**RESUMEN FISIOLOGÍA**

**SEMANA 11**

**MECANISMOS ENCEFÁLICOS DEL COMPORTAMIENTO Y LA MOTIVACIÓN: EL SISTEMA LÍMBICO Y EL HIPOTÁLAMO**

**Sistema Límbico**

-Mecanismos que controlan los niveles de actividad en las diferentes porciones del cerebro.

-Causas de impulsos que activan las motivaciones, especialmente el aprendizaje y sentimientos de placer y castigo.

**SISTEMAS ACTIVADORES-IMPULSORES DEL ENCÉFALO**

Gracias al envío constante de señales desde las porciones inferiores del encéfalo al cerebro, éste puede realizar toda su actividad. Un tumor pineal, o cualquier compresión del tronco del encéfalo a nivel del mesencéfalo-cerebro deja en coma a una persona durante toda su vida.

Las señales del tronco del encéfalo activan la corteza cerebral mediante dos caminos:

1. Estimulación directa a un nivel de actividad de las neuronas de fondo en amplias regiones del cerebro.

2. Mediante sistemas neurohormonales, donde se secretan neurotransmisores que excitan o inhiben a determinadas zonas del encéfalo.

**Control de la actividad cerebral mediante señales excitadoras continuas procedentes del tronco del encéfalo**

Existe un componente impulsor central excitador en la formación reticular de la protuberancia y el mesencéfalo denominado ***área facilitadora bulborreticular.*** Esta área facilitadora va a transmitir señales de manera descendente, pero también de manera ascendente.

* ***Descendente:*** Hacia la médula espinal, para controlar los reflejos medulares y el tono de los músculos antigravitatorios.
* ***Ascendente:*** Que se dirigen primero al Tálamo, donde excitan a un nuevo grupo de neuronas que envían señales a la corteza cerebral así como a regiones subcorticales. Las señales que atraviesan al tálamo son de dos tipos:

**1. Impulsos de conducción rápida:** Excitan el cerebro durante pocos ms, Se originan en los grandes somas neuronales del área reticular del tronco y sus terminaciones nerviosas liberan acetilcolina, un neurotransmisor excitador cuya actividad dura ms antes de destruirse.

**2. Impulsos de conducción lenta:** Se originan a partir de una gran cantidad de pequeñas neuronas localizadas en el área reticular excitadora del tronco. Se dirigen al tálamo mediante fibras de conducción lenta que hacen sinapsis en los núcleos intralaminares del tálamo y reticulares que cubren la superficie del tálamo. Desde ellos se transmiten las señales a la corteza cerebral. El efecto excitador de estas fibras puede robustecerse progresivamente en un plazo que va desde muchos s hasta 1 minuto +. Se controla la excitabilidad de fondo del encéfalo a más largo plazo.

***Activación del área excitadora por las señales sensitivas periféricas*** El nivel de actividad del área excitadora del tronco del encéfalo está determinado por la cantidad y tipo de señales periféricas que ingresan al encéfalo. Especialmente las señales dolorosas aumentan la actividad del área excitadora. Corte del tronco encima del quinto par craneal = coma permanente, corte por debajo del quinto par craneal = se evita el coma.

***Aumento de la actividad del área excitadora ocasionado por las señales de retroalimentación que regresan desde la corteza cerebral.*** Además de las señales enviadas desde el área bulborreticular a la corteza cerebral, ésta también envía señales de retroalimentación de regreso. Cuando la corteza cerebral se activa, envía señales excitadoras al área excitadora del tronco, y ésta envía señales de regreso aún más excitadoras a la corteza. **=> se mantiene el nivel de excitación cortical o potenciarlo.** Retroalimentación positiva porque permite potenciar una señal, una vez iniciada. “mente despierta”

***El tálamo es un centro de distribución que controla la actividad en regiones específicas de la corteza*** Casi todas las áreas de la corteza cerebral están conectadas con su propia zona talámica específica. Las señales reverberan de un lado a otro entre el tálamo y la corteza cerebral, a modo que el primero excita a esta última y ella reexcita al tálamo a través de sus fibras de regreso. => Se ha propuesto que mediante la activación de estas señales de reverberación se crean recuerdos de largo plazo.

**Un área reticular inhibidora se sitúa en la parte inferior del tronco del encéfalo**

En la parte medial y ventral del bulbo raquídeo. Inhibe el área facilitadora del tronco, reduce así la actividad de las áreas superiores del cerebro. Para esto utiliza uno de los mecanismos basados en la excitación de neuronas serotoninérgicas que segregan serotonina (inhibidora) en puntos cruciales del encéfalo.

