

Artículo de Revisión

Psicobiología de Mindfulness

Dr. Santiago Segovia

Instituto Psicoeducativo ELEA, Departamento de Psicobiología, UNED
Autor correspondencia: ssegovia@psicopedagogia.es, jsegovia@psi.uned.es

Recibido: 14/09/2018; Aceptado: 24/11/2018; Publicado: 30/01/2019

Resumen: En el presente artículo revisamos aspectos conceptuales de mindfulness, así como la Psicobiología de la meditación basada en mindfulness. En concreto, abordamos las redes neurales de la atención involucradas en mindfulness y los efectos de esta práctica sobre las sustancias gris y blanca cerebrales, los sistemas endocrino e inmune, la red neural por defecto, el envejecimiento, el procesamiento emocional y el procesamiento cognitivo.

Palabras Clave: Mindfulness; Psicobiología de Mindfulness; Red Neural por Defecto; Red Neural Mindful; sustancia gris cerebral; sustancia blanca cerebral; Sistema Endocrino; Sistema Inmune; envejecimiento; procesamiento emocional; procesamiento cognitivo.

Abstract: In the present article we review conceptual aspects of mindfulness, as well as the Psychobiology of mindfulness-based meditation. Specifically, we review the attentional networks involved in the mindfulness-based meditation and the effects of this practice on gray and white brain matters, the endocrine and immune systems, the default neural network, aging and emotional and cognitive processing.

Key words: Mindfulness; Psychobiology of Mindfulness; Default Neural Network; Mindful Network; gray brain matter; white brain matter; Endocrine System; Immune System; aging; emotional processing; cognitive processing.

1. Introducción

Mindfulness es un tópico que ha recibido una gran atención por parte de los investigadores. Una simple mirada en PubMed nos pone de manifiesto que, desde 1982, se han publicado más de 5.800 artículos científicos que, de una manera u otra, se refieren a mindfulness. Por otro lado, en el ámbito sanitario, psicológico y psiquiátrico, se han desarrollado numerosas intervenciones basadas en mindfulness, que son fundamentales en las conocidas en la Psicología como Terapias de Tercera Generación. Mindfulness se ha aplicado, casi como “bálsamo de Fierabrás”, en múltiples trastornos psicológicos y físicos, desde el estrés al cáncer, pasando por el trastorno límite de la personalidad o trastornos del estado de ánimo. Obviamente, mindfulness ha llamado también la atención de los neurocientíficos, quienes han contribuido generosamente a aportar información sobre las bases neurales de mindfulness y son estas bases neurales las que vamos a revisar aquí.

Todo este movimiento que se ha generado en la ciencia occidental ha contribuido a divulgar una especie de “fervor mindfulness” que, curiosamente, no se corresponde con los datos que numerosos meta-análisis arrojan acerca de su eficacia. Esto puede deberse a diversas razones, y, entre ellas, al hecho de haber extraído mindfulness del contexto original en el que tiene pleno significado y eficacia, llevándola, despojada de otros factores importantes en ese contexto original, a marcos de intervención para los cuales no fue diseñada. Para tener un vislumbre de esto, vamos, antes de adentrarnos en la revisión de la contribución neurocientífica, a abordar qué es esto que estamos llamando mindfulness.

2. Mindfulness: Consideraciones conceptuales

Mindfulness, que traducimos al español, como atención plena o consciencia plena, es la palabra con la que se tradujo al inglés una palabra de lengua pali, la palabra sati. Esta palabra, sati, forma parte del Óctuple Sendero, que es la metodología budista para la consecución de la liberación del sufrimiento. Bien, este Sendero Óctuplo consta de tres grandes componentes de actividad: la conducta ética, el desarrollo de la sabiduría y la disciplina mental o meditación. Este último componente, la meditación, consta, a su vez, de tres actividades: el recto esfuerzo, el recto samadhi o concentración y sati o recta atención, es decir, la manera correcta de prestar atención. Etimológicamente, la palabra sati significa “recordar”. En un sentido restringido, recordamos volver a prestar atención, cuando nos distraemos, a aquello que estuviésemos prestando atención. En un sentido budista más amplio, recordamos constantemente estar presentes y las características fundamentales o marcas de la realidad (impermanencia, insustancialidad e insatisfactoriedad).

Visto esto, podemos claramente decir que, sati, antes que una atención plena (que sería la recta concentración o samadhi), es una meta-atención que nos permite darnos cuenta de las distracciones y nos recuerda volver a prestar atención. Dicho de otro modo: hay un profundo equívoco conceptual debido a que se ha traducido sati, que no es otra cosa que recuperar la atención cuando nos distraemos, usando la palabra mindfulness (mente o atención plena), palabra que, en realidad, designa lo que en el Óctuple Sendero es el samadhi o recta concentración. Una atención plena (mindfulness) sobre un objeto o soporte de la práctica de meditación no es otra cosa que estar concentrado (samadhi) en ese objeto o soporte. Cuando uno está concentrado en algo es cuando tiene atención plena o samadhi en ese algo. Mindfulness (la atención plena) es, en realidad, la concentración o samadhi y no sati. La recta atención o sati es la manera correcta de prestar atención y esta no es otra que recuperar la atención cuando nos distraemos. Dada la naturaleza de la atención (orientarse, enganchar y desenganchar), sati es una ayuda indispensable para poder tener atención plena o concentración (samadhi) sobre algo, pues es el proceso que nos permite darnos cuenta (meta-atención) de que la atención se ha desenganchado y nos recuerda volver a engancharla en el objeto al que estuviésemos prestando atención. Parafraseando aquello de “¿por qué le llaman amor cuando quieren decir sexo?”, podríamos decir que ¿por qué llaman mindfulness a sati cuando quieren decir samadhi?

