del movimiento de un objeto activa el hipocampo, el lóbulo parietal inferior, la insula y el cíngulo anterior³⁶.

La imaginería visual de personas y de la representación del propio cuerpo también constan de múltiples procesos, se ha encontrado la activación en menor intensidad del giro occipital inferior, el giro fusiforme lateral, el surco temporal superior y la amígdala cuando se imagina caras de personas famosas, pues este es el mismo circuito implicado en este tipo de percepción sensorial^{21,25,37,38}.

Imaginería auditiva

Algunos estudios muestran la activación de la corteza auditiva primaria en relación con la imaginería de melodías específicas³⁹, a diferencia de otros que reportan la activación de la corteza premotora y la corteza motora suplementaria^{6,40}, los estudios que presentan estímulos no relacionados con el lenguaje no activan las áreas cerebrales correspondientes con este tipo de función⁶, aunque es necesaria la activación parietal cuando se recupera información verbal⁴¹. Un estudio interesante muestra que la activación del área motora suplementaria precede a la activación de las cortezas auditivas cuando se hace una representación de imaginería, a diferencia de la activación simultánea de estas dos áreas cuando se tiene alucinaciones auditivas⁴⁰.

Imaginería motora y táctil

La imaginería motora está definida como la percepción de una acción motora sin su ejecución⁴¹. En este proceso se ha encontrado una activación de la corteza motora primaria⁴², las cortezas motoras suplementarias, el tálamo y el cerebelo⁴³, pero otros estudios no han encontrado esta correlación⁶; tal vez tenga que ver el hecho de que un estímulo motor también puede ser representado visualmente³⁹. La edad y las características individuales parecen tener un papel importante en la capacidad para realizar imaginería motora^{11,43}. Para la imaginería táctil, las áreas de corteza somatosensorial primaria son las que se han relacionado con su funcionamiento⁶.

Imaginería olfatoria y gustativa

En la imaginería olfatoria se observa la activación de la corteza olfatoria primaria^{6,44}; como hallazgo curioso, crear una

de estas representaciones (p. ej., recordar su aroma favorito) se acompaña del movimiento nasal de olfatear⁴⁵. En la imaginería gustativa, la activación de la corteza gustativa primaria se presenta lateralizada, predominantemente izquierda⁶.

No se sabe cómo se integra toda esta información en el funcionamiento mental cotidiano. El SNC está conformado por complejas interconexiones neuronales en forma de circuitos, cada uno de los cuales tiene funciones específicas; estos a su vez cuentan con múltiples vías de retroalimentación e interconexiones entre ellos durante su trayecto, que se modulan según su jerarquía organizacional. Respecto a su activación, se han descrito dos mecanismos que son independientes de la modalidad sensorial en la que surgen: se llaman activación «de abajo arriba» cuando inicia en la percepción sensorial externa y «de arriba abajo» cuando inicia en la corteza cerebral y modula procesos más bajos en la jerarquía organizacional; el proceso «de arriba abajo» es el relacionado con la imaginería^{8,39}. En la interacción de estos, lo más probable es que los mecanismos neuronales sean similares para los dos tipos, aunque utilizados de forma diferente^{12,37,46,47}.

La interacción recíproca entre la información generada intrínsecamente y la recibida por estimulación sensorial permite una interpretación del mundo que es la base para guiar qué respuesta dar^{4,22,39}. Los estudios de este proceso de integración para los estímulos visuales muestran que generar una predicción en relación con un estímulo presentado activa el funcionamiento conjunto entre lóbulo temporal medial, incluido el hipocampo, la corteza parietal medial, el complejo retroesplénico y la corteza prefrontal medial, que sería donde se integraría la información generada en los otros^{2,15,22,47,48}.

Implicaciones en psiquiatría

Desde diferentes campos se ha descrito estos fenómenos mentales y se ha buscado manipularlos. Sin embargo, los estudios realizados en condiciones más cercanas al funcionamiento mental cotidiano tienden a dejar de lado puntos esenciales al momento de medir la complejidad de las representaciones mentales como fenómenos independientes aunque integrados.

Como se ya se ha mencionado respecto a la memoria, durante el proceso de consolidación y recobro de la información, la manipulación de esta a través de la imaginería puede generar cambios en los recuerdos, lo que tendría implicaciones en múltiples áreas del comportamiento humano, tanto normal como patológico^{24,49}. Una de las principales ventajas de las imágenes mentales es la capacidad de reinterpretar y recombinar información, que va más allá de la experiencia perceptiva y es fundamental para el pensamiento creativo⁵; la manipulación de la información permitiría la creación de elementos nuevos no contenidos en las imágenes recobradas^{23,50}. Esta capacidad se usa en algunos tipos de psicoterapia, como la técnica cognitivo-comportamental de reescribir el pasado (*imagery re-scripting*) o la terapia enfocada en esquemas, entre otras^{16,51}.