**Control neurohormonal de la actividad encefálica**

A demás de las señales nerviosas desde los centros inferiores del encéfalo que activan el cerebro directamente, existe otro mecanismo de activación que se basa en segregar sustancias hormonales neurotransmisoras excitadoras o inhibidoras sobre el parénquima del encéfalo. Las neurohormonas persisten por minutos u horas proporcionando períodos largos de control.

***Sistemas neurohormonales***

1.) Sistema noradrenérgico (Noradrenalina 🡪 excitador🡪 cualquier área)

2.) Sistema dopaminérgico (Dopamina 🡪 inhibidor y excitador 🡪 Ganglios basales)

3.) Sistema serotoninérgico (Serotonina 🡪 Inhibidor🡪 estructuras línea media)

4.) Sistema acetilcolinérgino (Acetilcolina 🡪 excitador)

**1.) Locus cereleus y el sistema de la noradrenalina**

**Posición:** Parte posterior y bilateral de la unión entre el mesencéfalo y la protuberancia.

**Fibras nerviosas:** Dirigidas a todas las partes del encéfalo.

**Segregan:** Noradrenalina

**Función:** Excitadora algunas inhibidoras debido a receptores. (Sueño REM)

**2.) La sustancia negra y el sistema de la dopamina**

**Posición:** Anterior a la porción superior del mesencéfalo.

**Fibras nerviosas:** Dirigidas al núcleo caudado y el putamen.

**Segregan:** Dopamina

**Función:** Inhibidor en ganglios pero excitador en otras regiones. (Control motor Parkinson)

**3.) Los núcleos del rafe y el sistema de la serotonina**

**Posición:** Línea media de la protuberancia y el bulbo raquídeo.

**Fibras nerviosas:** Enviadas al diencéfalo, corteza cerebral y médula espinal.

**Segregan:** Serotonina

**Función:** Inhibidora,Médula: Suprime dolor, diencéfalo y cerebro: Inhibe para sueño normal.

**4.) Las neuronas gigantocelulares del área excitadora reticular y el sistema de la acetilcolina**

**Posición:** Área reticular de la protuberancia y el mesencéfalo.

**Fibras nerviosas:** ascendentes y descendentes

**Segregan**: Acetilcolina

**Función**: Excitadora, SN despierto y excitado.

**Otros neurotransmisores y sustancias neurohormonales segregados en el encéfalo**

Encefalinas, ácido ϒ-aminobutírico, glutamato, vasopresina, corticotropina, neuropéptido Y (NPY), adrenalina, histamina, endorfinas, angiotensina II y neurotensina.

**SISTEMA LÍMBICO (SL)**

“Limítrofe”. El Sistema límbico se refiere a todo el circuito neuronal que controla el comportamiento emocionar así como la motivación.

Un componente fundamental del SL es el hipotálamo, con sus estructuras. Además de su función en el comportamiento es un regulador interno del cuerpo (Osmolalidad, temperatura, impulsos para comer y beber, control peso corporal) => Funciones vegetativas del encéfalo.

**ANATOMÍA FUNCIONAL DEL SL; POSICIÓN CLAVE DEL HIPOTÁLAMO**

El hipotálamo se encuentra en el centro de todas las estructuras basales que conforman el SL. **Desde una vista fisiológica es un componente nuclear del SL.**

Estructuras subcorticales que rodean al hipotálamo: Núcleos anteriores al tálamo, área septal, componentes de los ganglios basales, amígdala, hipocampo y área paraolfatoria.

En torno a las regiones límbicas subcorticales queda la **corteza límbica,** integrada por un anillo de corteza cerebral a cada lado del encéfalo.

1. Comienza con la **corteza o área orbitofrontal** de la cara ventral de los lóbulos frontales.

2. asciende con la **circunvolución cubcallosa**.

3. Pasa por encima de la porción superior del cuerpo callosos, en la parte medial del hemisferio cerebral con la **circunvolución** cingular.

4. Termina pasando por detrás del cuerpo calloso, ascendiendo ventromedialmente por el lóbulo temporal con la **circunvolución parahipocámpica y el uncus.**

El anillo de corteza límbica funciona como un enlace de comunicación y asociación de doble sentido entre la neocorteza y las estructuras límbicas inferiores.

Es importante mencionar que en muchas funciones del comportamiento originadas en el hipotálamo y en otras estructuras límbicas intervienen los núcleos reticulares del tronco del encéfalo y los núcleos emparentados con ellos. Se recuerda al área excitadora del tronco cuya estimulación se traduce en un alto grado de excitabilidad cerebral a la vez que se excitan muchas sinapsis en la médula espinal.

