

# El cerebro y la adicción

*Benito Antón y Philippe Leff*

**E**l problema de la adicción a sustancias es complejo y multicausal e involucra no sólo los aspectos de producción, tráfico y distribución de las mismas, sino también aspectos biológicos involucrados en la etiología y el desarrollo natural de la enfermedad adictiva. Así, la adicción a drogas es conceptualizada actualmente dentro del campo de la clínica médica como una enfermedad, en la cual existe un agente externo causal, la droga, así como el inicio, desarrollo y consolidación a largo plazo, de alteraciones funcionales complejas en el cerebro del huésped, el adicto. El cerebro de los mamíferos es la estructura funcional más compleja que existe en los organismos vivos, y es también, sin duda, el órgano de mayor complejidad conocido en el universo de los mamíferos.

Más de 100 billones de neuronas conforman la compleja red intrincada de circuitos neuronales, los cuales permiten generar la más amplia variedad de funciones que requiere el organismo humano para su adaptación y supervivencia a su medio ambiente. El elemento celular anatómico y funcional básico del cerebro es la neurona. La neurona es una célula altamente especializada, que está regida por los mismos principios químicos y biológicos que determinan las funciones de las células en cualquier tejido. Sin embargo, la neurona, como célula excitable especializada, posee propiedades muy específicas como la transmisión y propagación del impulso nervioso a velocidades infinitesimales, lo cual determina que en fracciones de segundo un organismo dado pueda responder a los estímulos de su medio ambiente generando comportamientos o conductas específicas.

Esta propiedad única de las neuronas está determinada no sólo por la estructura morfológica que adoptan estas células durante el desarrollo y crecimiento del cerebro, desde la etapa embriogénica hasta adquirir su conformación final en la etapa adulta, sino que también por la disposición

de como estas células se conectan entre sí a través de puntos de contacto denominados sinapsis. Por ejemplo, una neurona adulta está conformada estructuralmente por *dendritas* o fibras nerviosas finas, un cuerpo neuronal o *soma*, y un *axon* o fibra nerviosa principal, y establece de 1,000 a 10 mil contactos sinápticos con neuronas contiguas.

La sinapsis representa la estructura funcional más relevante para la comunicación entre las neuronas. Por ejemplo, a través de las sinapsis se lleva a cabo y se modula la transmisión del impulso nervioso, el cual es mediado tanto por la secreción fisiológica al espacio sináptico de sustancias químicas denominadas neurotransmisores, así como por la decodificación neuronal de estas señales químicas y su traducción en señales eléctricas. Por ello el flujo de información neurotransmisora que se establece en cada sinapsis da origen a la generación de señales específicas, que permiten definir el tipo de información que la neurona debe procesar en un lenguaje electroquímico.

En general, las sinapsis más frecuentes en el cerebro de los mamíferos son las que se establecen entre dendritas, entre dendritas y terminales axónicas, así como aquellas entre axones y cuerpos celulares y entre axones. Existen programas genéticos que determinan a nivel espacio-temporal, cómo se establecen las conexiones nerviosas en distintos sectores o áreas cerebrales durante el desarrollo y el crecimiento del cerebro hasta su etapa adulta.

La adquisición de estos procesos de maduración permitirá que subsecuentemente el cerebro determine las respuestas biológico-conductuales que expresa el organismo humano. Esto se logrará mediante el procesamiento y la modificación selectiva de la información sensorial que es transmitida a lo largo de vías o circuitos neuronales específicos. Así, la estimulación de los pigmentos visuales en los conos y bastones del epitelio de la retina por un haz de luz, permite que las neuronas ganglionares de la retina generen impulsos nerviosos que son transmitidos por el nervio óptico hasta el núcleo geniculado lateral, a partir de donde se proyectan fibras nerviosas que transmiten el impulso nervioso hasta la corteza visual primaria, en donde finalmente se integra y procesa la información visual proveniente de la retina.

Otras regiones nerviosas procesan la información sensorial generando respuestas biológicas tan simples como un arco reflejo que se suscita posterior a la aplicación de un estímulo nociceptivo (v.g., dolor), o a través de la generación de respuestas biológicas más complejas como son las respuestas conductuales específicas que expresa un organismo después de un aprendizaje explícito.

El estudio del cerebro en sus diferentes campos y modalidades ha permitido establecer las regiones cerebrales implicadas en la ejecución de una función específica. Así, por ejemplo, podemos mencionar que funciones tan complejas como la memoria y el aprendizaje, son procesadas por áreas neuroanatómicas como el hipocampo, la corteza del lóbulo temporal y

algunas áreas neuroana-tómicas que integran el sistema límbico; de forma análoga, existen áreas cerebrales encargadas de procesar las emociones, las sensaciones del placer y del reforzamiento de las respuestas placenteras.

