

4

Consciencia

Leonardo Flavio Medina Guillen

Resumen

El texto explora las diferencias entre consciencia y conciencia, definiendo la consciencia como la capacidad de interactuar con la realidad y la conciencia como la comprensión de lo moral. Se destacan características como la subjetividad y la autoconsciencia. Se detallan los campos de la consciencia y su anatomía, incluyendo el sistema talamocortical. Se examinan neurotransmisores clave en su regulación y se describen correlaciones clínicas, como estados confusionales y trastornos cualitativos. Se profundiza en la narcolepsia y se menciona el papel de la adenosina. En resumen, se ofrece una exploración detallada de las bases conceptuales y neuroanatómicas de la consciencia, así como de los sistemas y neurotransmisores involucrados en su regulación, proporcionando una comprensión integral del fenómeno.

Palabras clave:

Consciencia; Neuroanatomía; Neurofisiología.

Medina Guillen, L. F. (2024). Consciencia. En L. F. Medina Guillen y L. C. Milian (Ed). *Funciones corticales superiores: Neuroanatomía, neurofisiología y su relación disfuncional*. (pp. 111-132). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.140.c132>



Diferencias conceptuales entre consciencia y conciencia

Definición de consciencia: capacidad de identificar la realidad circundante e interaccionar con ella (Real Academia Española, 2014).

Definición de conciencia: comprensión de lo bueno y lo malo, esto facilita a la persona ejercer juicios morales la realidad y las conductas, especialmente propias (Real Academia Española, 2014).

Se considera a la consciencia como un estado de conocimiento al que se le atribuyen cuatro características (Kandel et al., 2012; Di Perri et al., 2014):

- Subjetividad de la experiencia consciente: cada persona experimenta un mundo de sensaciones peculiares, basados en los éxitos, fracasos, alegrías y tristezas. Todo se experimenta directamente a diferencia de las personas que observan solo pueden apreciar ideas y estados de ánimos. Así que, realmente ¿El azul que ve o la lavanda que huele una persona es idéntica a la lavanda que huele o el azul que ve otra? Por ende, no se puede utilizar únicamente los sentidos para concluir en la comprensión objetiva de la experiencia.
- Naturaleza unitaria: las experiencias son representadas como un todo integral, las fibras sensitivas se fusionan en una experiencia consciente, negando la posibilidad de múltiples consciencias en una misma persona.
- Intencionalidad: las experiencias poseen un significado ulterior a las sensaciones físicas momentáneas. El cerebro puede conectar experiencias pasadas y representar su ámbito.
- Autoconsciencia de la consciencia: la consciencia se reconoce a sí misma separando la consciencia del «yo» versus la consciencia corporal. En psicopatologías como la dismorfofobia y alteraciones orgánico-cerebrales (afección del lóbulo temporal) sucede la disyunción entre la consciencia del yo (autoconsciencia) y la del cuerpo.

Campos

Es el área en que la percepción, atención, memoria, y otras funciones psíquicas básicas se articulan para ordenar la realidad que debe entrar en el espacio de la representación (contenido) de la consciencia. Por consiguiente, al ser una entidad tan compleja, requiere buen funcionamiento de varios procesos mentales básicos como vigilia, sueño, concentración y percepción, entre otros (Vallejo Ruiloba, 2011; Uriarte, 2013; Blumenfeld, 2016).

A pesar de esto, no se deben confundir con la consciencia per se, ya que a pesar de que influyen en dirección bilateral, no son lo mismo, no se necesita entradas sensoriales ni salidas motoras para generar consciencia, personas con ceguera retiniana pueden imaginar y soñar visualmente si se vuelven ciegas después de los 6-7 años de edad (Tononi et al., 2016).

El contenido de la consciencia está conformada y organizada jerárquicamente por las sensaciones, motricidad, emociones y sistema de memoria del cerebro en donde una alteración de la consciencia puede alterar todos estos sistemas. El nivel de consciencia es controlado por sistemas especializados corticales y subcorticales que determinan la cantidad de estado de alerta, atención y consciencia. El estado de atención básico (vigilia) es necesario para que cualquier respuesta significativa ocurra, de tal forma, junto con la atención permite la selección de información para ser procesada y participa consecuentemente en la formación de experiencias (Blumenfeld, 2016).

También es relevante considerar que no solo se involucra la percepción consciente sino, a su vez, mecanismos de acción consciente que incluyen planificación y movimiento voluntario (Blumenfeld, 2016). Al tener en cuenta los campos que abarcan y colaboran un buen nivel de consciencia se detalla la anatomía implicada en dichos procesos.

Anatomía

El sistema de la consciencia depende tanto de estructuras corticales (corteza frontal medial, frontal lateral, orbitofrontal, cingulada anterior, cingulada posterior, ínsula anterior, corteza parietal medial y corteza de asociación temporal-parietal lateral [precúneo y corteza retroespinal]) como subcorticales el Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA), tálamo, hipotálamo, cerebro basal anterior (prosencéfalo basal), ganglios basales, cerebelo, amígdala, el *claustrum* y, en esencia, se estima al sistema talamocortical como el sustrato anatómico de la experiencia consciente y sigue funcionando como en la vigilia aun estando dormidos. En la figura 1 se resaltan algunas de las estructuras que participan en este proceso (Kandel et al., 2012; Di Perri et al., 2014; Blumenfeld, 2016; Morsella et al., 2010).

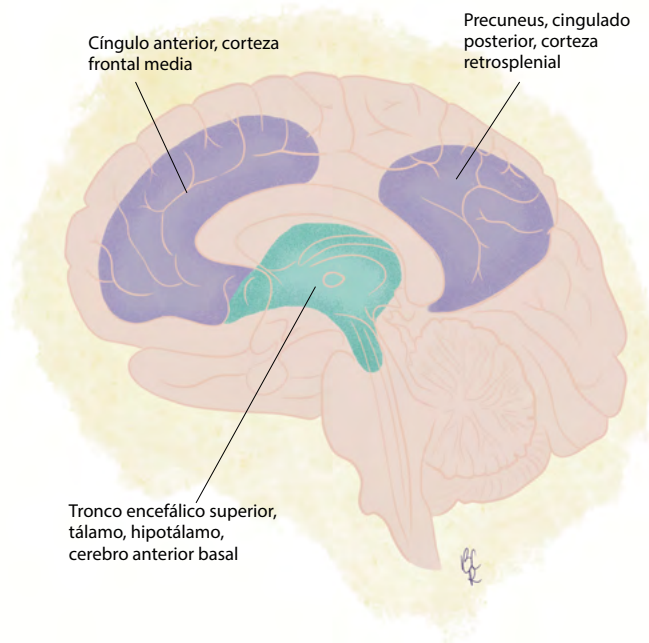
Estructuras subcorticales

Tálamo

Casi toda la información destinada a la consciencia alcanza el tálamo, el cual transmite y recibe un gran número de conexiones reciprocas de vuelta, por lo que resulta clave en

todos los aspectos de la función cerebral anterior, incluyendo la consciencia (Kandel et al., 2012; Blumenfeld, 2016).