La recreación de las representaciones mentales parece tener algún tipo de cabida en el aprendizaje^{46,52}. Se ha propuesto este tipo de intervenciones para condiciones cotidianas (p. ej., ejercicio físico y habilidades manuales)^{23,53} y patológico-

cas, como el trastorno de estrés postraumático⁵⁴, en la rehabilitación después de un evento cerebrovascular⁵⁵ o el dolor crónico; sin embargo, algunos estudios no han podido mostrar esta ventaja, posiblemente por deficiencias metodológicas⁵⁶.

No se había hablado hasta ahora sobre la interacción entre la imaginería y las emociones, que es un campo cuyos resultados son concluyentes con una relación bidireccional entre los dos procesos^{57,58}. Por ejemplo, las emociones influyen en la capacidad de rotar mentalmente un objeto⁵⁹, la presentación de caras con expresión de miedo sesga la percepción de imágenes almacenadas previamente⁶⁰ y las instrucciones en la creación de representaciones visuales negativas o positivas generan más emoción que si se dan las mismas instrucciones solo en representación verbal^{61,62}. En cuanto a comportamiento, se ha encontrado que cuando las personas imaginan eventos futuros positivos activan la corteza cingular anterior derecha y las personas que reportan un mayor grado de optimismo activan más frecuentemente esta misma área⁶³. De igual modo, imaginar representaciones mentales positivas generaría un estado de ánimo positivo⁶⁴.

En las enfermedades mentales, se ha estudiado acerca de la correlación entre imaginería y alucinaciones. Se ha encontrado que los pacientes con esquizofrenia, familiares en primer grado de pacientes con esta enfermedad y personalidades esquizotípicas reportan imágenes mentales más vívidas que los controles⁶⁵. Respecto a las alucinaciones auditivas, anteriormente se describieron los hallazgos sobre la activación cortical similar en la representación auditiva en imaginería y alucinación, pero con diferente activación temporal⁴⁰. Respecto al trastorno depresivo mayor y trastornos de ansiedad, se ha encontrado que estos pacientes generan imágenes poco vívidas y menos imágenes positivas respecto al futuro; además, en los pacientes con ansiedad se encontró más imágenes negativas respecto al futuro⁶⁶. En el trastorno afectivo bipolar, se ha propuesto que estos pacientes también usan una imaginería visual más vívida, con imágenes intrusivas respecto al futuro, cuya cantidad se relacionaría con síntomas ansiosos⁶⁷. Por lo tanto, se propone que usar predominantemente imágenes visuales sería un factor de riesgo de sufrir trastorno afectivo bipolar⁶⁸.

En el trastorno por estrés postraumático, se ha propuesto un modelo de imaginería en el que hay una alteración en la integración de la experiencia del sujeto en términos de la ubicación espacial, por lo que en esta afección se reexperimentarían imágenes mentales en un contexto espacial inapropiado¹⁵. Otras de las enfermedades o síntomas mentales que se han relacionado con tipos específicos de imaginería son el trastorno de personalidad límite⁵⁸, el craving a comida⁶⁹, anorexia nerviosa¹⁶, fobias⁵⁸, juego patológico⁷⁰, tartamudeo¹⁷, síndrome del miembro fantasma¹⁷ e ideas suicidas¹⁶, y en la enfermedad de Alzheimer, donde se ha observado que los pacientes con demencia leve tienen menos capacidad de recrear imágenes mentales complejas que las personas sanas de la misma edad³⁴.

Los pacientes con lesiones cerebrales han generado retos al momento de estudiar la imaginería, dado que en ellos se observa una disociación en la capacidad de generar imágenes, y los resultados que se obtienen no son los esperados para el daño cerebral que sufren^{18,71}. Por ejemplo, el paciente HJA

tenía una lesión en las cortezas visuales primarias con agnosia visual, aunque era capaz de dibujar con detalles los objetos que se le pedía que pintara. Este tipo de evidencia genera dudas sobre la necesidad de las cortezas somatosensoriales primarias para el proceso de imaginería^{37,48,71} y también sobre la participación de cada región cerebral en el proceso de creación de esta⁴¹.