Por otro lado, es también, importante resaltar el más que frecuente error de creer que mindfulness es un tipo o estilo de meditación. En absoluto lo es. Mindfulness, es decir, sati o la manera correcta de prestar a tención es transversal a todos los estilos o tipos de meditación, al menos, budista y no constituye por sí misma una tradición meditativa. En el budismo, la práctica de meditación se basa en el recto esfuerzo, la recta concentración (samadhi) y la manera correcta de prestar atención (sati). En sentido estricto, hemos de hablar de programas de meditación basada en mindfulness y no de meditación mindfulness. Además, la práctica de meditación basada en mindfulness es un recurso que pertenece a un camino soteriológico, un camino para encontrar la verdad y de liberación. No fue diseñada como una herramienta clínica para intervenir sobre psicopatologías, estando más en el contexto de lo que ahora denominamos desarrollo o crecimiento personal antes que en el contexto clínico, y puede que parte de la pérdida de su eficacia se deba a ello.

En cuanto a la definición de mindfulness, se han dado muchas y de todo tipo. En general tienden a hacer énfasis en la atención pura o desnuda, obviando el componente de meta-atención y recuerdo de recuperar la atención que es lo que realmente es sati. Además, algunas de ellas confunden la atención con la consciencia y hablan, entonces, de consciencia plena. Sin embargo, atención y consciencia son dos procesos psicológicos que, aunque van de la mano, son distintos. La atención es un proceso cuya función principal es filtrar, de entre la multiplicidad de estímulos del ambiente externo e interno, aquellos de los que vamos a ser conscientes. Consciencia es, en lo más elemental, el proceso psicológico de conocer o darse cuenta. Una definición comprensiva de la meditación basada en mindfulness pudiera ser la siguiente:

Es, pues (mindfulness), el acto de darse cuenta de cualquier distracción en relación al soporte de la meditación y recuperar la atención al mismo. Lo que esto indica es que sati no consiste sólo en prestar

una atención pura (sin juicios, sin conceptos) al soporte que hayamos elegido, sino que es, también, una meta-atención, una atención que vigila si estamos atentos o no al soporte sobre el que estamos depositando la atención mientras practicamos. La práctica de *sati* desarrolla una consciencia serena y lúcida, con clara comprensión de lo que está ocurriendo y ecuanimidad o no-reactividad ante ello. Así, la práctica de meditación basada en *mindfulness* contiene cuatro características fundamentales: atención sostenida, consciencia o lucidez no conceptual, meta-atención (atención consciente que vigila la distracción) y ecuanimidad (no reactividad cognitivo-emocional).

Operativamente, podríamos decir que *mindfulness* es “una forma intencional de prestar atención que permite observar todos los fenómenos que aparecen en el campo de consciencia con una atención pura (no contaminada conceptualmente), sostenida, ecuaníme (sin juicios de valor y sin reactividad) y recordando volver diligentemente a este tipo de atención y al soporte de la misma cada vez que nos distraemos. Esta forma de prestar atención genera una consciencia serena, lúcida y ecuaníme (estado *mindful* de consciencia)” [1] (p. 26-27).

Estas distorsiones conceptuales han ido, y van, acompañando a toda la investigación sobre *mindfulness*, la enseñanza de la misma y su divulgación, y han hecho poner el énfasis más en la concentración o atención plena (*samadhi*) con una mente silenciada que en el adaptativo aprendizaje de auto-regular la atención. Este aprendizaje ejecutivo es vitalmente relevante, sobre todo en relación a la salud mental, pues la atención nos presenta aquello de los que vamos a ser conscientes y aquello de lo que somos conscientes es lo que estamos viviendo en un momento dado. Si sabemos regular nuestra atención, si tenemos control sobre ella, entonces podemos decidir dónde poner nuestra consciencia y de qué ser conscientes.

Realizadas estas consideraciones a fin de resaltar equívocos conceptuales acerca de *mindfulness*, vamos a pasar a revisar la literatura neurocientífica que se ha publicado al respecto. No vamos a ser exhaustivos en ello, sino que hemos seleccionado a investigaciones que aportan información relevante referente a: las redes neurales de la atención, los cambios estructurales en el cerebro, los efectos sobre los sistemas endocrino e inmune, sobre el envejecimiento y sobre el procesamiento cognitivo y de las emociones.

3. Psicobiología de *mindfulness*: Redes neurales de la atención

La práctica de meditación basada en *mindfulness* es el modelo sobre el que más se ha investigado la psicobiología de la meditación [2-7], aunque otros modelos, como la meditación trascendental, el *kundalini yoga*, la estimulación magnética transcraneal, el neuroteológico, la unión mística con Dios, la compasión y el genético, también han recibido atención científica [7].