Un camino importante de comunicación entre el SL y el tronco del encéfalo es el **fascículo prosencefálico medial,** que desciende por el centro del hipotálamo desde las regiones septal y orbitofrontal de la corteza cerebral hasta la formación reticular del tronco del encéfalo. Transporta fibras en doble sentido. Una segunda vía recurre a trayectos cortos entre la formación reticular del tronco, el tálamo, hipotálamo y la mayor parte de las demás regiones contiguas del encéfalo basal.

**EL HIPOTÁLAMO, CENTRO DE CONTROL IMPORTANTE DEL SL**

Posee vías de comunicación de doble sentido con todas las estructuras del sistema límbico. Tanto el hipotálamo como sus estructuras más afines envían señales eferentes en tres direcciones:

1. Posterior e inferior: Hacia el tronco del encéfalo, sobre todo al área reticular del mesencéfalo, protuberancia y bulbo raquídeo, y de estas regiones a los nervios periféricos del SNA.

2. Superior: Hacia la parte más alta del diencéfalo y telencéfalo, especialmente en los núcleos anteriores del tálamo y porciones límbicas de la corteza cerebral.

3. Hacia el infundíbulo hipótalámico, para control de las funciones secretoras de la adenohipófisis y neurohipófisis.

El hipotálamo representando < del 1% de toda la masa del encéfalo, es uno de los medios de control más importante del SL. Regula la mayoría de funciones vegetativas y endocrinas del cuerpo, así como muchas facetas del comportamiento emocional.

**Funciones de control vegetativo y endocrino**

A cada lado del hipotálamo existe un área **hipotalámica** **lateral,** importante para controlar La sed, el hambre y muchos de los impulsos emocionales.

**OJO Cautela antes de estudiar el hipotálamo**

**1. Áreas que generan una actividad específica NO tienen una localización tan precisa.**

**2.No se sabe si los efectos señalados en las imágenes obedecen a la estimulación de núcleos específicos de control o si son meramente el resultado de haber activado haces de fibras que salen o que llegan para actuar sobre núcleos situados en otros lugares.**

***Regulación cardiovascular:***

**Lugar del hipotálamo:**

**-**Lateral y posterior🡪 eleva presión arterial y frecuencia cardíaca.

-Preóptica🡪 Disminuye presión arterial y frecuencia cardíaca.

**Lugar:** Centros de control cardiovascular específicos situados en regiones reticulares de la protuberancia y el bulbo.

***Regulación de la temperatura corporal:***

**Lugar del hipotálamo:** Hipotálamo anterior, Preóptica.

**Función:** Neuronas sensibles a la temperatura en esta área aumentan su actividad (temperatura) cuando la sangre aumenta de temperatura y la disminuyen cuando ésta desciende.

***Regulación del agua corporal:***

2 maneras:

**1. Mediante la sed**

**Lugar del hipotálamo:** Hipotálamo lateral**🡪 Centro de la sed**

**Función:** La concentración de electrolitos excede en esta zona por lo que se debe ingerir agua para normalizar la cantidad de electrolitos en esta zona.

**2. Mediante la orina**

**Lugar del hipotálamo:** Núcleos supraópticos

**Función:** Hay una concentración de líquidos corporales y estimulan a las neuronas de la zona supraóptica haciendo que las fibras nerviosas desciendan a través del infundíbulo del hipotálamo hacia la neurohipófisis, donde sus terminaciones nerviosas segregan la hormona antidiurética *vasopresina,* la cual es absorbida en la sangre y llevada a los riñoes, a los túbulos colectores donde ayudarán a la absorción de agua, para que en la orina se excreten principalmente electrolitos y no agua.

***Regulación de las contracciones uterinas y de la expulsión de leche por las mamas:***

**Lugar del hipotálamo: Núcleos Paraventriculares e Hipotálamo posterior**

**Función:** Las neuronas de estos núcleos secretan **oxitocina** la cual estimula las contracciones uterinas y contrae el mioepitelio de los alveolos mamarios para la secresión de leche.

Al final de la gestación, se produce una secresión excesiva de oxitocina para facilitar las contracciones uterinas para que salga el bebé, así mismo cuando el bebé succiona el pezón de su madre, se envía una señal al hipotálamo posterior que también provoca la salida de oxitocina y puede contraer el epitelio mamario para la secresión de leche.