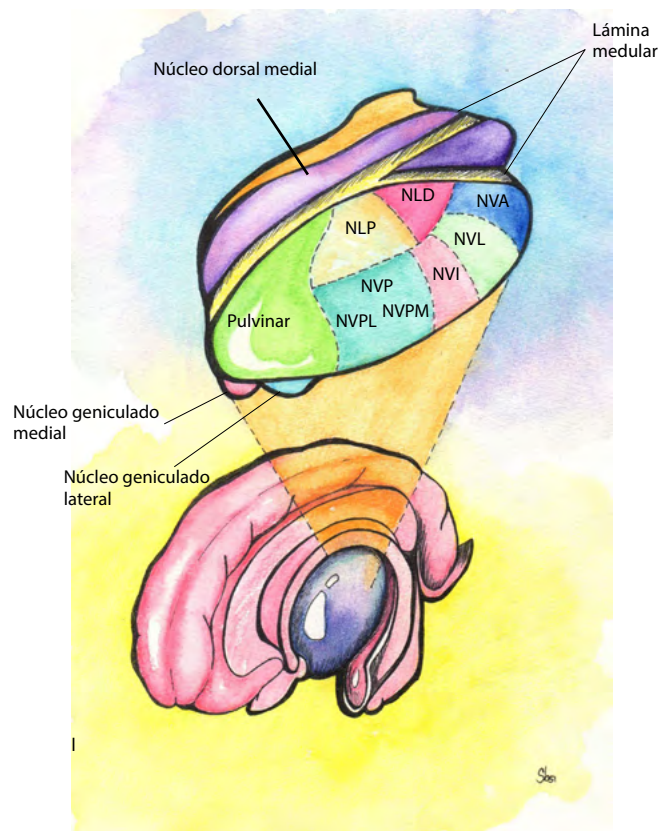
Figura 1. Anatomía de la consciencia.



Fuente: Carranza, 2024.

El tálamo envía el contenido de la consciencia mediante núcleos específicos talámicos de transmisión, se comunican con la corteza en relación a cada función motora y sensitiva; es responsable de los contenidos individuales de la consciencia y controla su nivel por medio de núcleos del tálamo ampliamente salientes que influyen y regulan el nivel general de excitación cortical y, por lo tanto, en el nivel de consciencia, especialmente los núcleos intralaminares rostrales (centrolateral, paracentral y núcleos centrales mediales) y talámicos de la línea media que son particularmente importantes para la activación de la corteza, una lesión bilateral de los núcleos intralaminares del tálamo conlleva a una pérdida completa del estado consciente (figura 2) (Vallejo Ruiloba, 2011; Blumenfeld, 2016).

Figura 2. Tálamo implicado en la consciencia.



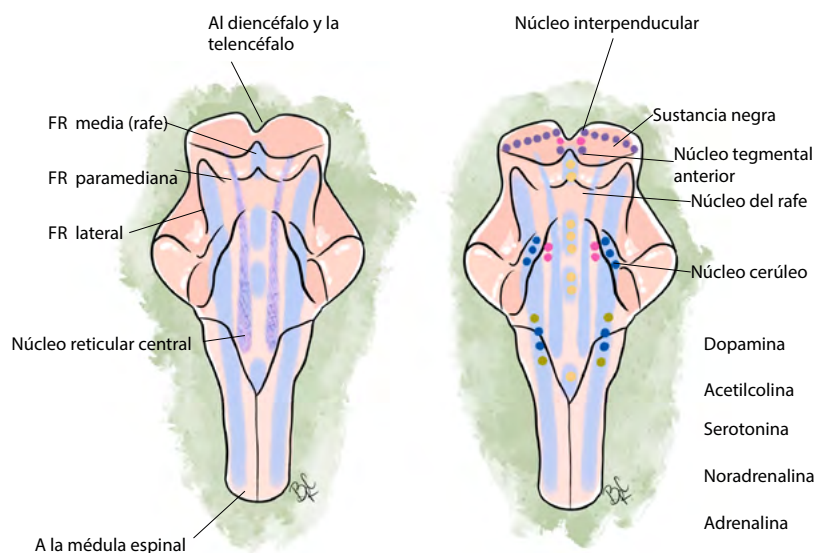
NLD: Núcleo lateral dorsal; NLP: Núcleo lateral posterior; NVA: Núcleo ventral anterior; NVI: Núcleo ventral intermedio; NVP: Núcleo ventral lateral; NVP: Núcleo ventral posterior; NVPL: Núcleo ventral pósterolateral; NVPM: Núcleo ventral posteromedial

Fuente: Bendeck, 2024.

El núcleo reticular talámico forma parte de las neuronas inhibitorias predominantemente GABAérgicas en el tálamo lateral que envían aferencias de la corteza al tálamo y viceversa. Se cree que la conexión entre los núcleos de transmisión del tálamo y el núcleo reticular del tálamo tienen un rol esencial en la generación de ritmos corticotálamicos durante el sueño y la vigilia, así como los ritmos patológicos tales como la epilepsia. Además, el núcleo talámico reticular influye en el nivel de excitación mediante proyecciones inhibitorias de largo alcance de la formación reticular pontomesencefálica. La atención selectiva también puede ser mediada a través de las neuronas talámicas reticulares y sus proyecciones inhibitorias hacia el tálamo, las cuales son capaces de generar un entorno inhibitorio a través del reflector de atención enfocada (Blumenfeld, 2016).

Formación reticular

Figura 3. División de formación reticular con sus grupos neuronales.



Fuente: Carranza, 2023.

La formación reticular participa en la regulación del ciclo sueño-vigilia, acompaña los diferentes estados de consciencia por sus proyecciones ascendentes hacia el prosencéfalo y el Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA) que hace referencia a las neuronas de la formación reticular que mantienen la actividad de la corteza cerebral y las neuronas colinérgicas cercanas al núcleo cerúleo poseen esta clara función activadora. Estas neuronas se proyectan a los núcleos talámicos (con un efecto excitador) y luego a la corteza cerebral (Kandel et al., 2012; Turlough Fitzgerald et al., 2012).

La formación reticular se divide en formación reticular mediana comprendida por los núcleos del rafe (principales proyecciones serotoninérgicas), formación reticular paramediana que contienen neuronas magnocelulares (recibe fibras corticoreticulares desde la corteza premotora y emiten tractos reticuloespinales pontino y bulbar), en las porciones inferior del puente y medula oblongada las neuronas gigantocelulares previo a la unión del núcleo reticular central de la medula oblongada, es predominantemente eferente, dirigidas hacia la formación reticular mesencefálica o el tálamo, y por último, a la formación reticular lateral que contiene células parvocelulares (pequeñas), posee vías largas que se dirigen hacia el tálamo (figura 3), es predominantemente aferente y recibe fibras de todas las vías sensitivas (Turlough Fitzgerald et al., 2012):

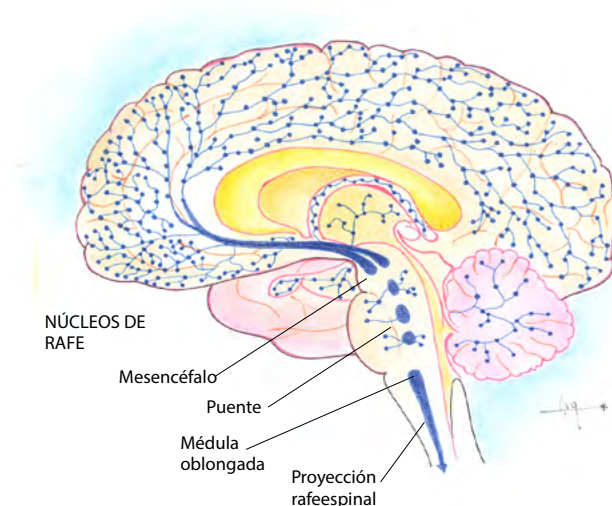
- Fibras olfatorias: llegan a través del fascículo medial del telencéfalo, pasando a lo largo del hipotálamo.

