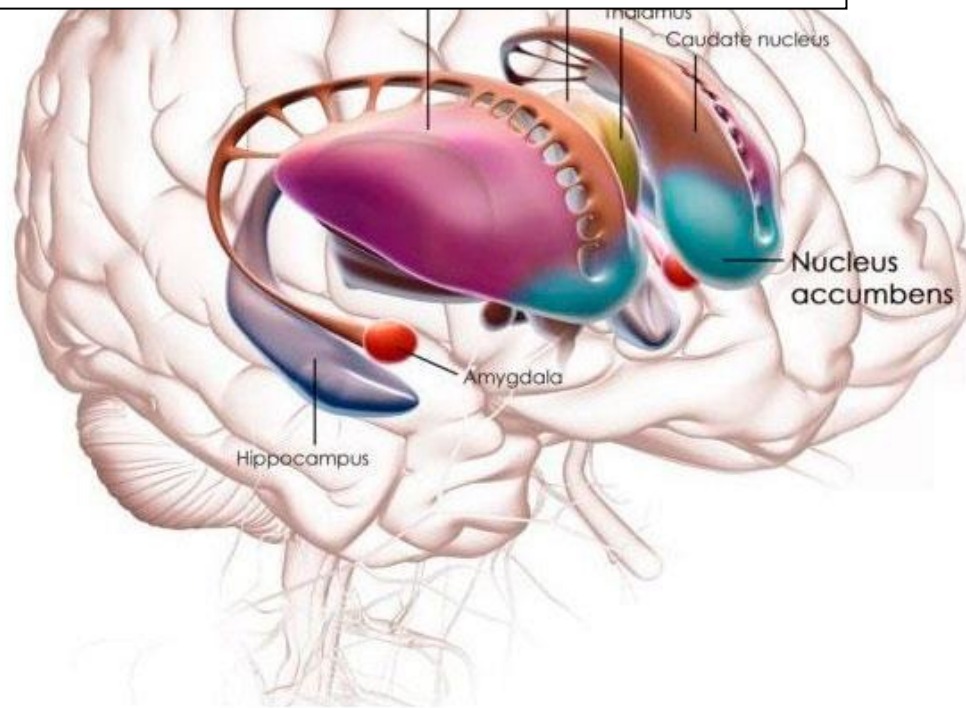


TRABAJO EN EQUIPO

Tema 4. Función de las Drogas en el cerebro

Núcleo Accumbens



¿Qué es el núcleo accumbens?

El núcleo accumbens es una estructura cerebral que tiene un papel principal en la experimentación del placer y la recompensa. Esto tiene que ver con la Dopamina. Gracias a esta región del cerebro, entre otras, somos capaces de experimentar sensaciones positivas y aprender sobre sucesos agradables y negativos, e incluso

caer en adicciones. Hoy, profundizamos un poco en la anatomía y las funciones principales que esta importante estructura posee.

Por ejemplo, los “likes” producen Dopamina, una droga que el cuerpo fabrica y maliciosamente las redes sociales, sabiendo esto, han explotado la mente de los jóvenes de manera diabólica. Es como cuando en los cigarrillos Camel presentaban imágenes sexuales para inducir a su consumo, o lo mismo en un vaso con hielos, donde en forma subliminal presentaban desnudos para incitar a consumir bebidas alcohólicas. En anuncios de cine o tv en forma subliminal inyectaban en los televidentes la urgencia de ingerir bebidas de coca-cola y esa práctica fue suspendida por ser altamente nociva.

¿Dónde se encuentra el núcleo accumbens?

Anteriormente, a este conjunto de neuronas solía denominarse **núcleo accumbens septi**, que significa “núcleo que descansa sobre el septum” El septum se encuentra en la nariz. Existe un núcleo accumbens en cada **hemisferio** y se encuentran situados en la zona del cerebro subcortical (en la parte interior del encéfalo), concretamente entre el **núcleo caudado** y el **putamen**, constituyendo la zona ventral del **cuerpo estriado** y siendo, por tanto, parte de los **ganglios basales**. El “**nucleus accumbens**” se considera una interfase neural entre motivación y acción motora y participa de modo decisivo en la ingesta, conducta sexual, recompensa, respuesta al estrés, autoadministración de drogas, etc.