Conclusiones

La imaginería mental es percibir con los sentidos de la mente en ausencia de un estímulo externo y hace referencia a múltiples procesos que se integran para dar la impresión de una percepción unitaria. Dado que es una experiencia subjetiva, su estudio se había visto bastante limitado hasta el advento de las nuevas técnicas de evaluación cerebral. En esta revisión se muestra que existe una superposición neuroanatómica entre la activación al percibir el mundo externo y generar imágenes mentales; también se explica cómo varias de nuestras capacidades mentales usan este fenómeno para su funcionamiento, y se plantean algunas situaciones en las que pudiera ser beneficioso usarlas y otras en que su funcionamiento con un patrón específico sería predictivo de enfermedad mental.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

B I B L I O G R A FÍA

1. Kosslyn SM. Mental images and the brain. *Cogn Neuropsychol*. 2005;22:333-47.
2. Pyllyshyn ZW. Mental imagery: In search of a theory. *Behav Brain Sci*. 2002;25:157-82.
3. Moulton ST, Kosslyn SM. Imagining predictions: mental imagery as mental emulation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009;364:1273-80. Disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2666712/
4. Bar M. The proactive brain: using analogies and associations to generate predictions. *Trends Cogn Sci*. 2007;11:280-9.
5. Mast FW, Tartaglia EM, Herzog MH. New percepts via mental imagery? *Frontiers in Psychology*. 2012;3:360. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00360.
6. McNorgan C. A meta-analytic review of multisensory imagery identifies the neural correlates of modality-specific and modality-general imagery. *Front Hum Neurosci*. 2012;6:285. doi: 10.3389/fnhum.2012.00285.
7. Damasio A. *Self comes to mind: constructing the conscious brain*. Vintage. 2012.
8. Ramachandran VS. *The tell-tale brain: a neuroscientist's quest for what makes us human*. WW Norton; 2012.
9. Keogh R, Pearson J. Mental imagery and visual working memory. *PLoS One*. 2011;6:e29221. doi: 10.1371/journal.pone.0029221.
10. Cui X, Jeter CB, Yang D, Montague PR, Eagleman DM. Vividness of mental imagery: individual variability can be measured