- Fibras de la vía óptica: provenientes del colículo superior.
- Fibras de la vía auditiva: nacen del núcleo olivar superior.
- Fibras vestibulares: originadas del núcleo vestibular medial.
- Fibras vestibulares: dimanantes del núcleo vestibular medial.
- Fibras somatosensitivas: llegan desde los tractos espinoreticulares, núcleos espinal y pontino del trigémino.

La formación reticular contiene neuronas aminérgicas cuyos trastornos de la función se correlacionan a estados psiquiátricos como depresión mayor y esquizofrenia. Dentro de estos grupos se encuentran (Di Perri et al., 2014):

- Neuronas serotoninérgicas: tienen la distribución más amplia de todos los grupos neuronales del SNC, las neuronas del mesencéfalo se proyectan hacia los hemisferios cerebrales; las neuronas del puente se ramifican en el tronco encefálico y cerebelo y las procedentes de la médula oblongada inervan la médula espinal (figura 4).

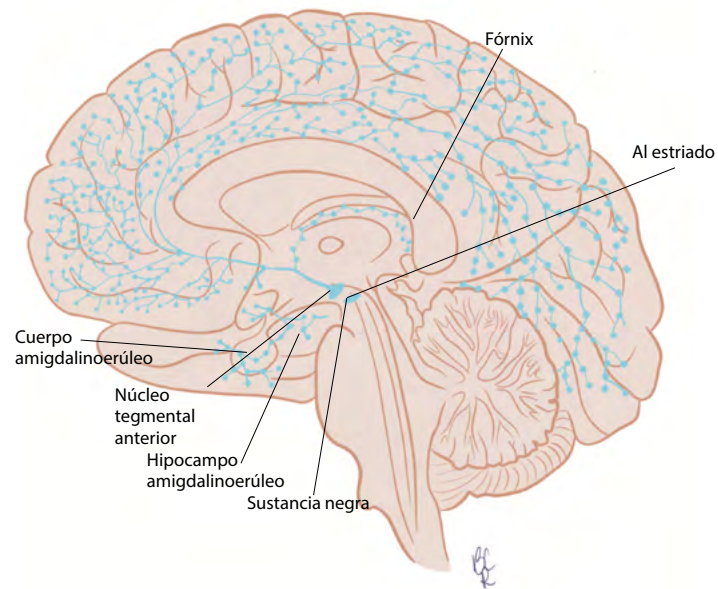
Figura 4. Proyecciones serotoninérgicas del tronco encefálico.



Fuente: López, 2023.

- Neuronas dopaminérgicas: en la unión tegmental con el pie del pedúnculo cerebral se localizan con la sustancia negra, medial a ellas, están las neuronas dopaminérgicas en los núcleos tegmentales anteriores, proyectan fibras mesocorticales hacia el lóbulo frontal y mesolímbicas hacia el núcleo accumbens (figura 5).

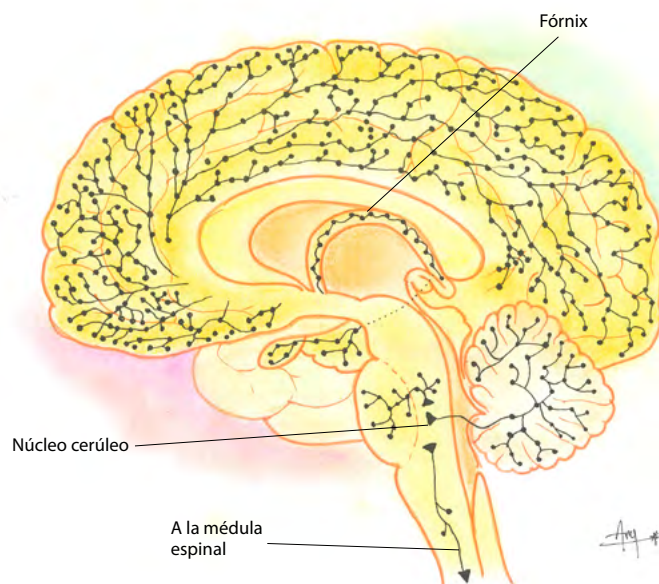
Figura 5. Proyecciones dopaminérgicas del tronco encefálico.



Fuente: Carranza, 2024.

- Neuronas noradrenérgicas: se sitúan agrupadas en el núcleo cerúleo (90%) y se proyectan en todas direcciones (figura 6).

Figura 6. Proyecciones noradrenérgicas del tronco encefálico.



Fuente: López, 2023.

- Neuronas secretoras de adrenalina: son relativamente escasas y se confinan a la medula oblongada, se proyecta hacia hipotálamo y neuronas simpáticas preganglionares de la médula espinal.

Hipotálamo

Es un importante centro regulador del ciclo sueño-vigilia (controla diferentes ritmos corporales). Entrando un poco a detalle en el sueño, se encuentran 2 tipos: sueño S (sincronizado) que dura alrededor de 90 minutos y luego es sustituido por el sueño D (desincronizado), durante el cual se producen ensoñaciones y está acompañado de movimientos oculares rápidos (REM; *Rapid Eye Movements*). La activación cortical mediante el hipotálamo se da por el núcleo tuberomamilar, en donde, contiene neuronas histaminérgicas con amplias proyecciones hacia la corteza cerebral, que participan en segundo lugar después de las neuronas colinérgicas del SARA para cumplir esta función (Turlough Fitzgerald et al., 2012).