En este contexto, las regiones cerebrales que comprenden el área ventrotegmental —núcleo acumbens, amígdala, hipocampo y corteza prefrontal— están ampliamente relacionadas con fenómenos de modulación del condicionamiento a los estímulos placenteros naturales (v.g., alimentos), los cuales generan respuestas conductuales de aprendizaje y memoria, que repercuten en la génesis de comportamientos estereotipados cuando el cerebro aprende a asociar espacial y temporal-mente un estímulo, en particular con una respuesta biológica o emocional resultante llamado estado afectivo placentero. De este modo, un alimento es capaz, por ejemplo, de producir una sensación de placer cuando éste produce un estado anímico positivo en el sujeto que lo prueba, y la asociación del estímulo con la respuesta subjetiva de placer permitirá generar subsiguientemente un comportamiento determinado en el sujeto cuando experimenta de nuevo la asociación del estímulo placentero con el estado emocional placentero resultante.

Este proceso de aprendizaje y memoria permite que el sujeto pueda posteriormente elegir de entre varios estímulos o reforzadores, el estímulo óptimo adecuado que produzca un placer subjetivo determinado a largo plazo. Por lo tanto, un organismo aprende a seleccionar, dentro de su medio ambiente, los estímulos que le ocasionan un bienestar y una mejor adaptación y sobrevivencia en su entorno.

Los cambios continuos de aprendizaje se establecen por que las neuronas aprenden a manejar los estímulos del medio ambiente, modificando sus propiedades y generando nuevas respuestas de adaptación celular cuando se presenta en forma persistente un determinado estímulo. Este fenómeno, traducido en términos de plasticidad neuronal, representa un proceso que se da continuamente en el cerebro de los organismos vivos y, particularmente, en las áreas cerebrales que tienen relevancia con los mecanismos que regulan el reforzamiento y recompensa a los estímulos placenteros.

En este contexto, podemos ubicar a la adicción como un fenómeno de memoria y aprendizaje, donde las drogas de abuso alteran permanentemente la actividad celular de neuronas que integran el circuito neuronal conocido como el sistema de neurotransmisión dopaminérgico mesocorticolím-bico. Este sistema neuronal esta estructurado por neuronas, cuyas prolongaciones axonales (fibras) nacen en la porción basal y medial del cerebro (mesencéfalo), en una región conocida como área ventrotegmental, y se extienden a regiones másrostrales como es el núcleo accumbens, la amígdala y corteza prefrontal, estableciendo conexiones sinápticas con las neuronas locales de cada una de estas regiones neuroanatómicas.

Adicionalmente, dicho sistema de proyección neuronal representa el sustrato nervioso de mayor importancia y relevancia, que en forma

directa o indirecta, regula las respuestas de reforzamiento y recompensa a múltiples drogas de abuso ilegal durante su consumo habitual y reiterado. Las drogas de abuso ilegal que estadísticamente han mostrado un incremento en su consumo habitual por adolescentes en edades entre los 16 y los 25 años, incluyen a los alcaloides opiáceos tipo morfina y heroína, los psicoestimulantes del tipo de la cocaína y las d-anfetaminas, el tetrahidrocanabinol (compuesto activo de la marihuana), el alcohol etílico y la nicotina del tabaco (estas dos últimas, son consideradas como drogas de abuso legal y de consumo socialmente aceptado).

Como regla general, se puede asumir que todas las drogas antes mencionadas alteran en forma indirecta o directa la actividad neuronal del sistema dopaminérgico mesocorticolímbico, pero esto no excluye que otros sistemas de transmisión neural también sufran alteraciones funcionales en forma permanente por el consumo habitual de estas drogas.

La adicción a drogas de abuso repercute ampliamente en el funcionamiento psicomotor y cognoscitivo del sujeto que las consume, dado que múltiples grupos neuronales localizados en diversas áreas funcionales del cerebro quedan permanentemente alterados en su funcionamiento a largo plazo, aún después de meses o años de haberse suprimido el consumo de los adictivos. Por lo tanto, estos grupos neuronales establecen nuevos mecanismos fisiológicos para adaptarse a las condiciones de la presencia continua de un estímulo adictivo reforzante, en este caso la droga, de forma tal que el nuevo estado funcional basal adquirido por las neuronas, refleja una neuroadaptación fisiopatológica que se consolida en forma permanente en el cerebro de los adictos.

más artículos en: [www.infoadicciones.net](http://www.infoadicciones.net)