3.1. Las redes neurales de la atención

Dado que el proceso psicológico básico que opera en la práctica de meditación basada en *mindfulness* es la atención, era lógico que, de forma principal, la investigación se dirigiese a estudiar cuáles de las redes neurales de la atención están involucradas en esta práctica de meditación. En este sentido, los estudios de Posner y colaboradores [8] han sido un sustrato fértil para toda la investigación posterior. Lo que, en general, nos ha aportado la investigación es que disponemos de cinco redes neurales de atención: una red neural de activación, dos redes neurales para la atención y cognición del mundo externo, una red neural para la atención y cognición del mundo interno (la llamada red neural por defecto) y una red ejecutiva de control [7].

3.3.1. La red neural de activación y las redes neurales de atención y cognición del mundo externo.

La red neural de activación es fundamental para la regulación del ciclo vigilia-sueño y para la activación y se corresponde con la descrita por el grupo de Posner [8]. Incluye estructuras troncoencefálicas como la Formación Reticular Ascendente y el locus coeruleus, núcleo que constituye la principal fuente de inervación noradrenérgica del cerebro. Las dos redes de atención y cognición del mundo externo son la red fronto-parietal (top-down) y la red ventral temporo-parietal (bottom-up) [9]. La red fronto-parietal está implicada en la atención y cognición de procesos que

contienen conocimientos previos, expectativas o metas y se activa cuando hay señales que externas que indican dónde, cuándo y a qué hay que prestar atención. Incluye el surco intraparietal, el lóbulo parietal superior y el campo frontal de los ojos [9]. Por su parte, la red ventral está involucrada en el procesamiento de estímulos salientes o en características salientes de los estímulos y parece estar lateralizada en el hemisferio derecho. Involucra áreas cerebrales como la unión temporo-parietal y el córtex frontal ventral [9].

3.3.2. La red neural por defecto.

Implicada en la atención y procesamiento de la información interna, incluida la psicológica, fue descubierta a raíz del hecho de que cuando no estamos focalizados en la realización de una tarea que demanda atención, por ejemplo, cuando estamos descansando, nuestras mentes divagan de un tema a otro sin aparente concierto y existe un elevado gasto energético en nuestro cerebro. Los investigadores se dieron cuenta de que, en estados mentales no dirigidos a metas o realización de tareas, algunas áreas cerebrales se activaban más en comparación con la actividad que mostraban cuando estamos realizando tareas dirigidas a metas. A este conjunto de áreas cerebrales se le denominó “red neural por defecto” (RND) [10], dado que estaban activas cuando, aparentemente, no estamos haciendo nada. La RND (Fig. 1) incluye un amplio conjunto de estructuras y áreas cerebrales: el córtex prefrontal medial ventral (CPFVM), el córtex prefrontal dorsal medial (CPFDM), el córtex cingulado posterior (CCP), el lóbulo parietal inferior (LPI), el córtex temporal lateral (CTL), la formación hipocámpica (HI) y las áreas motoras del lenguaje, el área de Broca (AB) y el área motora suplementaria (AMS) [11-13].

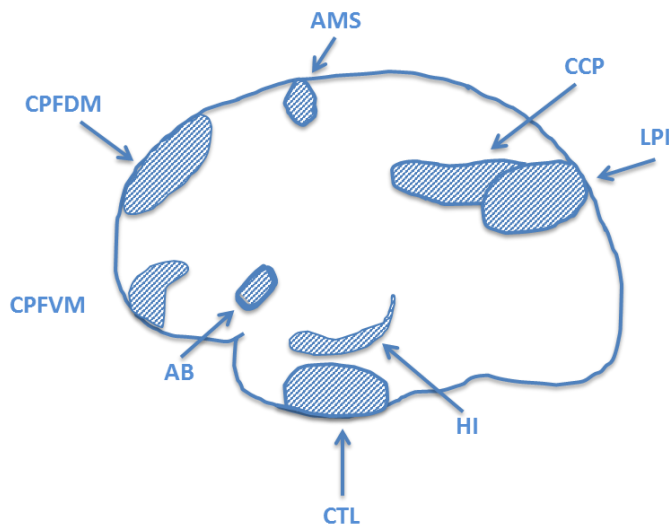


Figura 1 Esquema del cerebro representando las estructuras de la Red Neural por Defecto RND. AB: área de Broca; AMS: área motora suplementaria; CCP: córtex cingulado posterior-retroespleno; CPFDM: córtex prefrontal dorsal medial; CPFVM: córtex prefrontal ventral medial; CTL: córtex temporal lateral; HI: formación hipocámpica; LPI: lóbulo parietal inferior.

Esta red neural por defecto parece ser el soporte de ese continuo divagar de la mente, saltando de un tema a otro sin aparente concierto y que en el argot de la práctica meditativa budista se denomina “mente de mono”, pues como mono arbóreo salta, incesantemente, de una rama a otra.

3. 3. 3. La red fronto parietal de control o red mindful.