El núcleo accumbens forma parte de la **vía mesolímbica**, una de las más importantes vías **dopaminérgicas** del cerebro, que se asocian a las respuestas que generamos ante estímulos que nos producen motivación y placer. Las principales entradas del núcleo accumbens provienen de la **corteza prefrontal**, la **amígdala** y el área tegmental ventral y sus proyecciones se dirigen hacia los

ganglios basales, y el globo pálido, que llega a su vez a la corteza prefrontal y al cuerpo estriado, configurando un sofisticado circuito.

Su estructura se divide en dos partes

- **Capa o corteza:** Es la parte externa del núcleo accumbens. Se compone de neuronas espinosas medianas, en su mayoría con receptores de dopamina D1 y D2 y que poseen menos segmentos terminales y dendritas que las de la zona del cuerpo. Parece que las **sinapsis** que suceden en las neuronas D1 de la corteza son las responsables de la **recompensa inmediata ante las drogas**. Por ello las drogas adictivas tienen un mayor efecto en la capa que en el cuerpo del núcleo accumbens. Por eso los likes producen dopamina y cuando para el efecto, necesitamos más estímulos para sentirnos drogados.
- **Cuerpo o núcleo:** Es la parte central del núcleo accumbens; contiene neuronas espinosas con receptores de dopamina tipo D1 y D2 que se proyectan a otras áreas como el **globo pálido** o la **sustancia negra** gracias a los receptores GABA entre otros. El receptor GABA_AR es un receptor ionotrópico y un canal iónico controlado por LIGANDO. Su ligando endógeno es el ácido aminobutírico, el principal neurotransmisor inhibitor del sistema nervioso central.

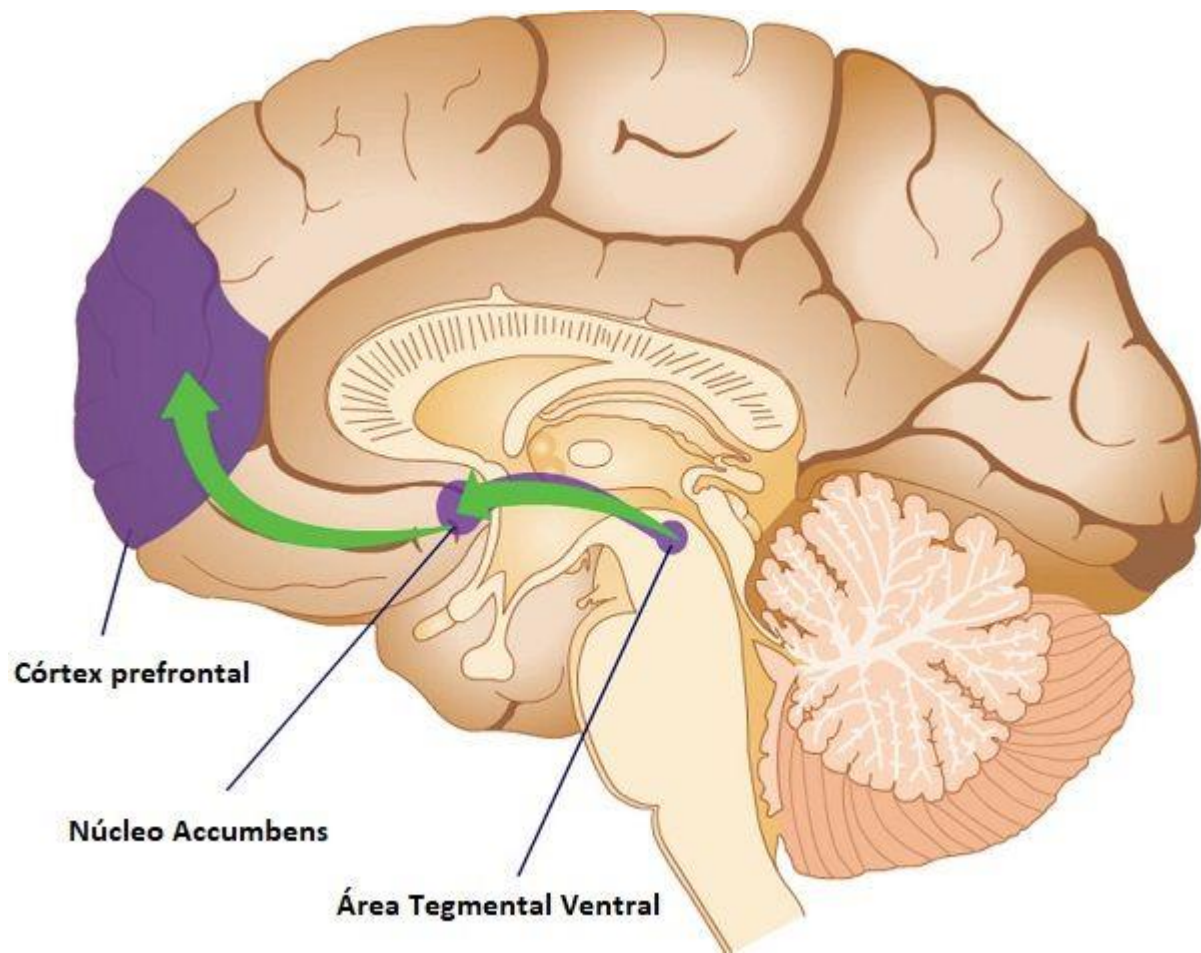
¿Cuál es la función principal del núcleo accumbens?