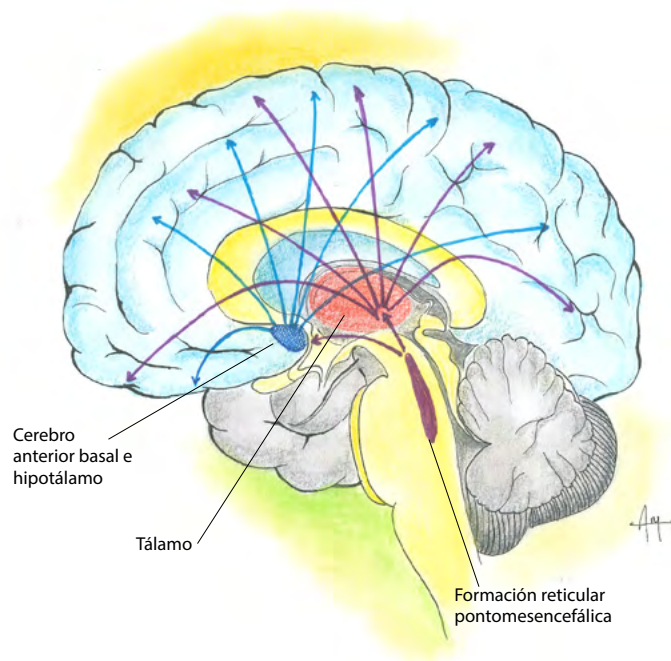
Prosencéfalo basal

Una vez se produce la activación cerebral, parece mantenerse descargas continuas provenientes del tronco encefálico e hipotálamo recientemente mencionado y un tercer grupo de neuronas activadoras corticales presentes en el núcleo basal de Meynert ubicado en el prosencéfalo basal, proyecta axones colinérgicos a la mayor parte de la corteza cerebral y amígdala, es especialmente necesario en situaciones de valencia emocional negativa. Colabora a su vez con la función cortical superior de atención, memoria, aprendizaje y su actividad aumenta con la ansiedad y se observan pérdidas de hasta un 50% en la enfermedad de Alzheimer (figura 7) (Turlough Fitzgerald et al., 2012; Orta Salazar et al., 2014).

Amígdala

Debido a que la amígdala tiene conexiones corticales-subcorticales generalizadas y reciprocas que contribuyen a la excitación -particularmente en respuesta a las emociones-, es apropiado incluirla como un importante componente subcortical del sistema de la conciencia. Los principales componentes del complejo nuclear amigdalóide son los núcleos basolateral (es más grande en los humanos y tienen conexiones directas e indirectas generalizadas con la corteza, cerebro basal anterior y el tálamo anterior), corticomedial (es más pequeño y participa en el control del apetito a través del hipotálamo así como también el olfato), central (es el más pequeño y tiene conexiones importantes con el tronco encefálico que participan en la excitación y en el control autónomo) y el núcleo del lecho de la estría terminal (Blumenfeld, 2016).

Figura 7. Proyecciones del prosencéfalo basal, tálamo y formación reticular.



Fuente: López, 2023.

Otras estructuras subcorticales

Además de las estructuras anteriormente mencionadas (tálamo, hipotálamo, cerebro basal anterior) esenciales para mantener el estado de alerta, atención y consciencia, también se localizan componentes adicionales pertenecientes a la región tectal, específicamente los colículos superiores y área pretectal que forman un circuito importante junto con el pulvinar del tálamo para dirigir los movimientos oculares sacádicos hacia estímulos sobresalientes, mismos circuitos que participan en la atención dirigida. Los ganglios basales tienen importantes conexiones reciprocas con los núcleos talámicos intralaminares, y este circuito junto a otras conexiones pueden contribuir a las funciones de atención y activación. El *claustrum* son neuronas localizadas entre el putamen y la ínsula, posee conexiones corticales extendidas que participan en la atención y autopercepción de la consciencia. Por último, el cerebelo tiene importantes conexiones reciprocas con la corteza prefrontal, siendo participe de la atención (Blumenfeld, 2016).

Estructuras corticales

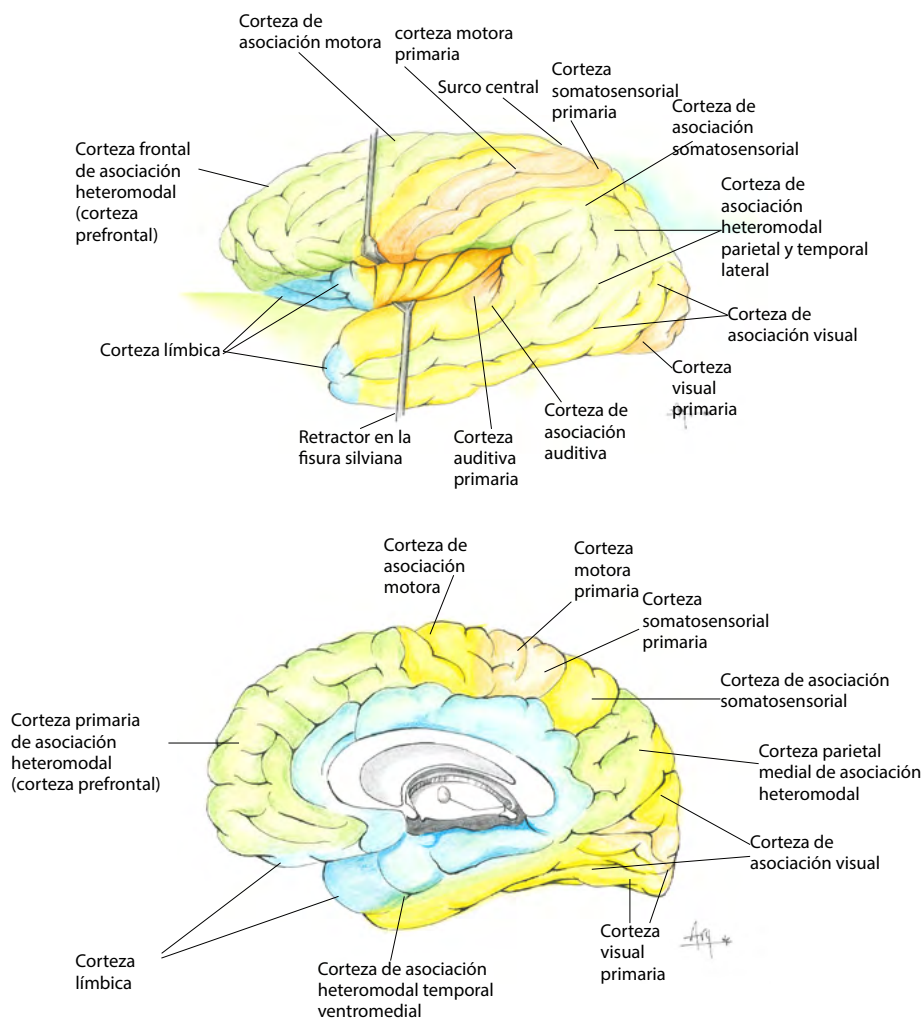
Cerebro

La corteza es esencial en mantener y modular la consciencia, posee múltiples aferencias de excitación subcortical (tálamo, hipotálamo, prosencéfalo basal y sistemas de activación del tallo encefálico). Dentro de las estructuras que participan a nivel cortical el lóbulo frontal, cuya aportación más notoria en la consciencia es por parte de la corteza prefrontal (áreas 9, 10, 11 y 12 de Brodmann), el cual adquiere importancia para la atención focal, iniciativa, juicio y maduración cerebral. La corteza prefrontal dorsolateral y sus múltiples conexiones talámicas esenciales en los sistemas cortico-talámicos, participan en las variaciones de la consciencia, se desactivan en el sueño REM, lo que explica posiblemente algunas experiencias de ensueño, como la reducción del control voluntario. A pesar de esto, los estudios de lesión recientes apoyan que la corteza prefrontal y sus funciones no son parte fundamental, grandes resecciones prefrontales y la consciencia no se vio abolida (Di Perri et al., 2014; Tononi et al., 2016; Snell, 2007).