Ninguna de las redes neurales de la atención que hemos descrito anteriormente podría ser soporte de una función ejecutiva como es la práctica de meditación basada en mindfulness. En 2013 [4], sobre la base de la publicación de Vincent et. al. [14], propusimos que la red neural que cumple los requisitos para ser la red neural mindful (RNM), sustrato de la práctica de meditación basada en mindfulness, es la red neural fronto-parietal de control (Fig. 2). Esta red neural está conformada por: el córtex prefrontal dorsolateral (CPF DL), el córtex cingulado anterior (CCA) y área adyacente del córtex frontal, el lóbulo parietal inferior (LPI) y el córtex insular anterior (IA) [14].

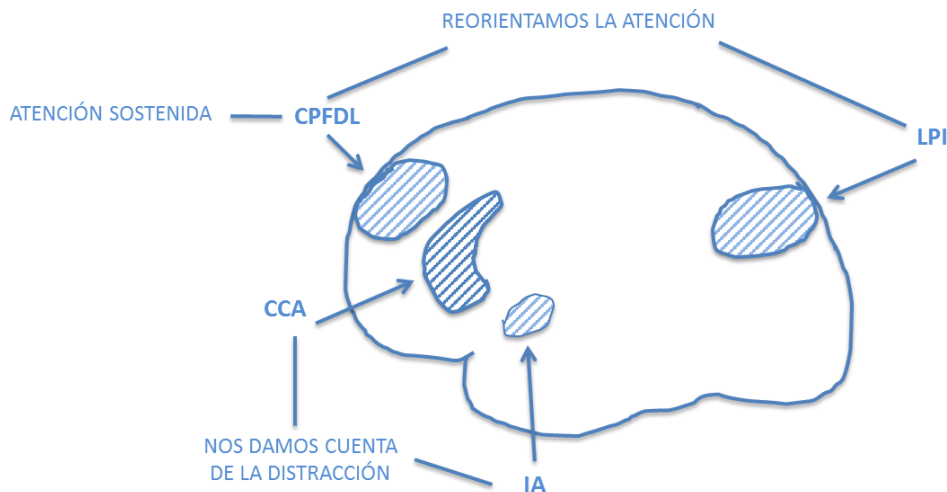


Figura 2 Esquema del cerebro representando la red fronto-parietal de control o red neural mindful (RNM). CCA: córtex cingulado anterior; CPF DL: córtex prefrontal dorsolateral; IA: ínsula anterior; LPI: lóbulo parietal inferior.

Más recientemente, Ricard et al. [15], identificando también estas estructuras cerebrales como las componentes de la red neural mindful, aportaron la función que cada una de ellas pudiera estar desempeñando durante la práctica de meditación. En un estado de mente distraída, las estructuras de la red neural por defecto, tales como el CCP, áreas prefrontales mediales y áreas temporales laterales estarían activadas. El darnos cuenta de que estamos distraídos involucra la actividad del CCA y la IA, estructuras que son parte de la red neural fronto-parietal de control. Tras darnos cuenta de la distracción, hemos de reorientar la atención al soporte de la práctica y ello implica, también, la activación de estructuras de la red neuronal fronto-parietal de control, como son el CPF DL y el CPI. Finalmente, volvemos mantener una atención sostenida sobre el soporte de la práctica y ello involucra la activación del CPF DL (Fig. 2).

4. Efectos psicobiológicos de la práctica de meditación basada en mindfulness

4. 1. Efectos sobre la sustancia gris cerebral

Un estudio de resonancia magnética, realizado con una muestra de meditadores vipassana laicos con experiencia en la práctica de meditación de más de 9 años, puso de manifiesto un incremento del volumen en la ínsula del hemisferio derecho (relacionada con la sensibilidad interoceptiva de la respiración) y en áreas prefrontales de Brodman: 9 (área dorsolateral, relacionada con la atención o memoria de trabajo) y 10 (área frontopolar, relacionada con la planificación. Los autores también observaron que el grosor de esas dos regiones correlacionaba con la experiencia en meditación y que la práctica de meditación podría compensar del decremento del espesor cortical que se produce con la edad [16].

Hallazgos análogos se encontraron en otro estudio realizado con meditadores zen en el que, mientras que los sujetos del grupo de control presentaban la esperable correlación negativa con la

edad entre el volumen de la sustancia gris y la atención, los practicantes zen experimentados no exhibieron esa correlación. En este sentido, la meditación zen parece, también, prevenir la pérdida de volumen de la sustancia gris cerebral que acontece con la edad, siendo este efecto fue más significativo en el putamen, núcleo implicado en la atención [17].

Hölzel et al. [18] realizaron un experimento con practicantes del programa Mindfulness Based Stress Reduction (MBSR) y encontraron un engrosamiento de la densidad de sustancia gris dentro del hipocampo izquierdo, córtex cingulado posterior, unión temporo-parietal y el cerebelo. Lo más llamativo de este trabajo es que el incremento de la densidad de la sustancia gris que los autores encontraron en las estructuras cerebrales que pertenecen a la RND y no a la RNM.