Aunque el núcleo accumbens se ve envuelto en múltiples cometidos, su principal función reconocida siempre ha sido el papel tan importante que juega en el **circuito de recompensa cerebral**. Dentro de la vía mesolímbica,

este núcleo ha sido considerado siempre un **mediador en estos procesos de recompensa**: Imagina que haces algo que te produce placer como, por ejemplo, comer chocolate. Las neuronas dopaminérgicas del **área tegmental ventral** de tu cerebro se activarían proyectando hacia el núcleo accumbens, que automáticamente aumenta los niveles de **dopamina**, produciendo esa sensación de recompensa ante una situación placentera.

Es por ello, que los científicos solían considerar al núcleo accumbens un centro cuya función era la de mediar en la recompensa. Sin embargo, posteriormente se ha hallado que el núcleo accumbens aumenta sus niveles de dopamina tanto en situaciones placenteras como en situaciones aversivas. Esto ha hecho pensar que el papel que tanto el núcleo accumbens como la dopamina juegan en el cerebro tiene más que ver con la capacidad para almacenar información ante sucesos positivos y negativos para que estos luego puedan ser recordados como tal.

Aunque los neurocientíficos siguen buscando las respuestas exactas sobre el papel del núcleo accumbens en estos procesos, lo que si se tiene claro es que esta estructura es muy importante para el procesamiento y la generación de recuerdos importantes que el contexto nos aporta, tanto positivos como negativos, **así como al aprendizaje a través de refuerzo y a la experimentación de placer.**



El núcleo accumbens y la adicción a las drogas

Como habíamos comentado previamente, las drogas como la **cocaína**, las **anfetaminas** o la **morfina**, aumentan los niveles de dopamina en el núcleo accumbens. Este aumento es más evidente en la parte de la **capa o corteza** que en el centro de la región, aunque la amfetamina consigue aumentar los niveles en las dos zonas.

El aumento de dopamina en el núcleo accumbens no solo ocurre cuando se consumen drogas, sino que también lo hace cuando se experimenta

cualquier experiencia positiva. Sin embargo, cuando este aumento lo producen las drogas de forma repetida, la habituación que crea es más resistente y es más difícil la extinción de esta asociación entre droga-recompensa cerebral.

Es por ello que se sigue estudiando este papel tan importante que el núcleo accumbens posee en referencia a la adicción que ciertas drogas crean en el cerebro, ya que comprender su papel puede ser importante para controlar estas situaciones perjudiciales. Aunque el cerebro aun hoy en día sigue siendo un gran desconocido y su funcionamiento aun sigue siendo en gran parte una incógnita, investigar en sus profundidades es vital para comprender y mejorar las vidas de las personas.