- objectively. *Vision Res.* 2007;47:474-8. Disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1839967/
11. Schott N. Age-related differences in motor imagery: working memory as a mediator. *Exp Aging Res.* 2012;38:559-83.
 12. Lee SH, Kravitz DJ, Baker CI. Disentangling visual imagery and perception of real-world objects. *Neuroimaging.* 2012;59:4064-73. Disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3288657/
 13. Schendan HE, Ganis G. Electrophysiological potentials reveal cortical mechanisms for mental imagery, mental simulation, and grounded (embodied) cognition. *Front Psychol.* 2012;3:329. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00329.
 14. Pearson J, Clifford CW, Tong F. The functional impact of mental imagery on conscious perception. *Curr Biol.* 2008;18:982-6.
 15. Bird CM, Bisby JA, Burgess N. The hippocampus and spatial constraints on mental imagery. *Front Hum Neurosci.* 2012;6:142. doi: 10.3389/fnhum.2012.00142.
 16. Pearson DG, Deeprose C, Wallace-Hadrill SM, Heyes SB, Holmes EA. Assessing mental imagery in clinical psychology: A review of imagery measures and a guiding framework. *Clin Psychol Rev.* 2012;33:1-23.
 17. Tian X, Poeppel D. Mental imagery of speech: linking motor and perceptual systems through internal simulation and estimation. *Front Hum Neurosci.* 2012;6:314. doi: 10.3389/fnhum.2012.00314.
 18. Brost G, Kosslyn SM. Visual mental imagery and visual perception: Structural equivalence revealed by scanning processes. *Memory Cognition.* 2008;36:849-62.
 19. Huijbers W, Pennartz CM, Rubin DC, Daselaar SM. Imagery and retrieval of auditory and visual information: Neural correlates of successful and unsuccessful performance. *Neuropsychologia.* 2011;49:1730-40. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.051.
 20. Keogh R, Pearson J. Mental imagery and visual working memory. *PLoS One.* 2011;6:e29221. doi: 10.1371/journal.pone.0029221.
 21. Ishai A. Seeing faces and objects with the "mind's eye". *Arch Ital Biol.* 2010;148:1-9. Disponible en: <http://www.architalbiol.org/aib/article/view/1481/20426249>
 22. Bar M. The proactive brain: memory for predictions. *Phil Trans R Soc B.* 2009;364:1235-43.
 23. Mast FW, Tartaglia EM, Herzog MH. New percepts via mental imagery? *Front Psychol.* 2012;3:360. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00360.
 24. Pearson J, Rademaker RL, Tong F. Evaluating the mind's eye: the metacognition of visual imagery. *Psychol Sci.* 2011;22:1535-42.
 25. Ionta S, Perruchoud D, Draganski B, Blanke O. Body context and posture affect mental imagery of hands. *PLoS One.* 2012;7:e34382. doi: 10.1371/journal.pone.0034382.
 26. Borst G, Kosslyn SM. Individual differences in spatial mental imagery. *Q J Exp Psychol (Hove).* 2010;63:2031-50. doi: 10.1080/17470211003802459.
 27. Sack AT, Schuhmann T. Hemispheric differences within the fronto-parietal network dynamics underlying spatial imagery. *Front Psychol.* 2012;3:214. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00214.
 28. Wraga M, Shephard JM, Church JA, Inati S, Kosslyn SM. Imagined rotations of self versus objects: an fMRI study. *Neuropsychologia.* 2005;43:1351-61.
 29. Borst G, Kosslyn SM, Denis M. Different cognitive processes in two image-scanning paradigms. *Mem Cognit.* 2006;34:475-90.
 30. Price MC. Spatial forms and mental imagery. *Cortex.* 2009;45:1229-45.
 31. Thompson WL, Slotnick SD, Burrage MS, Kosslyn SM. Two forms of spatial imagery. *Psychol Sci.* 2009;20:1245-53.
 32. Amedi A, Malach R, Pascual-Leone A. Negative BOLD differentiates visual imagery and perception. *Neuron.* 2005;48:859-72.
 33. De Borst AW, Sack AT, Jansma BM, Esposito F, De Martino F, Valente G, et al. Integration of "what" and "where" in frontal cortex during visual imagery of scenes. *Neuroimage.* 2012;60:47-58.
 34. Hussey EP, Smolinsky JG, Piryatinsky I, Budson AE, Ally BA. Using mental imagery to improve memory in patients with Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord.* 2012;26:124-34.
 35. Slotnick SD, Thompson WL, Kosslyn SM. Visual mental imagery induces retinotopically organized activation of early visual areas. *Cereb Cortex.* 2005;15:1570-83.
 36. Cheong D, Zubietka JK, Liu J. Neural correlates of visual motion prediction. *PLoS One.* 2012;7:e39854. doi: 10.1371/journal.pone.0039854.
 37. Ishai A. Seeing with the mind's eye: top-down, bottom-up, and conscious awareness. *F1000 Biol Rep.* 2010;11:2. doi:pii: 34. 10.3410/B2-34.
 38. Conson M, Mazzarella E, Donnarumma G, Trojano L. Judging hand laterality from my or your point of view: Interactions between motor imagery and visual perspective. *Neurosci Lett.* 2012;530:35-40.
 39. Oh JH, Kwon JH, Yang PS, Jeong J. Auditory imagery modulates frequency-specific areas in the human auditory cortex. *J Cogn Neurosci.* 2012 Aug 20 [Epub ahead of print].
 40. Linden DE, Thornton K, Kuswanto CN, Johnston SJ, Van de Ven V, Jackson MC. The brain's voices: comparing nonclinical auditory hallucinations and imagery. *Cereb Cortex.* 2011;21:330-7.
 41. Malouin F, Richards CL, Durand A. Slowing of motor imagery after a right hemispheric stroke. *Stroke Res Treat.* 2012. doi: 10.1155/2012/297217.
 42. Pelgrims B, Michaux N, Olivier E, Andres M. Contribution of the primary motor cortex to motor imagery: a subthreshold TMS Study. *Hum Brain Mapp.* 2011;32:1471-82.
 43. Van der Meulen M, Allali G, Rieger SW, Assal F, Vuilleumier P. The influence of individual motor imagery ability on cerebral recruitment during gait imagery. *Hum Brain Mapp.* 2012. doi: 10.1002/hbm.22192.
 44. Rinck F, Rouby C, Bensafe W. Which format for odor images? *Chem Senses.* 2009;34:11-3.
 45. Kosslyn SM. Understanding the mind's eye... and nose. *Nature Neurosci.* 2003;6:1124-5.
 46. Tlauka M, McKenna FP. Mental imagery yields stimulus+response compatibility. *Acta Psychol (Amst).* 1998;98:67-79.
 47. Reddy L, Tsuchiya N, Serre T. Reading the mind's eye: decoding category information during mental imagery. *Neuroimage.* 2012;50:818-25.
 48. Bartolomeo P. The relationship between visual perception and visual mental imagery: a reappraisal of the neuropsychological evidence. *Cortex.* 2002;38:357-78.
 49. Straube B. An overview of the neuro-cognitive processes involved in the encoding, consolidation, and retrieval of true and false memories. *Behav Brain Funct.* 2012;24:35.
 50. Finke RA, Pinker S, Farah MJ. Reinterpreting visual patterns in mental imagery. *Cognitive Science.* 1989;13:51-78.
 51. Nilsson JE, Lundh LG, Viborg G. Imagery rescripting of early memories in social anxiety disorder: an experimental study. *Behav Res Ther.* 2012;50:387-92.

