

- **MOTIVACIÓN FISIOLÓGICA**
- **RECOMPENSA**

Wilder Penfield (Penfield, 1958) descubrió que hay extensiones de la corteza cerebral especializadas en recibir toda la estimulación sensorial corporal y en producir todas las respuestas motoras.

- **DIVISIONES DEL SISTEMA NERVIOSO**

El sistema nervioso humano es una red extremadamente compleja de fibras nerviosas. Los psicólogos parten el sistema nervioso en dos divisiones: el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP). Anatómicamente, el SNC es el tronco del sistema nervioso e incluye todos los nervios que componen el cerebro y la columna vertebral. El SNC realiza funciones relacionadas con el pensamiento, memoria, planificación, también procesa información sensorial entrante y coordina las funciones intelectivas con la información sensorial. El SNP incluye todos los nervios que se encuentran fuera del cerebro y de la columna vertebral. Anatómicamente, el SNP sería las ramas y las hojas de la columna vertebral y las fibras nerviosas que entran y salen de la columna vertebral y conectan con los sentidos, los músculos, la piel y los órganos del cuerpo.

Mientras que el SNC se divide en el cerebro y en la columna vertebral, el SNP se divide en los sistemas somático y autonómico. La parte somática incluye todas las innervaciones neurales que se extienden a la musculatura esquelética voluntaria como los músculos estriados de las piernas, brazos, dedos y cara. El SN autonómico incluye todas las innervaciones de los órganos internos bajo control involuntario, tales como los pulmones, intestinos e hígado; y también la respiración y la postura. El SN autonómico también engloba el sistema simpático y el parasimpático. El SN simpático acelera y pone el cuerpo en alerta involuntariamente, mientras que el SN parasimpático frena y repara el cuerpo también involuntariamente. Las divisiones simpáticas y parasimpáticas son sistemas más complementarios que antagónicos, y permiten a la persona responder de manera adaptativa a los desafíos y amenazas del ambiente.

2.1.2. ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA DEL CEREBRO

A principios de los años 50 los psicofisiólogos pensaron que la estimulación eléctrica cerebral debía ser dolorosa, o al menos algo por lo que los animales estaban dispuestos a trabajar para evitar.

Olds y Peter Milner (1954) implantaron electrodos en distintas áreas de los sistemas límbicos de ratas. A algunas ratas les implantaron electrodos en el septo, a otras en el hipocampo, a otras en el hipotálamo y así sucesivamente. Con los electrodos implantados, las ratas fueron introducidas en una caja de Skinner. La rata al empujar la palanca hacia abajo con las patas se conectaba un microinterruptor que conectaba con el electrodo implantado y emitía una pequeña corriente eléctrica. Cada vez que la rata empujaba la palanca, recibía en la zona límbica donde se encontraba el electrodo un ligero estímulo auto-inducido. Olds y Mildner dedujeron que si la rata empujaba la palanca repetidas veces esta conducta de aproximación indicaba que la estimulación cerebral resultaba placentera. Si la rata dejaba de empujar la palanca tras un par de intentos, la conducta de evitación indicaba que la estimulación cerebral era aversiva y hasta dolorosa.

Actualmente existe un consenso de que las experiencias de placer y aversión no están localizadas en ninguna estructura o estructuras cerebrales específicas. En otras palabras, no basta con sugerir que una parte del cerebro es una zona de recompensa y que otra área es una zona de castigo. Sería más acertado decir que las experiencias de placer y aversión, de recompensa y castigo están coordinadas por zonas cerebrales integradas llamadas circuitos límbicos.

2.1.2.1. Circuitos límbicos:

La acción integradora de las estructuras límbicas en el placer y la aversión se puede describir con referencia a tres circuitos:

- *Tacto Mamilotalámico*. Está compuesto por los cuerpos mamilares, el tálamo anterior, el giro cingular y los nervios que conectan estas estructuras. Esta zona de estructuras límbicas también se llama el Circuito de Papez (Papez, 1937). El tacto mamilotalámico comienza en los cuerpos mamilares, pasa al tálamo y termina en el giro cingular; esta última estructura es realmente parte del lóbulo temporal del cerebro. La estimulación artificial de cualquiera de estas tres estructuras hace que los animales se comporten como si la estimulación fuera placentera y positivamente reforzante.
- *Circuito septo-hipocámpico*. Es el segundo circuito límbico y también es un circuito de placer. Este circuito es único en el sentido de que incluye una parte significativa del cerebelo. Está asociado con la actividad cognitiva en forma de memoria e imaginación, y también está asociado con el tacto mamilotalámico. El circuito septo-hipocámpico es un circuito de placer además de un sistema de inhibición de la conducta. El tipo de sensaciones positivas derivadas de la estimulación septo-hipocámpica generalmente incluye las que están relacionadas con la sociabilidad y la sexualidad. En cuanto a la inhibición de la conducta, el hipocampo funciona como un sistema de comparación contrastando continuamente la información sensorial entrante con la información anticipada (en la memoria) o vivida ya. Gold y colaboradores (1980) propusieron que el circuito septo-hipocámpico se activa cuando es expuesto a estímulos nuevos o aversivos y se desactiva gracias a la liberación de endorfinas. La liberación de endorfinas tiene dos consecuencias: 1) la terminación del modo no O.K inducido por el hipocampo y 2) sensaciones placenteras por el alivio de la ansiedad. Los intentos de afrontamiento a experiencias de castigo, fracaso, desilusión o a estímulos nuevos pueden llevar a la liberación de endorfinas a medida que el individuo lucha por enfrentarse a estos estresores.
- *Circuito amigdalino*. Es el tercer circuito límbico. Anatómicamente, este circuito tiene dos trayectorias eferentes. La primera conecta las amígdalas al hipotálamo. El circuito amigdalino tiene una trayectoria aferente importante que es el sistema olfativo, por lo que el mayor input al circuito amigdalino viene de este sistema mientras que las salidas más importantes se dirigen al área septal y al hipotálamo. El circuito amigdalino está relacionado con las emociones de importancia para la supervivencia como son la rabia y el miedo. La estimulación de las amígdalas produce manifestaciones de actividad respiratoria y cardiovascular como son los aumentos de ritmo cardíaco y de presión sanguínea. Muchos autores sugieren que el hipotálamo y no las amígdalas es el primer centro de integración y elaboración de la reacción defensiva (Smith y De Vito, 1984). La estimulación eléctrica de las amígdalas parece tener la función de facilitar o suprimir las reacciones defensivas inducidas por el hipotálamo. Estos resultados han llevado a las conclusiones de que 1) la amígdala tiene una función principalmente moduladora y 2) el hipotálamo (medial) es la estructura neural que más influye en las conductas defensivas y agresivas (Bandler, 1988). La amígdala y el hipotálamo trabajan juntos para producir estados emocionales negativos (miedo, rabia) y respuestas defensivas de conducta.
- *Centro nervioso de la parte media frontal del cerebro*. Este centro está fuertemente asociado con la vivencia del placer. Es un importante sistema de fibras situado en el hipotálamo lateral que proyecta sus fibras a otras estructuras límbicas, esto ha llevado a pensar que este centro es la red cerebral más importante en lo que se refiere a la recompensa cerebral.
- *Limitaciones de los enfoques de EEC, circuitos límbicos y centro nervioso de la parte media frontal del cerebro*. Se ha visto que la EEC no produce sensaciones especialmente placenteras en los seres humanos sino que los sujetos humanos informan de sensaciones muy leves de placer. Otra limitación es que el hemisferio derecho del ser humano está asociado con la aversión mientras que el izquierdo con el placer. La tercera limitación está en que hay otros agentes cerebrales fuertemente asociados a la experiencia del placer.