Referencias

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3818538/>

http://thebrain.mcgill.ca/flash/i/i_03/i_03_cr/i_03_cr_par/i_03_cr_par.html

<https://sciencebeta.com/nucleus-accumbens/>

<https://www.psicoadactiva.com/blog/nucleo-accumbens-anatomia-funcion/>

Según su función

Las neuronas también se pueden clasificar en función de su función específica. Podemos distinguir entre neuronas sensoriales, motoras e interneuronas.

Neuronas sensoriales

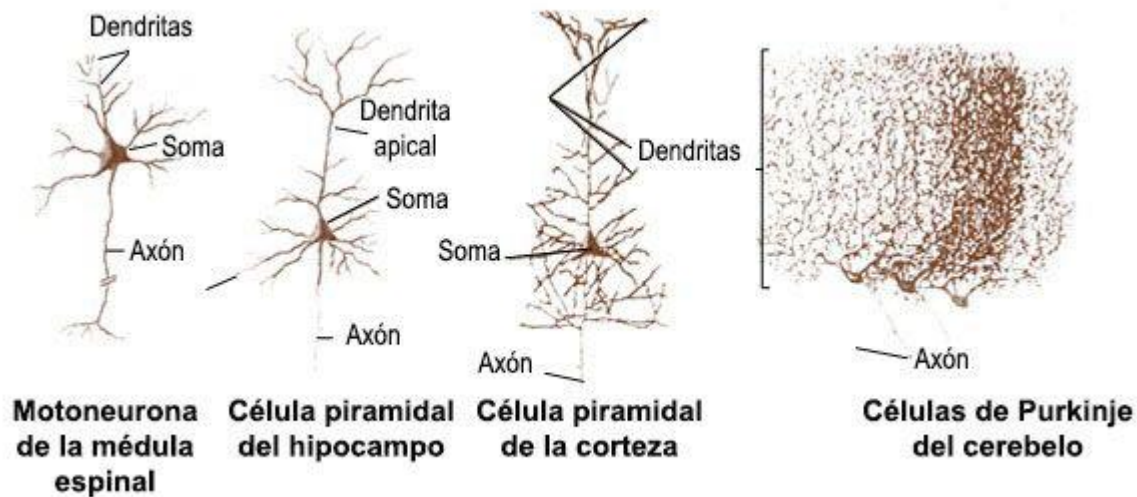
Las neuronas sensoriales son las que recogen la información de los diferentes órganos sensoriales, como los ojos, la nariz, los oídos, la lengua y la piel.

Generalmente son neuronas pseudomonopolares.

Neuronas motoras

Las neuronas motoras transmiten señales desde el cerebro a la médula espinal a los músculos para iniciar la acción o respuesta a los estímulos.

Generalmente son neuronas multipolares Golgi I.