Otras regiones de la corteza cerebral que participan en la formación de la consciencia es la corteza de asociación frontoparietal heteromodal de orden superior (figura 8), relacionada mediante flujo de positrones en donde se encontraba alto flujo de energía, esto contradice lo que se pensaba inicialmente sobre un metabolismo cerebral global implicado en la consciencia (y su estimulación aumenta la excitación). Las áreas involucradas con mecanismo de acción y percepción consciente (planificación e inicio de movimiento voluntario) por los cuales se involucra la corteza premotora, corteza parietal de asociación y sensoriales descritos a más detalle en el capítulo del Sistema Nervioso y su relación clínica (Kandel et al., 2012; Di Perri et al., 2014; Blumenfeld, 2016).

En cuanto a la lateralización de la consciencia, se ha observado que lesiones corticales unilaterales de la corteza de asociación no deprimen notablemente la consciencia, pero lesiones bilaterales incluso pueden producir coma. La corteza parietal del hemisferio no dominante (normalmente derecho) desempeña un papel particularmente importante en la excitación y consciencia, ya que a pesar de que en lesiones grandes de esta área no producen coma, a menudo producen un estado somnoliento con cierre ocular forzado. Por lo tanto, la corteza cerebral no solo participa en el contenido individual de la consciencia, sino también, es un importante regulador del nivel general de la activación de la consciencia (Blumenfeld, 2016).

Figura 8. Corteza cerebral con los tipos de cortezas primarias y de asociación.



Nota: La corteza de asociación unimodal es de modalidad específica, mientras que la corteza de asociación heteromodal combina información entre modalidades.

Fuente: López, 2023.

De igual forma, se requiere considerar las áreas implicadas en la memoria (esencial en la formación de experiencias conscientes), en el cual, el recuerdo inmediato o memoria icónica se encuentra en cortezas primarias y unimodales, donde se procesan inicialmente. Las memorias ligeramente duraderas de varios segundos pueden entrar en sistemas de memoria de trabajo (corteza prefrontal) y cortezas de asociación dorsolateral frontal y parietal. El almacenamiento a largo plazo de la memoria de hechos y eventos autobiográficos requiere circuitos de memoria temporal y diencefálico medial junto a la memoria episódica o declarativa que depende de estos sistemas anatómicos y participan en la formación de experiencias conscientes (memoria consciente) a diferencia de la memoria procedimental o inconsciente 6 (Blumenfeld, 2016; Cardinali, 2007).

Bioquímica

Los sistemas de neurotransmisores que participan en el control de la activación cortical son: acetilcolina, glutamato, noradrenalina, serotonina, histamina, orexina y adenosina, y GABA en la inhibición (Blumenfeld, 2016). En cuanto a descripción gráfica (figuras), para no redundar y lograr adecuada correlación del libro, se sugiere la lectura del capítulo «Sinapsis y neurotransmisores, su orientación clínica», además de las figuras ya ilustradas, en la formación reticular de este capítulo.

Sistema glutaminérgico

Es el principal neurotransmisor excitador del SNC y está presente en la mayoría de los sistemas de activación. Dentro de las vías de excitación en que participa el glutamato como neurotransmisores incluyen fibras que surgen del mesencéfalo y la formación reticular pontina superior que se proyectan hacia el tálamo y cerebro basal anterior, así como proyecciones originadas de los núcleos talámicos intralaminares a la corteza (Blumenfeld, 2016; Knipe, 2015).

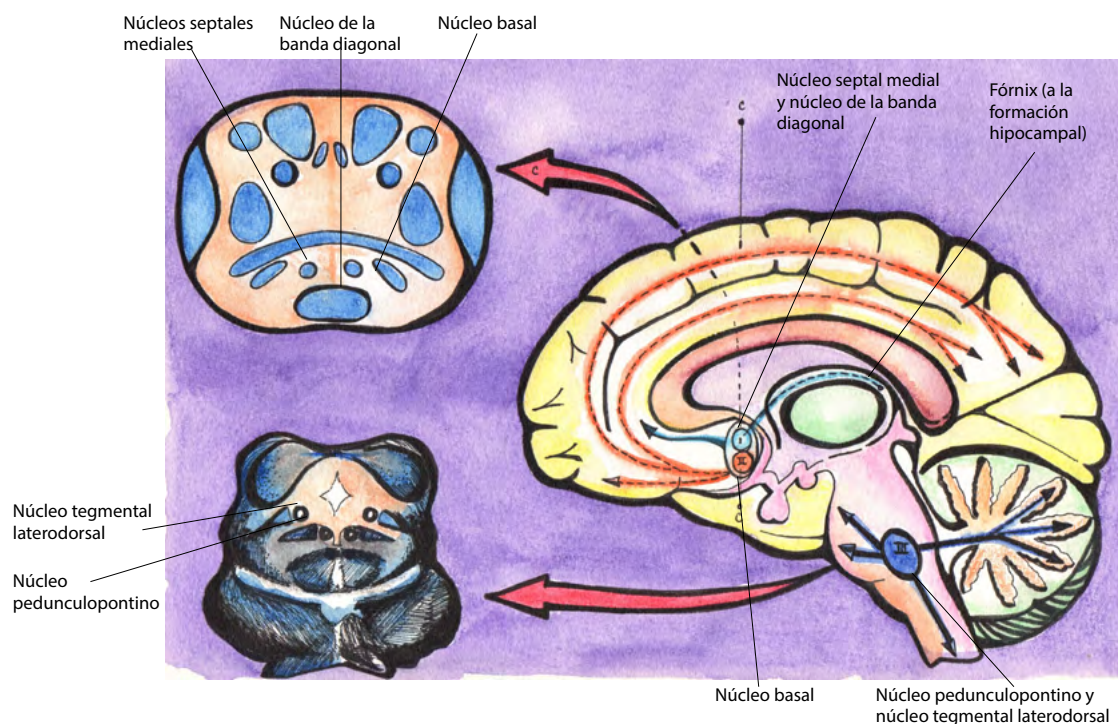
Sistema colinérgico

La acetilcolina es el principal neurotransmisor del SNP, aunque en el SNC tienen más una función de neuromodulador y su actividad esta mediada predominantemente receptores muscarínicos y algunos receptores nicotínicos que juegan un papel importante en la activación cortical y la atención. Las principales proyecciones colinérgicas en el SNC se encuentran en la formación reticular pontomesencefálica del tallo encefálico y en el cerebro basal anterior los cuales trabajan juntos para promover el estado de alerta. En la unión del mesencéfalo y la protuberancia (núcleo pedúnculopontino) se localiza la formación reticular lateral, tienen áreas con un aumento creciente de neuronas colinérgicas, glutamatérgicas y decreciente de neuronas GABAérgicas. Las neuronas colinérgicas de estos núcleos se proyectan hacia el tálamo, incluido núcleos intralaminares, y desempeñan un importante papel en la excitación. El núcleo tegmental laterodorsal se sitúa en la sustancia gris periacueductal, ambos núcleos anteriormente mencionados son las principales proyecciones colinérgicas que participan en la consciencia (Blumenfeld, 2016; Sergeeva & Hass, 2016).