2.1.2.2. Bases bioquímicas de la recompensa:

Dos vías neurotransmisoras de especial incidencia en la experiencia de placer y recompensa son las de dopamina y endorfina. La trayectoria dopamínica conecta con los lóbulos frontales con las estructuras límbicas, especialmente el hipotálamo. Segura-mente la EEC activa una estructura límbica concreta que a su vez activa sus neurotransmisores dopaminérgicos y éstos activan las estructuras adyacentes.

Las endorfinas se encuentran en todo el sistema límbico aunque se producen casi exclusivamente en el hipotálamo. El estrés activa la liberación de endorfinas. Algunos ejemplos validados de estresores que activan la liberación de endorfinas son el dolor, el shock, la privación de alimentos y la inmersión en agua fría. Sin embargo dichos estresores solo liberan endorfinas cuando el animal siente miedo. Una vez liberadas, las funciones de las endorfinas son: analgesia del dolor e inhibición de la conducta curativa (Bolles y Fanselow, 1980). Cuando un animal está bajo estrés y tiene miedo, las endorfinas suprimen el dolor temporalmente (analgesia del dolor) y lo continúan haciendo hasta que el animal deja de sentir miedo.

2.1.3. TEORÍA DEL PROCESO OPONENTE

La teoría del proceso oponente de Richard Solomon (1980) propone que una experiencia emocional hedónicamente opuesta (u oponente) sustituye a la emoción original inmediatamente después de la retirada del estímulo que ha elicitado la emoción. Es la experiencia emocional oponente, y no la emoción original, la que desaparece lentamente.

Los cerebros mamalianos están estructurados para resistir cualquier estado, tanto placentero como aversivo, que no sea el de neutralidad emocional. Cualquier respuesta afectiva inicial, en la medida en que aleja al individuo de la neutralidad emocional, activa un proceso cerebral oponente para contrarrestar, o neutralizar ese distanciamiento. Estos contra-mecanismos cerebrales son enteramente automáticos e inconscientes.

2.3.1.1. Curso temporal de la reacción afectiva a un estímulo:

La teoría del proceso oponente presenta cinco fases:

- Apogeo de la reacción afectiva primaria.
- Adaptación hedónica.
- Mantenimiento de la reacción afectiva primaria.
- Apogeo de la contrarreacción afectiva.
- Decaimiento de la contrarreacción afectiva producido por la exposición a un estímulo repetido.

Básicamente, el proceso oponente suprime la intensidad de la emoción principal.

El estado a (principal) es una reacción afectiva estable y se corresponde enteramente con las características del estímulo que lo elicita (es decir, intensidad, calidad y persistencia). El estado b (opponente) lo provoca el estado a (no el estímulo) y queda reforzado con el uso y debilitado por el desuso. Tras varias repeticiones, el estado b se refuerza al adquirir: 1) una menor latencia de inicio, 2) mayor intensidad o amplitud y 3) mayor tiempo de decaimiento.

Para explicar los fenómenos de proceso oponente, Solomon (1980) propone tres principios fundamentales: contraste afectivo, adaptación afectiva y abstinencia afectiva. La palabra contraste se refiere a que si se presenta e inmediatamente se retira un refuerzo, entonces aparece un estado afectivo contrapuesto a la emoción inicial. La adaptación responde a un efecto de tolerancia donde el cerebro deja de reaccionar intensamente ante un estímulo hedónico repetido. La abstinencia se refiere a los efectos prolongados que pueda tener una emoción de proceso oponente. Solomon une los principios de contraste, adaptación y abstinencia para explicar como los procesos oponentes regulan la experiencia afectiva.

2.1.3.2. El coste del placer y las ventajas del dolor:

Solomon quería explicar que el cerebro creaba su propio estado emocional aversivo para contrarrestar los estados hedónicos placenteros (el precio del placer) y por el contrario, producía su propio estado afectivo placentero para contrarrestar los estados hedónicos aversivos (las ventajas del dolor).

- *El precio del placer.* De acuerdo con la teoría del proceso oponente los placeres repetidos pierden la mayor parte de su atractivo con el tiempo. Los placeres recurrentes pueden llegar a nuevas experiencias de sufrimiento (ver la tabla). La experiencia emocional producida por las primeras exposiciones a cada uno de los estímulos atractivos está caracterizada por el placer y la recompensa. Cuando se retira el estímulo hay un ligero deseo de que vuelva, esta sensación desaparece rápidamente y el individuo vuelve a la emoción de base. Repetidos encuentros con estos acontecimientos hedónicamente agradables pronto pasan a cobrar factura. La experiencia emocional anterior al acontecimiento-estímulo ya no es de una línea de base tranquila. Dado que el estado b persiste por más tiempo tras la última exposición al estímulo, el estado emocional antes

de la nueva exposición es de ligera necesidad por tener el estímulo. Al presentarse el estímulo la experiencia emocional es de poco placer debido a la adaptación afectiva; al retirarse el estímulo nuevamente el individuo tiene el mayor de los sufrimientos (el fuerte estado b).