Interneuronas

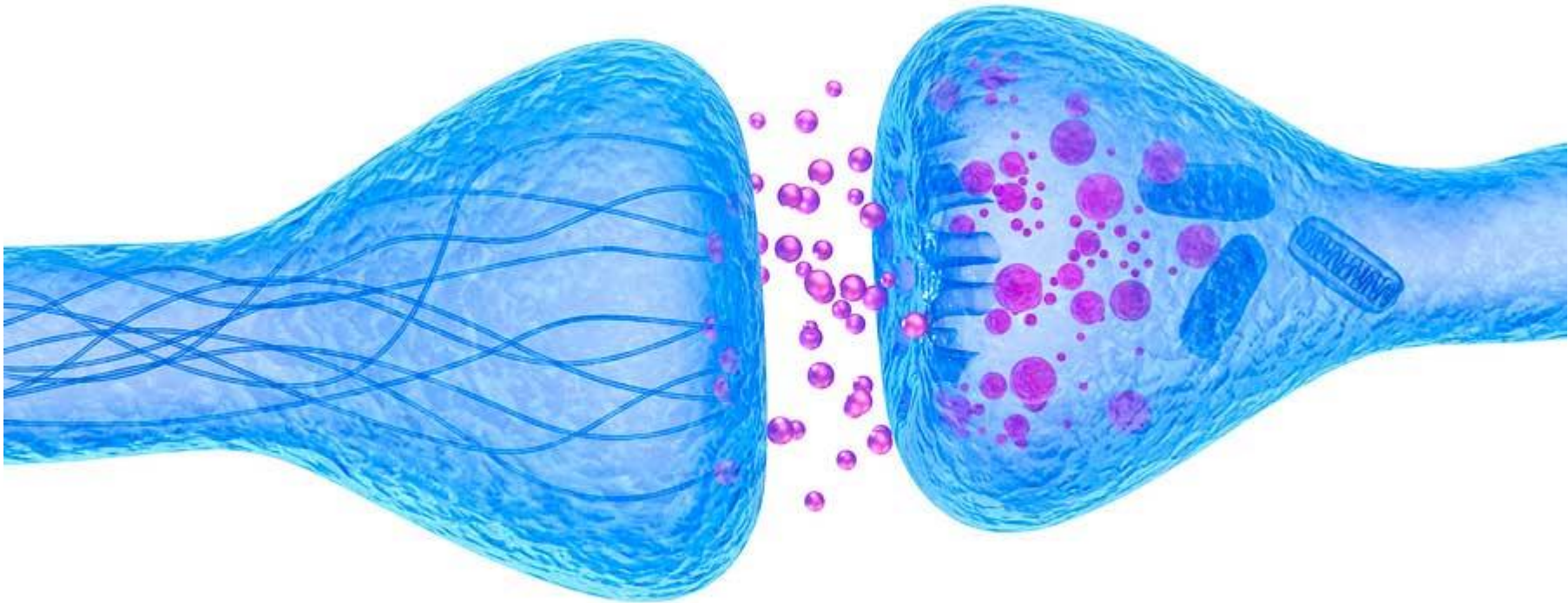
Es el tipo de neuronas más abundante; son todas las otras neuronas que no son ni sensoriales ni motoras.

Las interneuronas conectan una neurona con otra: los axones largos de los interconectores de proyección conectan regiones distantes del cerebro; los axones más cortos de las interneuronas locales forman circuitos más pequeños entre las células vecinas.

Video: (5:52 min) Cómo aumentar la producción de neuronas en nuestro cerebro:

[▷ Clasificación de las neuronas según estructura y función \(psicoactiva.com\)](#)

<https://www.psicoactiva.com/blog/clasificacion-las-neuronas/>



La sinapsis neuronal es la zona de transmisión de impulsos nerviosos eléctricos entre dos células nerviosas (neuronas) o entre una neurona y una glándula o célula muscular. Una conexión sináptica entre una neurona y una célula muscular se denomina unión neuromuscular, mientras que la transmisión sináptica es el proceso por el que las células nerviosas se comunican entre sí.

Qué son las sinapsis neuronales

El término sinapsis significa ‘conexión’ y fue introducido por [Charles Sherrington](#) en 1897. Había sido descrito por [Ramón y Cajal](#), que las visualizó al microscopio óptico por primera vez.

La sinapsis en realidad se trata de un pequeño espacio que separa las [neuronas](#) y consta de:

- 1. Una terminación presináptica que contiene neurotransmisores, mitocondrias y otros orgánulos celulares**
- 2. Una terminación postsináptica que contiene receptores para neurotransmisores**
- 3. Una hendidura sináptica o espacio entre las terminaciones presináptica y postsináptica.**

Para que se produzca la comunicación entre las neuronas, un impulso eléctrico debe viajar por un axón hasta la terminal sináptica.

En general, las sinapsis sólo dejan pasar la información en un solo sentido. Por ello, en cualquier sinapsis hay una neurona presináptica y una neurona postsináptica. El espacio que queda entre las dos neuronas se llama espacio sináptico.

Organización de las conexiones sinápticas

El cerebro humano contiene alrededor de 100 mil millones de neuronas (o células nerviosas) y muchas más [neuroglias \(o células gliales\)](#) que sirven para apoyar y proteger a las neuronas. Cada neurona puede estar conectada hasta a 10.000 neuronas, transmitiéndose señales entre sí a través de hasta 1.000 billones de conexiones sinápticas, lo que equivale, según algunas estimaciones, a una computadora con un procesador de 1 billón de bits por segundo. Se cree que la capacidad de memoria del cerebro humano varía de entre 1 a 1,000 terabytes.