***Regulación digestiva y de la alimentación:***

3 lugares:

**1. Lugar del hipotálamo:** Hipotálamo lateral 🡪 hambre

**2. Lugar del hipotálamo:** Núcleos ventromediales 🡪 **Centro de la saciedad**

**3. Lugar del hipotálamo:** Cuerpos mamilares 🡪 Reflejos de alimentación (deglución, lamerse labios)

***Regulación de la secresión de hormonas endocrinas por la adenohipófisis***

**Lugar del hipotálamo:** Hipotálamo inferior

**Función:** La adenohipófisis recibe sangre proveniente de la porción inferior del hipotálamo y luego de los senos venosos hipofisiarios anteriores, donde se vierte en la sangre hormonas excitadoras e inhibidoras específicas por parte de diversos núcleos hipotalámicos. Estas sustancias se transportan a la adenohipófisis donde actúan sobre las células glandulares para controlar la liberación de cada hormona adenohipofisiaria concreta.

**Funciones conductuales a cargo del hipotálamo y de otras estructuras límbicas emparentadas con él**

**Efectos ocasionados por la estimulación del hipotálamo:** La estimulación o lesión del hipotálamo suele tener profundas consecuencias en el comportamiento emocional

Algunos efectos producidos por su estimulación son:

1. Estimulación del Hipocampo lateral: Sed, comer, eleva el nivel de actividad general🡪 Cólera, manifiesta y lucha.

2. Núcleo ventromedial: (opuesto al lateral) 🡪 tranquilidad, saciedad, disminución del consumo de alimentos.

3. Zona fina del núcleo periventricular: 🡪 temor y reacción frente al castigo.

4. Impulso sexual: en cualquier zona, especialmente las porciones más anteriores y posteriores del hipotálamo.

**Efectos ocasionados por las lesiones hipotalámicas:**

1. Lesiones en el hipotálamo lateral de ambos lados: reduce las ganas de beber, comer 🡪 inanición letal, inmensa pasividad.

2. Lesiones en el núcleo ventromedial bilateral: Efectos opuestos al lateral🡪 ganas excesivas de beber, comer, hiperactividad, ferocidad, cólera a la más ligera provocación.

**Funciones de recompensa y castigo cumplidas por el SL**

La estimulación eléctrica de ciertas zonas límbicas agradan al animal pero la actuación sobre otras causan terror y dolor. El grado de estimulación de estos dos sistemas contrarios de respuesta influye poderosamente sobre el comportamiento animal.

***Centros de recompensa***

Los principales centros de recompensa están situados a lo largo del trayecto del fascículo prosencefálico medial, especialmente en el hipotálamo lateral y el núcleo ventromedial. Unos impulsos muy fuertes en el lateral causan dolor pero unos tenues causan recompensa.

Otros: Amígdala, Porción tegmento basal del mesencéfalo, porción tálamo y ganglios, región septal.

***Centros de castigo***

Las regiones más potentes encargadas de recibir el castigo y promover la huida es la sustancia gris central del mesencéfalo, que rodea al acueducto de Silvio, y ascienden por la zona periventriculares del tálamo y el hipotálamo.

Otros: amígdala e hipocampo.

El castigo y el miedo pueden tener prioridad sobre el placer y la recompensa, ya que la estimulación de los centros de castigo son capaces de inhibir por completo los de recompensa

**Ira: su asociación con los centros de castigo**

La estimulación potente de los centros de castigo en especial de la zona periventricular del hipotálamo y en el hipotálamo lateral hace que el animal: adopte una postura defensiva, extienda garras, levante cola, bufe, gruña, salive y manifieste piloerección, ojos abiertos y pupilas dilatadas.

En un animal normal el patrón de la ira queda contenido sobre todo por las señales inhibidoras procedentes de los núcleos ventromediales. Además, partes del hipocampo y la corteza límbica anterior (circunvoluciones cingulares anterior y angulares) reprimen la ira.

**Efecto de los tranquilizantes sobre los centros de la recompensa o del castigo**

Clorpromacina: inhibe los centros de recompensa y de castigo🡪 atenúa la reactividad afectiva del animal.

**Importancia de la recompensa o el castigo en el aprendizaje y la memoria: habituación frente a refuerzo**

Cuando hay una experiencia sensitiva que no genere recompensa o castigo, el animal se vuelve indiferente ante tal señal, se habitúa.

Cuando el estímulo SÍ causa recompensa o castigo, la respuesta de la corteza cerebral se vuelve progresivamente cada vez más intensa con su aplicación repetida en lugar de desvanecerse, y se dice que la respuesta está reforzada.