Experiencia emocional asociada a las primeras exposiciones			Experiencia emocional asociada tras muchas y repetidas exposiciones			
	Anterior a la presentación del estímulo	Durante la exposición del estímulo	Después de retirar el estímulo	Anterior a la presentación del estímulo	Durante la exposición del estímulo	Después de retirar el estímulo
Estímulos hedónicamente agradables						
Opiáceos	Emoción de base	Emoción, euforia, ilusión	Ligera necesidad de droga	Ligera necesidad de droga	Bienestar y satisfacción	Necesidad intensa, síndrome de abstinencia
Salir en pareja	Emoción de base	Emoción, euforia, ilusión	Ligera necesidad de estar con novio/a	Bienestar y satisfacción	Bienestar y satisfacción	Intensa aflicción, soledad
Apego social	Emoción de base	Emoción, euforia, ilusión	Ligera ansiedad de separación	Ligera ansiedad de separación	Bienestar y satisfacción	Intensa necesidad de separación
Estímulos hedónicamente aversivos						
Paracaidismo	Emoción de base	Miedo, ansiedad	Alivio, satisfacción ligera	Ligero afán	Ligera ansiedad	Emoción, euforia, ilusión
Baños de sauna	Emoción de base	Miedo, ansiedad	Alivio, satisfacción ligera	Ligero afán	Incomodidad ligera	Emoción, euforia, ilusión
Carreras de maratón	Emoción de base	Miedo, ansiedad	Alivio, satisfacción ligera	Ligero afán	Incomodidad ligera	Emoción, euforia, ilusión
Donación de sangre	Emoción de base	Miedo, ansiedad	Alivio, satisfacción ligera	Ligero afán	Incomodidad ligera	Emoción, euforia, ilusión

- *Los beneficios del dolor.* Del mismo modo en que los placeres repetidos pierden mucho de su atractivo, los acontecimientos aversivos repetidos pierden mucho de su indeseabilidad. Después de repetidos encuentros con un estímulo aversivo, la experiencia anterior a la presentación del estímulo ya no es de neutralidad emocional. Durante la presentación del estímulo, la experiencia emocional ocasionada por cada uno de estos estímulos aversivos se adapta a un ligero nivel de ansiedad. Cuando se retira el estímulo de nuevo el individuo siente el mayor de los placeres: euforia y excitación.

2.1.3.3. Motivación adquirida:

Tanto el placer como la aversión se pueden aprender o adquirir. Al tomar el opiáceo repetidamente se crea una tolerancia y el estado b crece en intensidad. La droga pronto deja de dar placer y pasa a tener secuelas muy aversivas. La motivación para tomar la droga pronto se convierte no en la búsqueda de placer, sino en la evitación del dolor. Como resultado, el consumidor de opiáceos tiene ahora dos motivaciones para tomar la droga: 1) para tener las sensaciones inducidas de placer y bienestar y 2) para evitar escapar de las sensaciones negativas adquiridas de agonía desencadenadas por el cerebro debido a la abstinencia.

La teoría del proceso oponente no presupone que todas las experiencias inicialmente adversas producen una motivación de aproximación adquirida. Tampoco supone que todas las experiencias inicialmente placenteras llegarán a producir una motivación de evitación adquirida. Más bien la teoría del proceso oponente se aplica mejor a: 1) fenómenos incrementales y 2) estímulos físicos y sensoriales que producen reacciones de miedo y angustia (Mauro, 1988).

2.2. AROUSAL

El cuerpo responde al estrés, el esfuerzo y el ejercicio. Para comprender por qué el cuerpo reacciona de esta manera, este capítulo destaca la importancia que tiene este tipo de activación a nivel motivacional y emocional.

2.2.1. AROUSAL COMO RECOMPENSA Y AVERSION

El constructo «arousal» (activación) es un término hipotético que describe los procesos que controlan la alerta, la vigilia y la activación. Los procesos que regulan el arousal son mecanismos corticales, conductuales, y autonómicos. Por lo tanto la actividad del cerebro, la musculatura esquelética y el sistema nervioso autonómico se suman para dar significado al constructo motivacional general de «arousal».

La introducción al arousal entendido como recompensa y aversión se basa en tres principios generales de arousal como estado motivacional: 1) el nivel de arousal está en función de lo estimulante que es el entorno, 2) la conducta de las personas se dirige a incrementar o reducir los niveles de arousal de forma consciente y 3) cuando los niveles de arousal son insuficientes cualquier incremento en la estimulación ambiental resultará placentero mientras que cualquier reducción de la estimulación será desagradable. Por otra parte cuando existe un exceso de arousal cualquier incremento de estimula-

ción será aversiva mientras que cualquier reducción de la estimulación será placentera.. Por otra parte, cuando uno se siente indiferente o poco activado o, por el contrario, está demasiado ansioso o sobre-activado entonces el rendimiento suele ser pobre. El rendimiento es óptimo cuando uno está moderadamente activado.

Un nivel moderado de arousal coincide con la experiencia de placer. La estimulación insuficiente suele provocar estados de aburrimiento y agitación: el exceso de estimulación suele provocar estados de tensión, aprensión y estrés. Tanto el aburrimiento como el estrés son experiencias subjetivamente aversivas de las que la gente intenta escapar. Cuando hay poco arousal y afecto negativo, las personas buscan actividades que aumenten el afecto positivo a través de los riesgos y la mayor estimulación. Cuando el nivel de arousal se encuentra por debajo de un nivel óptimo las personas se suelen abrir a fuentes de mayor estimulación externa.