En relación con intervenciones basadas en mindfulness (IBM) y trastornos neurodegenerativos, un estudio pionero ha puesto de manifiesto que, tras una IBM, se observó la existencia de un incremento en la densidad de la sustancia gris en redes neurales (amígdala derecha, y núcleo caudado hipocampo bilateralmente, lóbulo occipital izquierdo, giro lingual y cuneus, tálamo izquierdo y, bilateralmente, en la unión temporo-parietal) que se han postulado para desempeñar un papel importante en el mal de Parkinson [19]. También, se ha encontrado que individuos que estaban más mindful en el presente presentaban mayor volumen de sustancia gris en el hipocampo derecho, la amígdala derecha y, bilateralmente, en el córtex cingulado anterior, pero menos volumen, bilateralmente en el córtex cingulado posterior y en el córtex orbitofrontal izquierdo. Los autores concluyen que el rasgo mindful (estar atento en el presente) está asociado a regiones cerebrales implicadas en la atención ejecutiva, la regulación emocional y el procesamiento autoreferenciado [20]. Por último, nos parece relevante traer aquí el trabajo de Singleton et al. [21] quienes, tras un entrenamiento en el programa MBSR, observaron un incremento en la concentración de sustancia gris en el locus coeruleus, el rafe, el área tegmental y el núcleo del trigémino, incremento que correlacionaba positivamente con incremento del sentimiento de bienestar.

4. 2. Efectos sobre la sustancia blanca cerebral

Laneri et al. [22], usando la técnica de Imagen de Tensor de Difusión investigaron el efecto de la práctica de meditación basada en mindfulness sobre la microestructura de la sustancia blanca cerebral. Lo que los autores observaron fue una elevada anisotropía fraccional en el tálamo, la ínsula, la amígdala y el hipocampo. La existencia de una elevada anisotropía fraccional parece reflejar un incremento de la conectividad y los autores concluyen sugiriendo que la meditación basada en mindfulness podría ayudar a disminuir la degeneración de la sustancia blanca asociada al envejecimiento.

4. 3. Efectos sobre la red neural por defecto

Distintos estilos de meditación basados en mindfulness, como la práctica de serenidad, amor-compasión y la consciencia sin elección, parecen ocasionar una desactivación de la RND en meditadores experimentados en contraste con meditadores noveles [23]. Esta tendencia a poner en ocio relativo a las estructuras de la RND se halló, también, en otro estudio en el que se observó que la conectividad funcional entre distintas áreas o regiones de la RND era más débil en meditadores experimentados en comparación con meditadores principiantes [24]. Estos resultados se correlacionan con la disminución de la divagación o “mente de mono” que puede fenomenológicamente observarse como consecuencia de la práctica de meditación basada en mindfulness. Más recientemente, Berkovich-Ohana et al. [25,26] han corroborado los hallazgos anteriores respecto a la conectividad funcional en la RND y han encontrado, igualmente, una correlación negativa entre la conectividad funcional dentro de la RND y los años de experiencia en meditación basada en mindfulness.

4. 4. Efectos sobre los sistemas inmune y endocrino

Davidson et al (2003) [27] pusieron de manifiesto que la práctica de mindfulness incrementa la actividad neural en el área anterior del hemisferio izquierdo, la cual está asociada a la experiencia de emociones positivas, así como los niveles de anticuerpos producidos por una vacuna contra la gripe. También, se ha publicado que un entrenamiento en el programa MBSR incrementa la actividad y el número de células naturales asesinas, mejorando la inmunidad en pacientes infectados con el virus de inmunodeficiencia humana [28]. En relación con el sistema endocrino, se ha hallado que meditadores expertos presentan un decremento significativo en los niveles de cortisol matutinos [29] y que un entrenamiento en el programa MBSR ajusta los niveles de cortisol en pacientes con cáncer [30].

4. 5. Efectos sobre el envejecimiento

Ya hemos descrito en secciones previas algunos efectos anti-envejecimiento sobre la sustancia gris y blanca del cerebro. Además de estos hallazgos, sabemos que un entrenamiento intensivo de meditación (serenidad y amor-compasión) durante un retiro incrementó la actividad de la enzima telomerasa en células mononucleares (componentes del sistema inmune) de sangre periférica [31]. Como es bien conocido, la función de la telomerasa es la reconstrucción y alargamiento de los telómeros celulares y su actividad correlaciona negativamente con el estrés. Además, un entrenamiento en MBSR redujo significativamente el sentimiento de soledad en mayores y reguló a la baja la expresión de genes pro-inflamatorios (proteína C Reactiva) [32].

4. 6. Efectos sobre el procesamiento emocional

Personas entrenadas en un programa MBSR presentaron en comparación con no meditadores un mayor incremento en la activación cerebral izquierda en áreas cerebrales anteriores y medias, un patrón de laterización que se asocia a una disposición afectiva positiva, en comparación con no meditadores [27]. También se ha encontrado que una actitud mindfulness en practicantes avanzados se relaciona con una activación prefrontal expandida y con la reducción de la activación de la amígdala cuando los sujetos realizaban una tarea de coincidencia de expresiones faciales con palabras de afecto (etiquetado de emociones) [33]. Usando resonancia magnética funcional Doll et al. [34] corroboraron datos respecto a la activación de la amígdala en sujetos entrenados durante dos semanas en atención plena a la respiración y, entonces, estimulados con imágenes aversivas, teniendo que atender pasivamente a las mismas mientras prestaban atención a la respiración. Los resultados que obtuvieron indican que la atención plena a la respiración fue efectiva en la regulación emocional y que esta atención a la respiración estaba asociada al CPFDL. También, que una red fronto-parietal se conformó durante la estimulación emocional y que la atención plena a la respiración reguló a la baja la activación de la amígdala e incrementó la integración amigdalina-prefrontal. Según los autores, estos datos sugirieron que esta integración es, potencialmente, una vía para la regulación emocional producida por la meditación basada en mindfulness.