Y es que hay más sinapsis en nuestro encéfalo que estrellas en la Vía Láctea.

La convergencia y la divergencia

La divergencia y la convergencia de las conexiones neurales son un principio básico de la [organización del cerebro](#). Por ejemplo, la divergencia permite que la información recogida por un único receptor sensorial se distribuya en muchas áreas del cerebro. La convergencia, por su parte, permite que las neuronas que se encargan de contraer la musculatura reciban la suma de la información de muchas neuronas.

Hablamos de divergencia sináptica cuando la información de un axón se transmite a muchas neuronas postsinápticas. De este modo, se amplifica la información.

Hablamos de convergencia sináptica cuando varios botones terminales hacen sinapsis sobre una misma neurona. Estas informaciones convergentes se integran en una sola respuesta postsináptica.

Tipos de sinapsis

El sistema nervioso humano usa varios neurotransmisores y neuroreceptores diferentes, y no todos funcionan de la misma manera. Podemos agrupar sinapsis en distintos tipos:

Según la forma de transmisión de la información

- **Sinapsis eléctricas: representan una pequeña fracción del total de sinapsis. En estas sinapsis, las membranas de las dos células se tocan y comparten proteínas. Esto permite que el potencial de acción pase directamente de una membrana a la siguiente. Son muy rápidos, pero no son muy abundantes y solo se encuentran en el corazón y el ojo.**

- **Sinapsis químicas:** son las más frecuentes. La transmisión sináptica está intercedida por la liberación de sustancias químicas, por parte de la neurona presináptica, que interaccionan con moléculas específicas de la célula postsináptica (receptores), lo que ocasiona cambios en el potencial de membrana postsináptico. Las sustancias químicas liberadas se llaman neurotransmisores.

Según los efectos postsinápticos

- **Sinapsis excitadoras:** Estas sinapsis tienen neurorreceptores que son canales de sodio. Cuando los canales se abren, los iones positivos fluyen hacia adentro, causando una despolarización local y haciendo que un potencial de acción sea más probable. Los neurotransmisores típicos son la [acetilcolina](#), el glutamato o el aspartato.
- **Sinapsis inhibitoras:** Estas sinapsis tienen neurorreceptores que son canales de cloruro. Cuando los canales se abren, los iones negativos fluyen provocando una hiperpolarización local y haciendo menos probable un potencial de acción. Con estas sinapsis, un impulso en una neurona puede inhibir un impulso en la siguiente. Los [neurotransmisores](#) típicos son glicina o GABA.

Según el tipo de células involucradas

- **Neurona-neurona:** tanto la célula presináptica como la postsináptica son neuronas. Son las sinapsis del sistema nervioso central.
- **Neurona-célula muscular:** también conocida como unión neuromuscular. Una célula muscular (célula postsináptica) es inervada por una motoneurona (célula presináptica).
- **Neurona-célula secretora:** la célula presináptica es una neurona y la postsináptica secreta algún tipo de sustancia, como hormonas. Un ejemplo sería la inervación de

las células de la médula suprarrenal, que provocaría la liberación de adrenalina en el torrente sanguíneo.

Según el sitio de contacto

Se puede dar cualquier combinación entre las tres regiones de la neurona (axón, soma y dendritas), pero las más frecuentes son las siguientes:

- **Sinapsis axosomáticas:** tienen un axón hace sinapsis sobre el soma de la neurona postsináptica. Frecuentemente son inhibitoras.
- **Sinapsis axodendríticas:** en este caso hay un axón que hace sinapsis sobre una dendrita postsináptica. La sinapsis se puede dar a la rama principal de la dendrita o en zonas especializadas de entrada, las espinas dendríticas. Frecuentemente son excitadoras.