La activación colinérgica del tronco encefálico actúa de forma sinérgica con neuronas pontomesencefálicas glutaminérgicas putativas no colinérgicas que se proyectan hacia el tálamo intralaminar y cerebro basal anterior. Durante el sueño, las ondas ponto-geniculadas

surgen de las neuronas del tallo cerebral colinérgicas que se proyectan hacia las neuronas talamocorticales en el cuerpo geniculado lateral. Asimismo, el núcleo pedúnculo pontino posee numerosas proyecciones colinérgicas del tallo cerebral. Curiosamente, el tronco cerebral tiene pocas proyecciones colinérgicas directas hacia la corteza, pero casi todos los efectos facilitadores de los sistemas colinérgicos del tallo cerebral. La principal entrada colinérgica a la corteza es el cerebro basal anterior. Las neuronas colinérgicas en el núcleo basal de Meynert y regiones circundantes (sustancia innominada, globo pálido y núcleo magnocelular preóptico) no solo proyectan a casi todo el neocórtex, sino también a algunos núcleos en el tálamo (núcleo reticular talámico, mediodorsal, anteroventral/ anteromedial y ventromedial). El arquicórtex hipocampal recibe insumos colinérgicos del septo medial y el núcleo de la banda diagonal de Broca (figura 9). Las neuronas colinérgicas adicionales se localizan en la habenula medial, neuronas colinérgicas de corto alcance están presentes en el cuerpo estriado y en la propia corteza (Blumenfeld, 2016; Montupil et al, 2023).

Figura 9. Sistema de proyección colinérgico.



Fuente: Bendeck, 2024.

Sistema GABAérgico

Es el neurotransmisor inhibitorio más prevalente en el SNC y desempeña la función esencial de la regulación de la excitación, se encuentra en las neuronas inhibitorias locales y de largo alcance en todo el córtex y estructuras subcorticales. Se cree que algunas neuronas

GABAérgicas en el cerebro basal anterior promueven activación de circuitos neuronales debido a sus proyecciones hacia interneuronas inhibitorias corticales, sin embargo, los efectos globales de las neuronas GABAérgicas del prosencéfalo basal en la excitación pueden ser heterogéneos a causa de patrones de activación variables respecto a la activación cortical y los ciclos de vigilia-sueño, además de que las neuronas GABAérgicas contienen parvalbumina relacionada con la disincronía cortical, mientras que el neuropéptido Y tienen un efecto contrario (Blumenfeld, 2016; Herrera et al, 2016).

Dentro de las proyecciones GABAérgicas de largo alcance que inhiben la excitación se incluyen el núcleo preóptico lateral ventral (cuenta con proyecciones inhibitorias generalizadas para todos los sistemas de excitación subcorticales), las neuronas GABAérgicas septales (inhiben el cerebro basal anterior y el hipotálamo), el núcleo talámico reticular (contienen neuronas GABAérgicas que se proyectan al resto del tálamo y a la formación reticular del tallo encefálico) y las neuronas GABAérgicas del globo pálido (inhiben regiones talámicas incluidos los núcleos intralaminares). Se han propuesto efectos paradójicos de activación de agonistas de GABA como la catatonía en benzodiacepinas cuando estos agentes inhiben el globo pálido, eliminando de esa forma la inhibición tónica del tálamo intralaminar. También se ha propuesto la activación de múltiples proyecciones inhibitorias GABAérgicas que convergen en los sistemas de excitación subcorticales, como mecanismo para la pérdida de conciencia en crisis parciales (Blumenfeld, 2016).

Sistema noradrenérgico

La noraadrenalina juega un papel importante en la inducción de la excitación. Las neuronas que contienen noradrenalina se localizan en el *locus cerúleo*, así como en el área tegmental lateral que se extiende hacia la protuberancia y la medula más caudal. Las proyecciones noradrenérgicas ascendentes alcanzan la corteza, tálamo e hipotálamo que regulan los ciclos de sueño-vigilia, atención, estado de ánimo, mientras que proyecciones descendentes se dirigen hacia el tronco encefálico, cerebelo, medula espinal modulan la función autónoma y el bloqueo del dolor (Blumenfeld, 2016; Sergeeva & Hass, 2016).

Sistema serotoninérgico

Las neuronas serotoninérgicas se sitúan predominantemente en los núcleos del rafe en la línea media del mesencéfalo, puente de Varolio y medula. Las neuronas serotoninérgicas más rostrales en el núcleo medio y los núcleos superiores del rafe pontino se proyectan al cerebro anterior participando en la regulación sueño-vigilia. Las neuronas serotoninérgicas más caudales en la protuberancia y medula son importantes en la modulación de la

respiración, dolor, temperatura, función cardiovascular y motora. El rafe dorsal y el rafe medio son los núcleos rostrales del rafe más importantes en la excitación neuronal (Blumenfeld, 2016; Müller, 2022).

Debido a la gran cantidad de receptores serotoninérgicos vuelve aún más complejo el papel de la serotonina en la excitación en virtud de que produce efectos excitadores o inhibidores según las distintas áreas cerebrales. Afecciones de las neuronas serotoninérgicas del tronco encefálico rostral estimulan la excitación en respuesta a la hipoventilación e incrementar los niveles de dióxido de carbono, rol esencial en la prevención del síndrome de muerte súbita infantil (Blumenfeld, 2016).

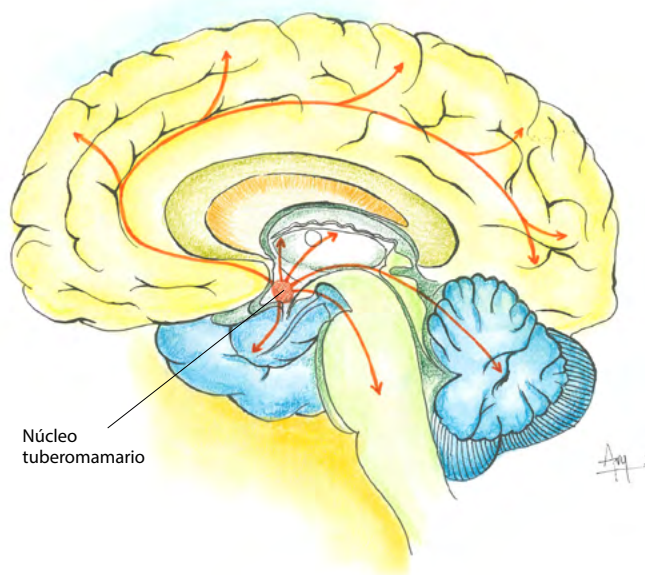
Sistema dopaminérgico

La dopamina puede tener efectos excitatorios o inhibitorios en la corteza y tálamo; ayuda a mantener el estado de vigilia a través de circuitos de activación subcorticales. Este sistema consiste principalmente en neuronas dopaminérgicas mesocorticolímbicas que conectan el área tegmental ventral con el núcleo accumbens, el neocórtex, la amígdala, el pálido ventral y la corteza prefrontal. Las proyecciones dopaminérgicas se trataron en el capítulo de sinapsis, neurotransmisores y relación clínica. Se ha propuesto que daños de la transmisión dopaminérgica resultan en estados de motivación, iniciativa y acción/intención marcadamente disminuidos en trastornos de lóbulo frontal, abulia y mutismo acinetico (Blumenfeld, 2016; Joensson et al, 2015).