En tales circunstancias la estimulación ambiental provoca la curiosidad y la exploración. Si, por otra parte, el nivel de arousal supera un nivel óptimo, la persona tiende a evitar los incrementos de estimulación externa. Si hay demasiado arousal, las conductas de riesgo y la estimulación sostenida son fuentes de afecto negativo. La estimulación sostenida se vive como estrés, frustración y agobio en la persona excesivamente activada. La persona demasiado activada sentirá afecto positivo si baja la estimulación por lo que tenderá a buscar la tranquilidad ambiental.

2.2.1.1. Estimulación insuficiente y subactivación:

La privación sensorial es un término que se usa para describir la experiencia tanto sensorial como emocional del individuo que se encuentra en un ambiente estrictamente no-cambiante. En sus estudios, Woodburn y Heron (1957) pagaron a estudiantes universitarios una buena suma de dinero por día por echarse en una cama todo el tiempo que quisieran. La «cámara de privación sensorial» de Heron. Consistía en que la tarea era quedarse en el ambiente no-cambiante con salidas para comer e ir al lavabo. Para restringir la información sensorial del tacto los sujetos llevaban guantes de cartón rellenos de algodón hasta la altura de los codos. También llevaban una visera traslúcida especial para limitar la información visual recibida. Para restringir la información auditiva, los sujetos descansaban sobre una almohada de goma junto a un acondicionador de aire que emitía un zumbido constante tapando así cualquier otro ruido.

Durante el primer día de privación sensorial, casi todos los sujetos informaron de problemas para pensar con claridad. Inicialmente los sujetos tenían la intención de pensar sobre su trabajo, los estudios o problemas personales. A medida que progresaba la privación, los sujetos tenían cada vez más dificultades para concentrarse. Muchos sujetos comentaron sufrir «momentos en blanco» y otros desistieron de sus esfuerzos por concentrarse y dejaron divagar sus mentes. Muchas estas «mentes divagantes» comenzaron a ver «imágenes» y casi todos los sujetos informaron tener sueños y visiones mientras estaban despiertos. Las alucinaciones, parecidas a las inducidas por drogas alucinógenas también eran frecuentes. También les parecía tener poco control sobre las características y la duración de las alucinaciones.

Heron (1957) les pasó una serie de tests de aritmética, anagramas y asociaciones verbales a las 12, 24 y 48 horas de privación sensorial. Encontró que a medida que avanzaba el tiempo de privación, bajaba el rendimiento de los sujetos en estas tareas que al principio les habían resultado fáciles. A las 48 horas de privación sensorial, los sujetos tenían dificultades hasta con los cálculos matemáticos más sencillos. Emocionalmente, los sujetos se volvieron cada vez más irritables. Durante el experimento, los sujetos agradecían cosas por las que normalmente no mostraban interés. Al finalizar el experimento, los sujetos tenían ganas de buscar fuentes de estimulación.

Los estudios de privación sensorial enfatizan que tanto el cerebro como el sistema nervioso prefieren un nivel de arousal ambiental continuo y al menos moderado. En casos de estimulación insuficiente las personas disponen de una serie de medidas cognitivas y conductuales que les sirve para incrementar el nivel de arousal. Las personas buscan situaciones estimulantes y posibilidades de realizar conductas como sería el caso de la interacción social. En la práctica, el individuo poco activado está motivado a dejar los ambientes faltos de estímulos y aproximarse a ambientes más estimulantes.

2.2.1.2. Estimulación excesiva y sobreactivación

Los acontecimientos repentinos, los estímulos aversivos, o la continua presencia de agobios crean ambientes sobre-activadores. Para Cannon, las funciones organismicas como las cardiovasculares y respiratorias activaban el organismo y facilitaban las respuestas adaptativas. Varios investigadores consideran que esta reacción de emergencia tiene efectos debilitantes.

Cohen y sus colegas, para probar su hipótesis de que un ambiente estresante y demasiado estimulante tendría repercusiones negativas académicas y de salud, los investigadores midieron la presión sanguínea y evaluaron

el rendimiento escolar de cada niño. Según los autores, el ruido crónico conducía a una situación de arousal excesivo lo que incidía tanto en la salud como en el rendimiento escolar.

Otro ejemplo de un ambiente sobreactivante se deriva de un estudio sobre el hacinamiento (Cox, Paulus y McCain, 1984). Cox y cols. estudiaron el hacinamiento en las prisiones y encontraron que existía una covariación entre los aumentos en la densidad de la población carcelaria y la tasa de mortandad y suicidio, las infracciones disciplinarias y los ingresos psiquiátricos. El hacinamiento provocaba un excesivo nivel de arousal debido a: 1) el miedo y la ansiedad derivados de la falta de previsibilidad, 2) el agobio cognitivo producido por el exceso de estimulación y 3) la frustración producida por repetidas interferencias en los intentos de llegar a una meta. La imprevisibilidad crónica, la sobrecarga de estimulación y la interferencia en las metas llevan a sensaciones de estrés y acoso además de problemas de salud alta presión sanguínea, frecuentes cambios de humor y síntomas psiquiátricos.

La estimulación excesiva produce sensaciones de estrés, agobio y frustración. Debido a estos efectos aversivos, la gente desea escaparse de los ambientes excesivamente estimulantes.

2.2.1.3. La credibilidad de la hipótesis de la U-invertida

La primera crítica de Neiss (1988) fue que la hipótesis de U-invertida era más descriptiva que explicativa. La curva en U-invertida describe pero no explica la relación entre arousal, afecto y rendimiento.

La segunda crítica de Neiss (1988) fue que si la hipótesis de la U-invertida fuese cierta sería intrascendente. Es decir, la hipótesis de U invertida se aplica sólo en casos de niveles arousal extremos de arousal como sería el caso de los estudios de privación sensorial y de hacinamiento.

Neiss concluye que la hipótesis de la U-invertida no se puede aplicar a la vida cotidiana donde los niveles de arousal cambian muy poco. En este segundo punto, sin embargo, han ganado los defensores de la hipótesis de U-invertida.