Según el sitio de contacto

Se puede dar cualquier combinación entre las tres regiones de la neurona (axón, soma y dendritas), pero las más frecuentes son las siguientes:

- **Sinapsis axosomáticas:** tienen un axón hace sinapsis sobre el soma de la neurona postsináptica. Frecuentemente son inhibitoras.
- **Sinapsis axodendríticas:** en este caso hay un axón que hace sinapsis sobre una dendrita postsináptica. La sinapsis se puede dar a la rama principal de la dendrita o en zonas especializadas de entrada, las espinas dendríticas. Frecuentemente son excitadoras.
- **Sinapsis axoaxónicas:** el axón hace sinapsis sobre un axón postsináptico. Suelen ser moduladoras de la cantidad de neurotransmisor que liberará el axón postsináptico sobre una tercera neurona.

Acetilcolina, qué es y qué funciones tiene

<https://www.psycoactiva.com/blog/acetilcolina-que-es-y-que-funciones-tiene/>



La acetilcolina es un neurotransmisor, una sustancia química liberada por las células nerviosas para enviar señales a otras células. Su nombre deriva de su estructura molecular: es un éster de ácido acético y colina (ACh). Fue el primer neurotransmisor en ser descubierto, y por este motivo ha sido muy estudiado. También es el neurotransmisor más abundante y está presente tanto en el sistema nervioso central (SNC) como en el sistema nervioso periférico (SNP).

La acetilcolina es el principal neurotransmisor del sistema nervioso autónomo, que tiene funciones tan importantes como contraer la musculatura lisa, dilatar los vasos sanguíneos, aumentar las secreciones corporales y disminuir la frecuencia cardíaca.

¿Qué hace la Acetilcolina?

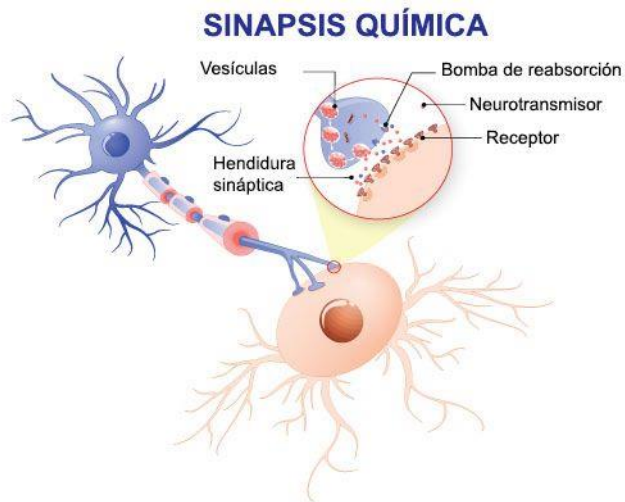
La acetilcolina cumple tanto funciones excitatorias como inhibitorias, lo que significa que puede acelerar y ralentizar las señales nerviosas.

Función de la acetilcolina en el SNC

En el sistema nervioso central, su función es principalmente excitatoria. Es la encargada de modular el funcionamiento de diversas neuronas en las áreas del cerebro que controlan la motivación, la excitación y la atención. Es un neurotransmisor clave para mantener la memoria y fomentar el aprendizaje, además de promover la neuroplasticidad cerebral. El deterioro crítico de la vía colinérgica en el SNC se ha asociado con la aparición de la enfermedad de Alzheimer.

También ayuda a activar las funciones sensoriales al despertar, ayudando a las personas a mantener la atención y actuando como parte del sistema de recompensa del cerebro. La acetilcolina es esencial para el sueño con movimiento ocular rápido (REM), momento en que las personas tenemos nuestros sueños cuando estamos durmiendo.

En el cerebro, la acetilcolina actúa como un neuromodulador, lo que significa que en lugar de participar en la transmisión sináptica directa entre neuronas específicas, actúan en una amplia variedad de neuronas en todo el sistema nervioso. Las drogas y las sustancias que interrumpen la función de la acetilcolina pueden tener efectos negativos en el cuerpo e incluso provocar la muerte. Ejemplos de tales sustancias son algunos tipos de pesticidas y gases neurotóxicos.