Sistema histaminérgico

La histamina colabora en la excitación en la corteza cerebral, tálamo (puerta a la conciencia) y algunos sistemas de excitación subcorticales incluyendo el núcleo hipotalámicos, cerebro basal anterior, tallo cerebral colinérgico y núcleos noradrenérgicos (figura 10). Los efectos de la histamina varían según el receptor, los receptores H1 promueven la vigilia, mientras que los H3 tienen el rol opuesto. Las proyecciones ascendentes generalizadas de neuronas histaminérgicas del núcleo tuberomamilar alcanzan el prosencéfalo, corteza y tálamo mientras que las descendentes se dirigen al tronco del encéfalo y medula espinal. Los medicamentos antihistamínicos están destinados a actuar en la liberación periférica de histamina por parte de los mastocitos, pero son bien conocidos por sus efectos somníferos, probablemente por acciones centrales (Blumenfeld, 2016; Sergeeva & Hass, 2016).

Figura 10. Sistema de proyección histaminérgico.



Fuente: López, 2023.

Sistema orexinérgico

La orexina (hipocretina) es un péptido producido en las neuronas del hipotálamo perifornix, lateral y posterior, que proyectan tanto a la corteza como prácticamente a todos los sistemas de excitación subcorticales para promover el estado de la vigilia. Las anomalías de este sistema desempeñan un papel en la narcolepsia (trastorno caracterizado por somnolencia diurna excesiva y transiciones patológicas en el sueño REM) (Blumenfeld, 2016; Sergeeva & Hass, 2016).

Profundizando en la narcolepsia, proviene del término griego *nárkeleipsis* «ataque de sueño». Es un trastorno del sueño caracterizado por ataques de sueños diurnos. Estos ataques forman parte del síndrome narcoléptico y presenta (Turlough Fitzgerald et al., 2012):

- a. Deseo irrefrenable de dormir durante períodos de hasta una hora, varias veces al día, acompañándose de parálisis del sueño.
- b. Alucinaciones hipnagógicas, caracterizadas por imágenes visuales llamativas y son versiones distorsionadas del sueño REM.
- c. Durante el periodo de vigilia se producen breves episodios de parálisis muscular (cataplejía; término empleado para indicar parálisis súbitas desencadenada por emociones, especialmente por sorpresas).

El tratamiento se centra en prolongar la acción de la noradrenalina liberada por parte del núcleo cerúleo lo que reduce el sueño REM (Turlough Fitzgerald et al., 2012), fármacos como el modafenil, un simpaticomimético de acción central, además de cumplir con esta función activan las neuronas orexinérgicas, favoreciendo por múltiples vías el estado de vigilia (Blumenfeld, 2016).

Sistema de adenosina y su papel en la excitación

La adenosina es un neuromodulador importante en los mecanismos de activación de la consciencia. Los efectos de la adenosina son normalmente inhibitorios y las fluctuaciones circadianas en los niveles de adenosina alcanzan su máximo justo antes del inicio del sueño. Los receptores de adenosina se encuentran tanto en la corteza como en el tálamo. La cafeína bloquea los receptores de adenosina y este puede ser un mecanismo importante por el cual el café promueve el estado de alerta (Blumenfeld, 2016).

Correlación clínica

- Estados confusionales: Las funciones afectadas son: percepción (información que proviene de los órganos hacia el interior del cuerpo), integridad y mnémica (capacidad de asociar eventos percibidos y sus experiencias pasadas, también la ubicación espacio-temporal), ejecutiva (afectación de la vía motora y su destreza) y experiencial (desdoblamiento de experiencias; el sujeto percibe experiencias reales y alteradas, las cuales se confunden con ilusiones e imaginaciones) (Uriarte, 2013).
 - a. Hiperalerta (hipervigilia): capacidad superior al promedio para concentrarse y comprender debido a la alteración de los sistemas neurobiológicos que controlan la atención y el estado de alerta, sin embargo, cuando se evalúa objetivamente no se confirma esta capacidad. Se presenta en manía y uso de drogas como anfetamínicos y cocaína (Vallejo Ruiloba, 2011; Uriarte, 2013).
 - b. Obnubilación: decremento del estado de alerta, funciones corticales y asociación entre ellos. Existe conflicto para mantener el estado de alerta y atención a pesar de que se realice un esfuerzo sostenido. Su pensamiento se interrumpe, fragmenta y no llegan a concluir una idea, el lenguaje es incongruente. El individuo está aletargado, somnoliento y perplejo. Se presenta en intoxicaciones leves, fatiga intensa, cefalea, experiencia psíquica postraumática, etc. (Vallejo Ruiloba, 2011; Uriarte, 2013).

- c. Estupor o sopor: afección del estado de la consciencia más profundo que la obnubilación, hay mayor somnolencia y solo se despertar al paciente si se le aplica un estímulo de considerable intensidad. Se encuentra incapacitados para emitir una conducta intencional y sus respuestas verbales son incoherentes e inteligibles, está mal orientado, posee una percepción poco nítida, pocos movimientos espontáneos, se le tiene que asistir para sus necesidades elementales y es un estado precomatoso (Vallejo Ruiloba, 2011; Uriarte, 2013).
- Estados inconscientes.
 - a. Precoma: existe respuesta con ligeros movimientos de protección para evitar un estímulo doloroso, pero a pesar de la estimulación, no logra despertar. Se conservan reflejos centrales, pupilares a luz y corneal, así como al dolor intenso (Uriarte, 2013).
 - b. Coma: estado de insensibilidad irreductible en que el cual los ojos están cerrados y no se pueden obtener respuestas (no hay reacción a estímulos dolorosos intensos, y en el coma profundo, el bloqueo de los reflejos es total los cuales aún se conservaban en el estado precomatoso como el reflejo pupilocorneal, audio-ocular, entre otros). Al encontrarse comprometido sistema nervioso autónomo, pueden existir variaciones en la frecuencia respiratoria y periodos de apnea (Vallejo Ruiloba, 2011; Uriarte, 2013; Blumenfeld, 2016).