52. Tartaglia EM, Bamert L, Mast FW, Herzog MH. Human perceptual learning by mental imagery. *Curr Biol*. 2009;19:2081-5.
53. Tartaglia EM, Bamert L, Herzog MH, Mast FW. Perceptual learning of motion discrimination by mental imagery. *J Vis*. 2012;12:14.
54. Hagenaaars MA, Arntz A. Reduced intrusion development after post-trauma imagery rescripting; an experimental study. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. 2012;43:808-14.
55. Zimmermann-Schlatter A, Schuster C, Puhan MA, Siekierka E, Steurer J. Efficacy of motor imagery in post-stroke rehabilitation: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2008;14:8.
56. Geoffrion R, Gebhart J, Dooley Y, Bent A, Dandolu V, Meeks R, et al. The mind's scalpel in surgical education: a randomised controlled trial of mental imagery. *BJOG*. 2012;119:1040-8.
57. Diekhof EK, Kipshagen HE, Falkai P, Dechent P, Baudewig J, Gruber O. The power of imagination — How anticipatory mental imagery alters perceptual processing of fearful facial expressions. *Neuroimage*. 2011;54:1703-14.
58. Holmes EA, Mathews A. Mental imagery in emotion and emotional disorders. *Clin Psychol Rev*. 2010;30:349-62.
59. Mammarella N. Is there a "special relationship" between unconscious emotions and visual imagery? Evidence from a mental rotation test. *Conscious Cogn*. 2011;20:444-8.
60. Brost G, Kosslyn SM. Fear selectively modulates visual mental imagery and visual perception. *Q J Exp Psychol (Hove)*. 2010;63:833-9.
61. Holmes EA, Mathews A, Mackintosh B, Dalgleish T. The causal effect of mental imagery on emotion assessed using picture-word cues. *Emotion*. 2008;8:395-409.
62. Holmes EA, Mathews A. Mental imagery and emotion: a special relationship? *Emotion*. 2005;5:489-97.
63. Blackwell SE, Rius-Ottenheim N, Schulte-van Maaren YW, Carlier IV, Middelkoop VD, Zitman FG, et al. Optimism and mental imagery: A possible cognitive marker to promote wellbeing? *Psychiatry Res*. 2012. doi:pii: S0165-1781(12)00548-3.
64. Picet A, Coughtrey AE, Mathews A, Holmes EA. Fishing for happiness: The effects of generating positive imagery on mood and behaviour. *Behav Res Ther*. 2011;49:885-91.
65. Oertel V, Rotarska-Jagiela A, Van de Ven V, Haenschel C, Grube M, Stangier U, et al. Mental imagery vividness as a trait marker across the schizophrenia spectrum. *Psychiatry Res*. 2009;167(1-2):1-11.
66. Morina N, Deeprose C, Pusowska C, Schmid M, Holmes EA. Prospective mental imagery in patients with major depressive disorder or anxiety disorders. *J Anxiety Disord*. 2011;25:1032-7.
67. Holmes EA, Deeprose C, Fairburn CG, Wallace-Hadrill SM, Bonsall MB, Geddes JR, et al. Mood stability versus mood instability in bipolar disorder: A possible role for emotional mental imagery. *Behav Res Ther*. 2011;49:707-13.
68. McCarthy-Jones S, Knowles R, Rowse G. More than words? Hypomanic personality traits, visual imagery and verbal thought in young adults. *Conscious Cogn*. 2012;21:1375-8.
69. Tiggeemann M, Kemps E. The phenomenology of food cravings: The role of mental imagery. *Appetite*. 2005;45:305-1.
70. Whiting SW, Dixon R. Effects of mental imagery on gambling behavior. *J Gambl Stud*. 2012 May [Epub ahead of print].
71. Bridge H, Harrold S, Holmes EA, Stokes M, Kennard C. Vivid visual mental imagery in the absence of the primary visual cortex. *J Neurol*. 2012;259:1062-70.