Función de la acetilcolina en el SNP

Dentro del [sistema nervioso periférico](#), la acetilcolina es una parte importante del [sistema nervioso autónomo](#), ya que transmite las señales entre los nervios motores y los músculos, contribuyendo a la contracción de los músculos cardíacos, esqueléticos y lisos. Actúa en las uniones neuromusculares permitiendo que las neuronas motoras activen la acción muscular.

Por ejemplo, el cerebro podría enviar una señal para mover la pierna izquierda. La señal es transportada a través de las fibras nerviosas hacia las uniones neuromusculares. Una vez allí, la señal es transmitida por la acetilcolina, desencadenando la respuesta deseada en esos músculos específicos.

La acetilcolina se ocupa de controlar numerosas funciones corporales, ya que actúa sobre las neuronas preganglionares de los [sistemas simpático y parasimpático](#).

En el **sistema cardiovascular**, actúa como un vasodilatador, disminuyendo la frecuencia cardíaca y la contracción del músculo cardíaco. En el **sistema gastrointestinal**, actúa aumentando la peristalsis en el estómago y la amplitud de las contracciones digestivas. En el **tracto urinario**, su actividad se concentra en disminuir la capacidad de la vejiga y aumentar la sensación voluntaria de evacuación. También afecta el **sistema respiratorio** estimulando la secreción de todas las glándulas que reciben impulsos nerviosos parasimpáticos. En el sistema nervioso central, la acetilcolina parece tener múltiples funciones.

Debido a que la acetilcolina juega un papel importante en todas las acciones musculares, las drogas que influyen en este neurotransmisor pueden causar varios grados de interrupción del movimiento o incluso parálisis.

Los desequilibrios en la acetilcolina pueden contribuir al desarrollo de la miastenia grave, un trastorno autoinmune que causa debilidad muscular y fatiga.

Cómo funciona la acetilcolina

En el SNP la acetilcolina se almacena en las vesículas que se encuentran en los extremos de las neuronas colinérgicas (productoras de acetilcolina). En el SNP, cuando un impulso nervioso llega al terminal de una neurona motora, se libera acetilcolina en la unión neuromuscular. Allí se combina con una molécula receptora en la membrana postsináptica (o membrana de la placa terminal) de una fibra muscular. Esta unión cambia la permeabilidad de la membrana, lo que hace que **se abran canales que permiten que los iones de sodio cargados positivamente fluyan hacia la célula muscular**. Si los sucesivos impulsos nerviosos se acumulan a una frecuencia suficientemente alta, los canales de sodio a lo largo de la membrana de la placa terminal se activan por completo, lo que da como resultado la **contracción de la célula muscular**.

La acetilcolina **es rápidamente destruida por la enzima acetilcolinesterasa y por lo tanto es efectiva solo brevemente**. Los inhibidores de la enzima (medicamentos conocidos como anticolinesterasas) prolongan la vida de la acetilcolina. Dichos agentes incluyen fisostigmina y neostigmina, que se usan para ayudar a aumentar la contracción muscular en ciertas afecciones gastrointestinales y en la miastenia grave. Se han usado otras acetilcolinesterasas en el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer.

La acetilcolina y su relación con el Alzheimer y el Parkinson

La porción colinérgica del cerebro es el área del cerebro que produce acetilcolina. El daño a esta parte del cerebro está relacionado con el desarrollo de la [enfermedad de Alzheimer](#). Muchas personas con la enfermedad de Alzheimer tienen niveles alterados de acetilcolina. Los inhibidores de la colinesterasa se recetan habitualmente a las personas con la enfermedad de Alzheimer en un esfuerzo por desacelerar el desarrollo de esta afección al evitar la descomposición de la acetilcolina.

La acetilcolina también juega un papel importante en la [enfermedad de Parkinson](#). La acetilcolina junto con la [dopamina](#) son los neurotransmisores que permiten movimientos musculares suaves. Cuando hay un desequilibrio entre la acetilcolina y la dopamina, los movimientos pueden ser inestables y desiguales, una característica distintiva de la enfermedad de Parkinson.

Referencias

Asociacion Americana de Psicologia. APA Concise Dictionary of Psychology. Washington, DC.
<http://www.nia.nih.gov/alzheimers/publication/alzheimers-disease-medications-fact-sheet>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Acetylcholine>