En relación con la RND, sabemos que meditadores experimentados presentan una desactivación de la RND (corteza prefrontal medial y cíngula posterior) sin inducirse respuesta en regiones implicadas en la reactividad emocional mientras procesaban estímulos emocionalmente aversivos [35]. Cuando se compara la práctica de meditación basada en mindfulness con la meditación de compasión, se ha observado que estos distintos estilos de meditación causan cambios diferentes en la actividad de la amígdala. La práctica de mindfulness causa un decremento de la actividad en la amígdala derecha, mientras que la meditación de compasión la incrementa [36]. Por último, existen diferencias en la reactividad amigdalina ante estímulos emocionales en función de si el entrenamiento en la práctica de mindfulness fue corto (8 semanas) o largo. El entrenamiento corto ocasionó una menor reactividad de la amígdala a estímulos positivos y un incremento de la conectividad funcional amígdala-córtex prefrontal ventromedial en comparación con el grupo control, pero no hubo diferencias respecto a la reactividad ante estímulos negativos. Sin embargo,

la reducción de la reactividad amigdalina ante estímulos emocionales negativos parece requerir de un entrenamiento largo [37].

Todos estos datos ponen sugieren que, con el tiempo, la práctica de meditación basada en mindfulness facilita la estabilidad emocional.

4. 7. Efectos sobre funciones cognitivas

Aunque, no han suscitado, al menos de momento, tanto interés como los efectos neurobiológicos o los efectos sobre el procesamiento emocional, también se han encontrado cambios en funciones cognitivas tras entrenamientos en la práctica de mindfulness. Así, sabemos que, en comparación con un grupo de relajación (control), un entrenamiento de 8 semanas en atención plena a la respiración mejora la atención visual sostenida y la memoria de trabajo en una tarea de seguimiento de objetos múltiples. Los autores concluyen que la atención plena a la respiración puede ocasionar un uso más eficiente de los recursos atencionales [38]. Respecto a la memoria autobiográfica, la práctica de meditación de monitoreo abierto (es la forma en que se practica el shikantaza del zen o consciencia sin elección) reduce la atención enfocada intencionalmente y aumenta el desapego a la memoria autobiográfica, desapego que es relevante en relación a la actitud de no-juzgar y no-reatividad (ecuanimidad) que se despliega durante este tipo de meditación [38]. Estos datos experimentales son idénticos a la vivencia que cualquier meditador experimentado tiene respecto a sus memorias autobiográficas.

En relación con la distracción y la mejora del rendimiento, en una investigación controlada aleatoria se ha estudiado el efecto de un entrenamiento de 2 semanas en mindfulness sobre la divagación mental y el rendimiento cognitivo. El entrenamiento en mindfulness mejoró tanto las puntuaciones de comprensión lectora como la capacidad de la memoria de trabajo, al mismo tiempo que redujo la ocurrencia de pensamientos distractores. Los autores indican que cultivar la atención plena es una técnica eficaz y eficiente para mejorar la función cognitiva [39].

Otras habilidades cognitivas relacionadas con la práctica de meditación, como son la capacidad de sostener la atención, ciertas características de la atención (orientación, alerta y monitoreo de conflicto atencional), la memoria de trabajo o la inhibición de respuesta han sido, también, objeto de estudio [40, para revisión]

Un aspecto importante de la práctica de meditación es la capacidad de sostener la atención durante largo del tiempo. Este aspecto de la atención se mide a menudo examinando cómo disminuye la atención en el transcurso de una tarea larga y aburrida. Tras un retiro de práctica de serenidad de 3 meses (una práctica de meditación que se fundamenta en la atención enfocada), se ha encontrado que la atención podía ser mantenida durante mucho más tiempo al final del retiro que al principio, persistiendo este efecto hasta 5 meses después de su finalización [40]. Orientación, alerta y monitoreo de conflicto atencional son características de la atención. Orientación se refiere a voluntariamente llamar la atención sobre un objeto en particular. La alerta se refiere a la capacidad de detectar objetivos salientes fuera el foco de atención de uno y el monitoreo de conflictos es la capacidad de priorizar entre conflictos de estímulos y de respuestas. Los meditadores experimentados puntúan mejor en el monitoreo del conflicto atencional en comparación con novatos y controles, mientras que los practicantes novatos exhibieron mejoras en la orientación a lo largo de un entrenamiento MBSR de 8 semanas. Sin embargo, practicantes experimentados mejoraron la alerta en el transcurso de un retiro intensivo [40].

En cuanto a la memoria de trabajo, los estudios realizados indican que la práctica de la atención plena evita la disminución de la memoria de trabajo en una Operation Span Task, en la cual los sujetos experimentales han de tratar de recordar en su correcto orden, mientras simultáneamente resuelven operaciones matemáticas sencillas, palabras presentadas secuencialmente. Igualmente, parece mejorar la memoria de trabajo en tareas no verbales incluso en practicantes novatos [40]. Por último, en relación a la capacidad de inhibición de respuesta, medida mediante una tarea diseñada para ello, se ha puesto de manifiesto que, tras un retiro de 3 meses, la capacidad de inhibición de respuesta mejoraba en comparación a la línea base anterior al retiro y era mejor que la presentada por el grupo de control [40].