Trastornos cualitativos

- Estado oniroide: manifestación delirante y alucinatoria de los estados confusionales. Este estado es productivo a diferencia de la confusión mental que es deficitario y se caracteriza por alucinaciones de predominio visual. Aparecen percepciones caóticas, una tras otra sin relación apropiada. A menudo las alucinaciones son terroríficas y espantosas, sin embargo, las percepciones delirantes pueden ser muy agradables. Estos trastornos se observan frecuentemente después de que una persona fue sometida a anestesia general (Uriarte, 2013).
- Delirium o estado delirante: estado de corta duración (menos de una semana), con fluctuaciones de lucidez de predominio matutino. Existe impedimento para mantener la atención a estímulos externos junto a una desorientación parcial o total de tiempo, lugar y situación, pudiéndose dar bradipsia o taquipsia. Suelen presentar trastornos vegetativos; taquicardia, hipertermia, seborrea y temblores,

se altera el ciclo vigilia-sueño de manera que durante la noche puede estar muy agitado (agitación psicomotriz) y no puede conciliar el sueño. Son muy frecuentes trastornos emocionales como euforia, miedo, irritabilidad, furia, ansiedad, depresión o apatía. Se observa con mayor frecuencia en extremos de la vida (niñez y vejez) y puede ser causada por infecciones, traumatismos craneoencefálicos, alteraciones metabólicas (hipoglucemia, hipoxia, hipercapnia, alteraciones de la homeostasis acido-base, enfermedades hepáticas o renales, deficiencia de tiamina, intoxicaciones con sustancias depresoras como alcohol o estimulantes del SNC, etc.). Cuando el delirium es inducido por etilismo y no es intervenido oportunamente, puede conducir a demencia, síndrome amnésico u orgánico de la personalidad (Vallejo Ruiloba, 2011; Uriarte, 2013).

- Psicosis confuso-onírica (encefalopatía de Wernicke): se debe a la ingesta crónica y prolongada del alcohol, como resultado, se observa una hipovitaminosis del complejo B (principalmente tiamina), y se presenta como cuadro agudo mediante una polineuropatía periférica con ataxia cerebelosa, parálisis ocular, nistagmos, algiás, paresias, parestesias, miopatía, y decrece de forma paulatina, permaneciendo el síndrome amnésico alcohólico denominado síndrome de Korsakoff, el cual puede instalarse indefinidamente hasta que no se administre complejo B (Uriarte, 2013).

Referencias

- Blumenfeld, H. (2016). Neuroanatomical Basis of Consciousness. In: S. Laureys, O. Gosseries, G. Tononi. *The Neurology of Consciousness*. (2da. ed.) (pp. 3-29). Elsevier
- Cardinali, D.P. (2007). *Neurociencia aplicada: sus fundamentos* (1era. ed.). Médica Panamericana.
- Di Perri, C., Stender, J., Laureys, S., & Gosseries, O. (2014). Functional neuroanatomy of disorders of consciousness. *Epilepsy & Behavior*, 30, 28-32. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1525505013004800>
- Herrera, C., Cadavieco, M., Jegó, S. et al. (2016). Hypothalamic feedforward inhibition of thalamocortical network controls arousal and consciousness. *Nat Neurosci* 19, 290–298 <https://doi.org/10.1038/nn.4209>
- Joensson, M., Thomsen, K.R., Andersen, L.M., Gross, J., Mouridsen, K., Sandberg, K., Østergaard, L., & Lou, H.C. (2015). Making sense: Dopamine activates conscious self-monitoring through medial prefrontal cortex. *Human brain mapping*, 36(5), 1866–1877. <https://doi.org/10.1002/hbm.22742>
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H., Jessel, T.M., Siegelbaum, S.A., & Hudspeth, A.J. (2012). *Principles of neural science* (5ta ed.). McGraw-Hill Education.
- Knipe, M.F. (2015). *Deteriorating Mental Status* (2da ed.). W.B. Saunders.

- Montupil, J., Cardone, P., Staquet, C., Bonhomme, A., Defresne, A., Martial, C., Alnagger, N.L.N., Gosseries, O., & Bonhomme, V. (2023). The nature of consciousness in anaesthesia. *BJA Open*, 8, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.bjao.2023.100224>
- Morsella, E., Krieger, E.C., & Bargh, J.A. (2010). Minimal neuroanatomy for a conscious brain: Homing in on the networks constituting consciousness. *Neural Networks*, 23(1). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608009002068>
- Müller, C. P. (2022). Serotonin and consciousness—A reappraisal. *Behavioural Brain Research*, 432, 113970. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2022.113970>
- Orta Salazar, E., Cuellar Lemus, C.A., Díaz Cintra, S., & Feria Velasco, A.I. (2014). Marcaje colinérgico en la corteza cerebral y el hipocampo en algunas especies animales y su relación con la enfermedad de Alzheimer. *Neurología*, 29(8), 497-503 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485312002769>
- Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. (23va. ed.).
- Sergeeva, O.A., Haas, H.L. (2016). Histamine Function in Nervous Systems. In P. Blandina, y M. Passani, (eds.), *Histamine Receptors. The Receptors* (vol 28) (pp. 231-249). Humana, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40308-3_9
- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía Clínica* (6ta. ed.). Médica Panamericana.
- Tononi, G., Boly, M., Gosseries, O., & Laureys, S. (2016). The Neurology of Consciousness: An Overview, In S. Laureys, O. Gosseries, G. Tononi G. *The Neurology of Consciousness* (2da. ed.) (pp. 407-461). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012800948200025X>
- Turlough Fitzgerald, M.J., Gruener, G., & Mtui, E. (2012). *Neuroanatomía clínica y neurociencia* (6ta. ed.). Elsevier Saunders.
- Uriarte, B. (2013). *Funciones cerebrales y psicopatología* (1ra. ed.). Alfil.
- Vallejo Ruiloba, J. (2011). *Introducción a la psicopatología y a la psiquiatría* (7ma. ed.). Elsevier Masson.

Consciousness Conscientização

Leonardo Flavio Medina Guillen

<http://orcid.org/0000-0001-7393-1584>

Pontificia Universidad Católica de Chile | Facultad de Medicina | Santiago | Chile

lmedinag@uc.cl

Maestrante en Salud Pública Global, Pontificia Universidad Católica de Chile. Doctor en Medicina y Cirugía, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Coordinador nacional de proyecto RISSALUD.

Abstract

The text explores the differences between consciousness and conscience, defining consciousness as the capacity to interact with reality and conscience as the understanding of the moral. Characteristics such as subjectivity and self-consciousness are highlighted. The fields of consciousness and its anatomy are detailed, including the thalamocortical system. Key neurotransmitters in its regulation are examined and clinical correlates, such as confusional states and qualitative disorders, are described. Narcolepsy is discussed in depth and the role of adenosine is mentioned. In summary, a detailed exploration of the conceptual and neuroanatomical basis of consciousness, as well as the systems and neurotransmitters involved in its regulation, is offered, providing a comprehensive understanding of the phenomenon.

Keywords: Consciousness; Neuroanatomy; Neurophysiology.

Resumo

O texto explora as diferenças entre consciência e consciência, definindo consciência como a capacidade de interagir com a realidade e consciência como a compreensão da moral. Características como a subjetividade e a autoconsciência são destacadas. Os domínios da consciência e sua anatomia são detalhados, incluindo o sistema talamocortical. Os principais neurotransmissores em sua regulação são examinados e os correlatos clínicos, como estados confusionais e distúrbios qualitativos, são descritos. A narcolepsia é discutida em profundidade e a função da adenosina é mencionada. Em resumo, é oferecida uma exploração detalhada da base conceitual e neuroanatômica da consciência, bem como dos sistemas e neurotransmissores envolvidos em sua regulação, proporcionando uma compreensão abrangente do fenômeno.

Palavras-chave: Consciência; Neuroanatomia; Neurofisiologia.