Revelle, Amaral, y Turriff (1976) invitaron a estudiantes universitarios a participar en un dos tests de vocabulario en condiciones diferentes. Pidieron a individuos sobreactivados (introvertidos) y subactivados (extrovertidos) realizar un test de vocabulario bajo condiciones de baja estimulación y alta estimulación. Basándose en la hipótesis de la U-invertida, los investigadores formularon la hipótesis de que: 1) los introvertidos rendirían mejor estando relajados y peor estando estresados y que, 2) los extrovertidos rendirían peor estando relajados y mejor estando estresados. Los resultados confirmaron la hipótesis. Cuando las personas están sobreactivadas como es el caso de los introvertidos-, la estimulación externa afecta el rendimiento de forma negativa, mientras que cuando las personas están subactivadas, la estimulación externa mejora el rendimiento. La hipótesis de U-invertida se puede aplicar fácilmente a fuentes de estimulación corrientes como son las presiones de tiempo y niveles normales de cafeína.

2.2.2. FISIOLOGIA DEL AROUSAL

2.2.2.1. La formación reticular

La formación reticular es una estructura cerebral que desempeña un papel muy importante dentro del arousal. Esta estructura consiste en un grupo de neuronas del tamaño del dedo meñique que se extiende a través del interior del tallo cerebral justo encima de la parte superior de la columna vertebral. La formación reticular está compuesta por dos partes: el sistema reticular activador y la formación reticular descendiente.

Una de las características únicas de la formación reticular son sus axones extremadamente largos (relativamente hablando). La red de axones del sistema reticular activador se extiende hasta el tálamo, el hipotálamo, el cerebelo y la corteza cerebral. Además, todos los sentidos tienen fibras nerviosas que se

proyectan directamente en la formación reticular. La formación reticular descendiente también posee una red de axones que se extienden en dirección descendiente hasta la columna vertebral y que en última instancia enlazan la formación reticular con el SNP y la musculatura del cuerpo.

Esta estructura de axones tanto ascendientes como descendientes permiten a la formación reticular gobernar y regular el nivel general de arousal del cuerpo.

El cerebro anterior contribuye significativa e independientemente a la regulación del arousal y el sueño. El descubrimiento más importante de estas investigaciones ha sido que los animales a los que se les corta las conexiones entre la formación reticular y el cerebro anterior conservan los niveles normales de arousal cerebral.

2.2.2.2. El hipotálamo

Una segunda estructura cerebral muy ligada a la fisiología del arousal es el hipotálamo. Es el nombre que se le da a una agrupación de unos 20 núcleos interconectados que juntos tienen el tamaño de una nuez situada a unos diez centímetros detrás de la punta de la nariz. Una de las funciones primarias del hipotálamo es la regulación del sistema endocrino del cuerpo.

La relación entre el hipotálamo y el sistema endocrino es de gran importancia debido a que el hipotálamo es responsable del control nervioso (SNC) de las glándulas endocrinas. Dado que el hipotálamo es una estructura neuronal, cualquier acontecimiento psicológico que afecte el hipotálamo puede repercutir en el sistema endocrino.

- *El hipotálamo y el sistema endocrino.* Cada glándula endocrina libera sus hormonas una vez recibida la señal apropiada. Existen dos maneras de que una glándula endocrina reciba la señal de liberar sus hormonas en la sangre. La primera es mediante el hipotálamo. El sistema de regulación y activación endocrino que aquí nos interesa incluye los enlaces hipotálamo-pituitaria. La mayoría de las glándulas endocrinas liberan sus hormonas en el plasma sanguíneo cuando se lo dictan otras hormonas que se conocen como las «hormonas de control» que circulan en la sangre. Es la glándula pituitaria la que segrega estas hormonas que a su vez provocan la segregación de hormonas de otras glándulas. Este sistema de liberación hormonal hipotálamo-pituitaria-hormonas ejecutivas-glándula receptora funciona a través de un sistema de retroalimentación plasmática. El hipotálamo estimula la pituitaria y la pituitaria responde liberando alguna hormona ejecutiva en la sangre que a su vez viaja al órgano receptor que a continuación libera la hormona que el hipotálamo creía insuficiente. Un segundo ejemplo sería que en una situación estresante, el hipotálamo mide el nivel de epinefrina (o «adrenalina») en la sangre y determina que no hay suficiente para satisfacer las exigencias de la situación que se avecina. El hipotálamo envía su libertador (corticotropina) a la pituitaria anterior y la pituitaria libera ACTH (la hormona ejecutiva) en la sangre. A continuación, los receptores de la glándula adrenal admiten la ACTH y producen y liberan la epinefrina. A medida que la epinefrina entra en la sangre, el hipotálamo sigue controlando el creciente nivel de epinefrina y por lo tanto su propia segregación de corticotropina, lo que detiene la liberación de ACTH por vía pituitaria, lo que, a su vez, continúa parando la liberación de epinefrina por parte de la glándula adrenal. Todo el sistema hipotálamo-retroalimentación adrenal se puede resumir de la siguiente manera: activación hipotalámica, liberación de hormona cortico-estimulante de la pituitaria, liberación de ACTH, estimulación adrenal, liberación de epinefrina, control hipotalámico de los niveles de epinefrina, liberación o inhibición de corticotropina, etcétera. La actividad adrenal puede ser provocada por la anticipación de una situación vital estresante en la que se produce un estado de arousal generalizado, de alerta o con profundas implicaciones para el individuo. La novedad y la imprevisibilidad también parecen determinar la activación de la glándula adrenal.
- *El hipotálamo y el sistema nervioso autónomo.* El sistema nervioso autónomo (SNA) está compuesto por 22 centros neuronales que se extienden desde la columna vertebral. Los axones de

cada uno de estos 22 centros neuronales emergen de la columna vertebral y se conectan con órganos, músculos, y glándulas de todo el cuerpo. El hipotálamo tiene una relación importante con el sistema nervioso autonómico ya que activa, regula y coordina la actividad de los 22 centros neuronales. Son dos los núcleos hipotalámicos que regulan el SNA. El núcleo posterior regula el SN simpático y el núcleo anterior regula el SN parasimpático. Juntos, los núcleos hipotalámicos anterior y posterior coordinan los centros neurales del SNA permitiendo que se den una serie de respuestas autonómicas coherentes. Los sistemas cardiovasculares y respiratorios, no sólo estimula el hígado y las glándulas adrenales sino que también aporta a la sangre oxígeno, azúcares, hormonas, linfocitos, células rojas, etcétera, para así facilitar el funcionamiento del sistema muscular. La dilatación de las pupilas aumenta la visión periférica y el sistema digestivo se cierra, permitiendo que la sangre y las reservas de agua se desvíen hacia otras funciones que no sean la digestión, como la actividad muscular. Los músculos necesitan la sangre para aportar fuerza y resistencia mientras que la superficie de la piel necesita agua para refrescar los músculos activos y acalorados. Después de, y hasta cierto punto durante la activación simpática, la actividad parasimpática que es involuntaria— devuelve el cuerpo a su estado relajado. Bajo los efectos de la actividad parasimpática, el sistema digestivo activa de nuevo a medida que la saliva, la sangre, el agua y los ácidos digestivos vuelven a sus niveles originales. Generalmente, la actividad parasimpática conserva o reabastece los recursos del cuerpo y devuelve el individuo activado a un estado de relajación.