5. Conclusiones

Los estudios realizados en humanos adolecen de la variabilidad, tanto en cuanto al tipo de práctica basada en mindfulness realizada y como a la duración del entrenamiento recibido por los sujetos experimentales. No obstante, la investigación nos pone de manifiesto que la práctica de meditación basada en mindfulness tiene efectos medibles en distintos sistemas orgánicos (Sistemas nervioso, Endocrino e Inmune) y en diferentes funciones (emocionales y cognitivas). Los efectos más llamativos son, seguramente, los cambios estructurales encontrados en diversas áreas o núcleos cerebrales tras largo tiempo de práctica. La práctica de meditación basada en mindfulness consiste, en última instancia, en el aprendizaje de una función ejecutiva y sus habilidades concomitantes y, sin duda, este aprendizaje implica al cabo del tiempo, al igual que otros, cambios plásticos estructurales a nivel neural.

Por otro lado, si bien las técnicas de neuroimagen nos aportan de forma no invasiva o mínimamente invasiva una información muy valiosa, pues podemos con ellas establecer que la activación o el ocio relativo de un área o un núcleo cerebrales o una red neural son concomitantes a una determinada función o son consecuencia de un determinado entrenamiento, no nos aportan una información precisa a nivel neurofisiológico, no pudiendo determinar claramente si esa activación o ese ocio relativo reflejan procesos excitatorios o inhibitorios dentro de la dinámica básica de funcionamiento del cerebro. Por ejemplo, a nivel funcional, la activación del CPFDL que se observa en neuroimagen en practicantes de meditación bien pudiera estar significando procesos neurofisiológicos top-down de carácter inhibitorio cognitivo y emocional. En términos generales, podríamos decir que la práctica de meditación basada en mindfulness tiene, funcionalmente, más un carácter inhibitorio que excitatorio, dando la impresión de que, a nivel jerárquico, la red ejecutiva fronto-parietal de control o red neural mindful adquiere la capacidad de controlar o regular la actividad de otras redes neurales, lo cual implica, necesariamente, la activación de procesos neurofisiológicos inhibitorios.

Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

AB: Área de Broca.

AMS: área Motora Suplementaria.

CCA: Córtex Cingulado Anterior.

CCP: Córtex Cingulado Posterior.

CPFDM: Córtex Prefrontal Dorsal Medial.

CPFDL: Córtex Prefrontal Dorsolateral.

CPFMV: Córtex Prefrontal Medial Ventral.

CTL: Córtex Temporal Lateral.

HI: Hipocampo.

IA: ínsula Anterior.

IBM: Intervenciones Basadas en Mindfulness.

LPI: Lóbulo Parietal Inferior.

MBSR: Programa Mindfulness-based Stress Reduction.

RND: Red Neural por Defecto.