**FUNCIONES ESPECÍFICAS DE OTROS COMPONENTES DEL SL**

**Funciones del hipocampo**

Porción alargada de la corteza cerebral, se dobla hacia adentro para formar la cara ventral de gran parte del ventrículo lateral por su interior. Uno de los extremos linda con los núcleos amigdalinos, y a lo largo de su borde lateral se fusiona con la circunvolución parahipocámpica.

El hipocampo y sus estructuras adyacentes de los lóbulos parietal y temporal => **Formación del hipocampo** posee numerosas conexiones con muchas porciones de la corteza cerebral, así como con las estructuras basales del SL (amígdala, hipotálamo, región septal y los cuerpos mamilares), aunque sobre todo sean indirectas. Cualquier tipo de experiencia sensitiva sucita la activación de alguna parte del hipocampo, y a su vez distribuye muchas señales eferentes hacia los núcleos anteriores del tálamo, el hipotálamo y otras partes del SL, especialmente a través del **fórnix,** una vía fundamental de comunicación. Por tanto, el hipocampo constituye un canal más por el que las señales sensitivas recibidas tienen la capacidad de poner en marcha reacciones conductuales con diversos propósitos.

Un rasgo único del hipocampo es su posibilidad de volverse **hiperexcitable.** Esta estructura quizá pueda emitir señales de salida prolongadas, incluso en condiciones normales. Probablemente una de las razones de esta hiperexcitabilidad de los hipocampos radique en que poseen un tipo de corteza diferente del que se encuentra en cualquier otro punto del telencéfalo, cuya composición no presenta nada más que tres capas de neuronas en vez de 6.

**Función del hipocampo en el aprendizaje**

**Efecto de la extirpación bilateral de los hipocampos:**

**Incapacidad para aprender:** Cuando se extirpan porciones bilaterales de los hipocampos por problemas epilépticos, estas personas son capaces de recuperar satisfactoriamente la mayoría de los recuerdos aprendidos con antelación. Con frecuencia no logran aprender nombres de gente con la que viven a diario. Conservan la capacidad de la memoria a corto plazo a lo largo de segundos o hasta 1 o 2 min, aunque su posibilidad de fijar recuerdos que duren más que unos cuantos minutos se encuentra abolida casi por completo o del todo. => Amnesia anterógrada

**Función teórica del hipocampo en el aprendizaje**

A lo largo del desarrollo evolutivo el hipocampo evolucionó a una estructura importante para la toma de decisiones, al determinar la trascendencia de las señales recibidas. Si su actividad indica que una información neuronal tiene importancia, es probable que su contenido resulte memorizado.

¿qué provoca que una persona se habitúe con rapidez a un estímulo indiferente pero aprende diligentemente cualquier sensación de placer o dolor? El hipocampo aporta el impulso que produce la traducción de la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo: es decir, el hipocampo transmite alguna señal o varias que parecen condicionar en la mente la repetición una y otra vez de la información nueva hasta que tenga lugar su almacenamiento permanente. Sin el hipotálamo la consolidación a largo plazo de los recuerdos de tipo verbal o pensamiento simbólico es mala o no existe.

**Funciones de la amígdala**

Complejo constituido por múltiples núcleos pequeños, debajo de la corteza cerebral en el polo anteromedial de cada lóbulo temporal. Posee abundantes conexiones de doble sentido con el hipotálamo, así como con otras regiones del sistema límbico.

Recibe señales neuronales desde todas las porciones de la corteza límbica, así como desde la neocorteza de los lóbulos temporal, parietal y occipital y en especial desde las áreas auditivas y visuales de asociación. “ventana” Prepara respuesta de comportamiento adecuado en cada ocasión.

Transmite señales hacia:

1. De vuelta a las mismas áreas corticales anteriores

2. Hipocampo

3. área septal

4. Tálamo

**5. Hipotálamo**

**Efectos de la estimulación de la amígdala**

Las que se envían a través del hipotálamo:

1. aumenta o disminuye presión arterial y f cardíaca

2. Aumenta o disminuye motilidad de secreciones digestivas

3. Defecación o micción

4. Dilatación pupilar

5. Piloerección

6. Secreción de hormonas hipofisiarias (gonadotropinas y corticotropina)

También ocasiona movimentos involuntarios de distintos tipos.

1. Movimientos tónicos

2.Movimientos circulares

3.Movimientos rítmicos

4.Movimientos de olfato y alimentación

**Cólera, huida, castigo, dolor intenso, miedo. También placer y recompensa. Actividades sexuales: movimientos de cópula, erección, eyaculación.**

**Efectos de la ablación bilateral de la amígdala: Síndrome de Kluver-Bucy:** Carecer de temor, curiosidad por todo, llevarse cosas a la boca, impulso sexual muy fuerte.