- *Coordinación hipotalámica de los sistemas de arousal.* En la medida en que el hipotálamo regula tanto el SNA como el sistema endocrino, se convierte en un elemento esencial para la comprensión del arousal. Cuando el hipotálamo activa el SNA, los efectos sobre el cuerpo son inmediatos: hay una rápida alteración de la actividad del corazón, los pulmones y el estómago. Cuando el hipotálamo activa el sistema endocrino, los efectos no son tan inmediatos y los niveles de arousal tardan unos segundos en cambiar. La coordinación entre los sistemas autonómico y endocrino está asegurada por el hecho de que es la misma estructura —el hipotálamo— la que controla ambos sistemas.

2.2.3. PSICOFISIOLOGIA

La psicofisiología es el estudio científico de la función que tienen los sistemas de arousal en los procesos psicológicos y en la conducta. La psicofisiología estudia cómo y por qué el cuerpo prepara estos sistemas para desempeñar actividades físicas y mentales.

La psicofisiología es una mezcla de fisiología y psicología. En este tipo de experimentos el sujeto primero realiza una conducta o una actividad psicológica (por ejemplo, cálculo mental) después de lo cual se buscan cambios en los estados de arousal fisiológico. En los experimentos psicofisiológicos, las variables independientes son los procesos psicológicos y la conducta, mientras que las variables dependientes son la forma en que los sistemas del cuerpo reaccionan ante estos acontecimientos.

La mayoría de los experimentos psicofisiológicos tienen el mismo objetivo: 1) observar cómo los sistemas fisiológicos del cuerpo se preparan para realizar procesos psicológicos y conductas, y 2) usar esa información para comprender la fisiología de la motivación, la emoción y de los procesos psicológicos.

2.2.3.1. Actividad cardiovascular

Los principales agentes del sistema circulatorio son el corazón y los vasos sanguíneos (vascular). La actividad fisiológica del sistema cardiovascular se mide por el ritmo cardíaco, la presión sanguínea y el diámetro de los vasos sanguíneos. Las potencias musculares de la actividad cardíaca se pueden medir mediante un electrocardiograma (EKG). Por cada latido, el EKG produce una onda y el psicofisiólogo marca el número de picos por minuto para calcular el ritmo cardíaco. Las ondas cardíacas también se usan para medir la presión sanguínea ya que la contracción del corazón produce una sístole (máxima presión sanguínea sobre las arterias) y la relajación produce una diástole (mínima presión sanguínea sobre las arterias). De este modo, la presión sanguínea se mide por la presión sanguínea sistólica y diastólica que reflejan los niveles

máximos y mínimos de presión ejercidos sobre las arterias.

El aumento de la actividad cardiovascular se da cuando se realizan tareas difíciles o se persiguen incentivos atractivo. En cuanto a la dificultad de la tarea, el ritmo cardíaco aumenta de acuerdo con la dificultad de la tarea y si se persiguen incentivos atractivos, la intensidad del ritmo cardíaco es proporcional a la intensidad de un incentivo monetario.

La actividad cardíaca desciende cuando el individuo tiene que prestarle mucha atención al entorno ya que la deceleración cardíaca facilita la concentración. Dado que el ritmo cardíaco aumenta con las tareas difíciles y los incentivos atractivos pero desciende cuando se focaliza la atención. La actividad cardíaca es un mecanismo de enfrentamiento general que aumenta o se reduce de acuerdo con las exigencias de la situación. En aquellas ocasiones cuando el individuo ha de movilizar sus fuerzas el incremento de la actividad cardíaca es un mecanismo de enfrentamiento activo pero en aquellas situaciones en las que el individuo necesita estar más receptivo a la estimulación externa, el descenso en la actividad cardíaca es un mecanismo de enfrentamiento pasivo.

2.2.3.2. Actividad plasmática

- *Las catecolaminas.* La glándula adrenal se divide anatómicamente en la médula adrenal y la corteza adrenal. Las células de la médula adrenal producen y liberan dos hormonas asociadas al sistema simpático, la epinefrina (o adrenalina) y la norepinefrina (o noradrenalina). En su conjunto se conoce a la epinefrina y la norepinefrina bajo el nombre de las catecolaminas. En los seres humanos, el 80 % de la segregación de la médula adrenal es de epinefrina. Generalmente, las catecolaminas afectan a los músculos lisos del cuerpo. Una vez en el plasma, las catecolaminas se degradan rápidamente y tienen una «media-vida» de unos dos minutos y medio. Dado que son activadoras del sistema simpático, las catecolaminas suelen aumentar la presión sanguínea, los niveles de glucosa en la sangre y la temperatura corporal. La epinefrina generalmente se relaciona con sentimientos de tensión y ansiedad mientras que la norepinefrina suele estar relacionada con las conductas más emocionalmente activas, como la agresión.
- *Renina.* La renina es una hormona segregada por los riñones que ayuda a regular la presión sanguínea. Una vez en la sangre la renina desencadena una compleja serie de acontecimientos que culminan en la subida de la presión sanguínea. Niveles altos de renina plasmática indican que se está dando actividad simpática, lo que muchas veces se traduce en hipertensión.

2.2.3.3. Actividad ocular

Los psicofisiólogos estudian tres aspectos de la actividad ocular: el tamaño de la pupila, el parpadeo y los movimientos oculares.