RNM: Red Neural Mindful

Referencias Bibliográficas

1. Segovia S. Mindfulness: un camino de desarrollo personal. 2017. Desclée de Brouwer. Bilbao: 26-27.
2. Segovia S. Psicobiología de la consciencia testigo. En: Rodríguez-Bornaetxea (Ed.). Psicología y conciencia. 2007. Kairós. Barcelona: 373-401.
3. Simón V. Mindfulness y Neurobiología. *Revista de Psicoterapia*. 2007; XVII (66-67): 5-30.
4. Segovia S. Psicología y Psicobiología de Mindfulness. En: Santed M, Segovia S, Simón V. Manual de Mindfulness y Psicoterapia. 2013. VIU.
5. Ricard M, Lutz A, Davidson RJ. En el cerebro del meditador. *Investigación y Ciencia*. 2015; enero: 19-25.
6. Zeidan F. The Neurobiology of mindfulness meditation. En: Brown KW, Creswell JD, Ryan RM. Handbook Mindfulness. 2015. Guilford Press. New York: 171-189.
7. Segovia S, Rodríguez-Zafra M. Psicobiología de la meditación. En: Santed MA, Segovia S. Mindfulness. Fundamentos y aplicaciones. 2018. Paraninfo. Madrid: 57-93.
8. Posner M, Petersen S E. The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*. 1990; 13: 25-42.
9. Fox M D, Corbetta M, Snyder AZ, Vincent JL et al. Spontaneous neuronal activity distinguishes human dorsal and ventral attention systems. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006; 103 (26): 1046-1051.
10. Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ et al. A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001; 98 (2): 676-682.
11. Mason M F, Norton, MI, Van Horn JD et al. Wandering Minds: The Default Network and Stimulus-Independent Thought. *Science*. 2007; 5810: 393-395.
12. Buckner RI, Andrews-Hanna JR, Schacter DL. The Brain's Default Network Anatomy, Function, and Relevance to Disease. *Annals of New York Academy Sciences*. 2008; 1124: 1-38.
13. Raichle ME. La red Neural por Defecto. *Investigación y Ciencia*. 2010; mayo: 22-25.
14. Vincent JL, Kahn I, Snyder AZ, et al. Evidence for a Frontoparietal Control System Revealed by Intrinsic Functional Connectivity. *Journal of Neurophysiology*. 2008; 100 (6): 3328-3342.
15. Ricard M, Lutz A, Davidson RJ. En el Cerebro del Meditador. *Investigación y Ciencia*. 2015; enero: 19-25.
16. Lazar SW, Kerr CE, Wasserman RH et al. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuroreport*. 2005; 28: 1893-1897.
17. Pagnoni G, Cekic M, Age effects on gray matter volume and attentional performance in Zen meditation. *Neurobiol. Aging*. 2007; 28 (10): 1623-1627.
18. Hölzel BK, Carmody J, Vangel M et al. Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density. *Psychiatry Research*. 2011; 191 (1): 36-43.
19. Pickut BA, Van Hecke W, Kerckhofs E et al. Mindfulness based intervention in Parkinson's disease leads to structural brain changes on MRI: a randomized controlled longitudinal trial. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013; 115 (12) 2419-2425.
20. Lu H, Song Y, Xu M et al. The brain structure correlates of individual differences in trait mindfulness: a voxel-based morphometry study. *Neuroscience*. 2014; 272: 21-28.
21. Singleton O, Hölzel BK, Vangel M et al. Change in Brainstem Gray Matter Concentration Following a Mindfulness-Based Intervention is Correlated with Improvement in Psychological Well-Being. *Front Hum Neurosci*. 2014; 18 (8): 33.
22. Laneri D, Schuster V, Dietsche B et al. Effects of Long-Term Mindfulness Meditation on Brain's White Matter Microstructure and its Aging. *Front Aging Neurosci*. 2016; 14, (7): 254.
23. Brewer JA, Worhunsky PD, Gray JR et al. Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011; 108 (50): 20254-20259.
24. Taylor VA, Daneault, V, Grant J et al. Impact of meditation training on the default mode network during a restful state. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2013; 8 (1): 4-14.
25. Berkovich-Ohana A, Harel M, Hahamy A et al. Data for default network reduced functional connectivity in meditators, negatively correlated with meditation expertise. *Data Brief*. 2016a; 15 (8): 910-914.
26. Berkovich-Ohana A, Harel M, Hahamy, A et al., Alterations in task-induced activity and resting-state fluctuations in visual and DMN areas revealed in long-term meditators. *Neuroimage*. 2016b; 15 (135): 125-134.
27. Davidson RJ, Kabat-Zinn J, Schumacher, J et al. Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2003; 101 (46): 16369-16373.

28. Robinson FP, Mathews HL, Witek-Janusek L. Psycho-endocrine-immune response to mindfulness-based stress reduction in individuals infected with the human immunodeficiency virus: a quasiexperimental study. *J Altern Complement Med.* 2003; 9 (5): 683-694.
29. Brand S, Holsboer-Trachsler E, Naranjo JR et al. Influence of mindfulness practice on cortisol and sleep in long-term and short-term meditators. *Neuropsychobiology.* 2012; vol. 65 (3): 109-118.
30. Bränström R, Kvillemo P, Akerstedt T. Effects of mindfulness training on levels of cortisol in cancer patients. *Psychosomatics.* 2013; 54 (2): 158-164.
31. Jacobs TL, Epel ES, Lin J et al. Intensive meditation training, immune cell telomerase activity, and psychological mediators. *Psychoneuroendocrinology.* 2011; 36 (5): 664-681.
32. Creswell JD, Irwin MR, Burklund LJ, et al. Mindfulness-Based Stress Reduction training reduces loneliness and pro-inflammatory gene expression in older adults: a small randomized controlled trial. *Brain Behav Immun.* 2012; 26 (7): 1091-1101.
33. Creswell JD, Way BM, Eisenberger NI et al. Neural correlates of dispositional mindfulness during affect labeling. *Psychosom Med.* 2007; v69 (6): 560-565.
34. Doll, A, Hölzel BK, Mulej Bratec S et al. Mindful attention to breath regulates emotions via increased amygdala-prefrontal cortex connectivity. *Neuroimage.* 2016; 134: 305-313.
35. Taylor VA, Grant J, Daneault V et al. Impact of mindfulness on the neural responses to emotional pictures in experienced and beginner meditators. *Neuroimage.* 2011; 57 (4): 1524-1533.
36. Desbordes G, Negi LT, Pace TW et al. Effects of mindful-attention and compassion meditation training on amygdala response to emotional stimuli in an ordinary, non-meditative state. *Front Hum Neurosci.* 2012; 1: 292.
37. Kral TRA, Schuyler, BS, Mumford JA, et. al. Impact of short- and long-term mindfulness meditation training on amygdala reactivity to emotional stimuli. *Neuroimage.* 2018; 181: 301-313.
38. Schöne B, Gruber T, Graetz, S et al. Mindful breath awareness meditation facilitates efficiency gains in brain networks: A steady-state visually evoked potentials study. *Scientific Reports.* 2018; 8: 13687.
39. Mrazek MD, Franklin, MS, Phillips DT et al. Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychol Sci.* 2013; 25 (5): 776-781.
40. Van Vugt, M.K. Cognitive Benefits of Mindfulness Meditation. En: Brown KW, Creswell JD, Ryan RM. *Handbook Mindfulness.* 2015. Guilford Press. New York: 190-207.



© 2019 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.