- *Tamaño de la pupila.* Los cambios en el tamaño de la pupila son generalmente de naturaleza óptica pero también inciden procesos psicológicos como la atención. La estimulación parasimpática provoca el inicio de la constricción pupilar mientras que la estimulación simpática provoca el inicio de la dilatación pupilar. El sistema reticular activador también contribuye a los cambios de tamaño de las pupilas. Un correlato definitivo del tamaño de la pupila es la cantidad de esfuerzo mental necesario para completar una tarea. Ante una tarea que exige un gran esfuerzo mental, los aumentos en el tamaño de la pupila se producen 1/2 segundo después del inicio del procesamiento cognitivo y desaparecen aproximadamente 1/2 segundo después de su finalización. El tamaño de la pupila está correlacionado con la incertidumbre en cuanto a la respuesta además de con la cantidad de esfuerzo mental. Por lo tanto, el tamaño de la pupila está regulado por una serie de factores cognitivos como son la atención, la incertidumbre acerca de la respuesta, la cantidad de esfuerzo mental y por varios factores motivacionales. Los factores tanto cognitivos como motivacionales son importantes a la hora

de establecer el tamaño de las pupilas aunque los factores motivacionales parecen tener una relevancia especial si se trata de estímulos neutrales o aversivos.

- *El parpadeo.* Hay varios tipos de parpadeo: el parpadeo-reflejo que es la respuesta protectora eliciteda por un estímulo, el parpadeo voluntario como el guiño o el sueño y el parpadeo endógeno que es una conducta cognitivamente coordinada. El parpadeo endógeno se correlaciona con cambios de estado cognitivo, la focalización de la atención, y con puntos de transición dentro de la corriente del procesamiento de la información. El parpadeo endógeno se da en aquellos puntos del procesamiento de la información donde hay menos probabilidad de interferir en la actividad cognitiva y la captación de información. El parpadeo se suprime durante la lectura y la comprensión de las frases pero se dan brotes de parpadeos al final de un párrafo. Por lo tanto, los parpadeos endógenos no se suelen dar tanto durante la asimilación y el procesamiento de la información como durante un descanso en estas actividades.
- *Actividad ocular.* El movimiento ocular lateral es la tendencia a romper el contacto visual con un estímulo y mirar a la izquierda o a la derecha mientras se está pensando intensamente. Fuentes aversivas y estresantes de estimulación aumentan la probabilidad de que se produzcan movimientos oculares aunque todavía no hay certeza de que esto sea así.

2.2.3.4. Actividad electrodérmica

La actividad electrodérmica es la actividad eléctrica que se da en la superficie cutánea, especialmente en las palmas de las manos y las plantas de los pies. La actividad electrodérmica es constante pero varía dependiendo de la cantidad de sudor que genera la superficie de la piel. Cuanto más sudor hay en la superficie de la piel, mayor será la actividad electrodérmica en ese punto. La relación entre arousal y actividad electro-dérmica sería la siguiente: arousal simpático!mayor actividad de las glándulas sudoríficas!mayor actividad electrodérmica.

La primera función de las glándulas sudoríficas es el mantenimiento de una temperatura corporal constante: a medida que aumenta el calor se suda más. Sin embargo, el sudor corporal tiene muchas más funciones como son el aumento de la sensibilidad táctil, mayor facilidad para agarrar cosas, y mayor protección ante los cortes y los rasguños. Los estímulos nuevos, afectivos, amenazantes y que llaman la atención producen aumentos en la actividad electrodermal. También parece ser que las reacciones electrodérmicas suelen producirse como reacción a estímulos principalmente aversivos. La AED suele ser mayor si una persona te susurra una palabra «prohibida» que si alguien te grita una palabra sin sentido.

2.2.3.5. Actividad de la musculatura esquelética:

Los músculos están en permanente estado de tono, permitiendo una respuesta rápida a los estímulos externos. La máquina que mide la actividad muscular es el electromiográfico (EMG).

La actividad de la musculatura esquelética se da en el condicionamiento clásico y operante, en el procesamiento cognitivo, en el sueño y en la actividad onírica, pero donde más se estudia la actividad de la musculatura esquelética es en la expresión de la emoción. Las personas expresan emociones como la alegría, la angustia y la rabia mediante distintos tipos de actividad muscular facial. Muchas expresiones emocionales implican movimientos faciales tan sutiles que escapan al ojo del observador.

Las personas reaccionan ante los estímulos afectivos con una significativa actividad de la musculatura facial. Es importante tener en cuenta que esta actividad no es siempre observable, del mismo modo que la actividad cardiovascular, plasmática, ocular y electrodérmica también pasa desapercibida a ojos del observador.

2.3. REGULACIÓN

El cuerpo tiene un mecanismo hasta cierto punto automático que le indica cuánto debe pesar. El cuerpo

dispone de muchos mecanismos auto-reguladores que producen estados motivacionales en caso de verse alterados. Estos estados motivacionales persisten hasta que el individuo realiza las conductas necesarias para restablecer la auto-regulación alterada.

2.3.1. PRINCIPIOS DE LA REGULACION

Según la teoría de la pulsión de Hull, las privaciones y los déficits fisiológicos crean una necesidad corporal. Si esta necesidad no quedaba satisfecha, la privación biológica cobraba la fuerza suficiente como para invadir la consciencia y crear una «pulsión» psicológica. La pulsión es un término teórico usado para describir el malestar psicológico que surge de un déficit biológico persistente. Hull consideraba que la pulsión era una condición motivacional que energizaba al animal a encontrar una conducta que podía satisfacer el déficit corporal. El proceso de satisfacción de la necesidad se llamaba reducción de la pulsión.

Motivada por la pulsión, la persona realiza una serie de conductas dirigidas hacia una meta. La ingesta de agua y comida satisface la necesidad fisiológica y la satisfacción de la necesidad hace que la base fisiológica de la sed o el hambre desaparezca de la consciencia, lo que se llama reducción de la pulsión. Una vez reducida la pulsión, la persona vuelve a un estado (no-motivado) de saciedad.

2.3.1.1. Necesidad

Una necesidad se da cuando hay un déficit a nivel de los tejidos, como en el caso de las privaciones de agua y comida y las heridas físicas. El restablecimiento de las privaciones de agua o comida y la curación de la herida hace desaparecer la necesidad biológica.

2.3.1.2. Pulsión

La pulsión es la manifestación psicológica de una privación biológica que tiene propiedades motivacionales. Una vez activada, la pulsión prepara al individuo para que lleve a cabo una serie de conductas dirigidas hacia una meta.

2.3.1.3. Homeostasis

La homeostasis es la tendencia que tiene el cuerpo de mantener un estado constante. La homeostasis y su regulación en el tiempo muestran la capacidad del cuerpo de mantener un nivel óptimo de funcionamiento físico. El cuerpo se desplaza continuamente de esta situación de homeostasis debido a las situaciones de privación y las condiciones ambientales cambiantes que sufren las personas.

El cuerpo no sólo tiene una tendencia a mantener un estado constante sino que también dispone de los medios conductuales para lograrlo. El análisis que hizo Cannon de los aspectos regulatorios de la sangre mostraron una compleja interacción entre el sistema nervioso, el sistema endocrino, los órganos de cuerpo y los reflejos innatos. Estas funciones se complementaban entre sí para garantizar un entorno constante e internamente regulado.

2.3.1.4. Entradas/salidas múltiples

La pulsión se activa mediante varios mecanismos. La idea básica es que hay múltiples entradas, o antecedentes que activan la pulsión. La pulsión tiene, igualmente, múltiples salidas o respuestas conductuales para que resulte satisfecha. Cuando uno tiene frío, puede ponerse una chaqueta, encender la estufa, hacer ejercicio o temblar. Cada una de estas múltiples conductas tiene la misma consecuencia: una mayor temperatura corporal.

El concepto de entradas y salidas múltiples hace que la pulsión sea un constructo teórico de gran atractivo

para la psicología de la motivación (véase la Figura 2.1). En términos teóricos, la pulsión es una variable interviniente que establece la relación entre variables dependientes e independientes que de otra forma estarían totalmente desvinculados. Una variable interviniente se da tras una multitud de estímulos distintos (variables independientes) y a su vez da lugar a multitud de distintas conductas variables dependientes). La pulsión, interviene entre los estímulos y las respuestas, siendo causado por el estímulo y provocando la respuesta.

Figura 2.1. La pulsión como variable interviniente

2.3.1.5. Feedback negativo

El feedback (retroalimentación) negativo es un sistema de detención fisiológica que pone fin a la pulsión. Las personas comen hasta que ya no tienen hambre y duermen hasta que ya no tienen sueño. La pulsión inicia la conducta motivada mientras que el feedback negativo la inhibe.

Sin el feedback negativo, sin una forma de inhibir la conducta motivada una vez que quede saciada la necesidad, los seres humanos serían como el famoso aprendiz de sea el hecho de que el cuerpo señala saciedad mucho antes de que se quede satisfecha la necesidad fisiológica. A medida que la persona digiere el agua y la comida, el cuerpo manifiesta una capacidad sorprendente para estimar qué agua y comida, una vez trans-formadas y trasplantadas, se necesita para satisfacer una necesidad.

2.3.1.6. Mecanismos intraorganísmicos

Los mecanismos reguladores intraorganísmicos son todos los sistemas biológicos que actúan juntos para iniciar, mantener y poner fin a la pulsión. Los sistemas específicos que inician, mantienen y terminan con la pulsión están localizados en los sistemas nervioso y endocrino y en los órganos del cuerpo. Cada uno de los cuatro motivos de regulación explorados en este capítulo aprovecha distintos mecanismos de estos sistemas.

2.3.1.7. Mecanismos extraorganísmicos

Los mecanismos extraorganísmicos son todos aquellos mecanismos no-biológicos que regulan las conductas orientadas hacia una meta y que se manifiestan en las conductas de comer, beber, hacer el amor y evitar el dolor. Cada una de estas conductas tiene fuertes influencias cognitivas, ambientales, sociales y culturales. Por cada uno de estos cuatro motivos regulatorios, especialmente la comida y el sexo, los procesos regulatorios extraorganísmicos que entran en juego son al menos tan importantes como los procesos regulatorios intraorganísmicos.

2.3.2. SED

Los animales pierden agua continuamente a través de la respiración, la orina y la sangre. La pérdida de agua por debajo de un nivel homeostático óptimo produce la necesidad biológica de sed. La sed es un estado motivacional que se manifiesta como la consciencia de que hay que preparar el cuerpo para realizar las conductas necesarias para reponer el déficit de agua.

2.3.2.1. Regulación fisiológica

El agua que contiene el cuerpo humano se encuentra en los fluidos intracelulares y extracelulares. El fluido intracelular es el agua que contienen las células (lo que representa aproximadamente el 40 % del peso corporal). El fluido extracelular (aproximadamente el 20 % del peso corporal) representa todo el agua que se encuentra fuera de las células y que se divide entre la plasma de la sangre y el fluido intersticial. Cuando hace falta reponer el fluido intracelular, la sed que se produce se llama «sed osmótica». Cuando hace falta reponer el fluido extracelular, la sed resultante se llama «sed volémica. La reposición del fluido extracelular reduce la

ingesta por sólo un 5 %. Dicho de otro modo, los animales a los que se les repone el fluido extracelular beben tanto como los animales a los que no se les ha repuesto agua, mientras que los animales a los que se les ha repuesto el fluido intracelular beben mucho menos. Este resultado pone de manifiesto que el déficit de fluido intracelular es más importante que el déficit de fluido extracelular. Durante la ingesta de agua ésta pasa de la boca y el esófago al estómago y los intestinos desde donde entra en la sangre. Una vez en la sangre, el agua se encuentra en el fluido extracelular desde donde pasa al fluido intracelular mediante un proceso de osmosis celular. Las personas no beben sin parar así que existe algún mecanismo que avisa de que se tiene que dejar de beber. En este caso, el sistema de feedback negativo que regula la sed debe encontrarse en una o varias del cuerpo

Los primeros estudios sobre los mecanismos de inhibición de sed se centraron en la boca. El paso del agua por la boca es un mecanismo, aunque débil, de inhibición de sed. Los mecanismos que actúan como señales de feedback negativo son el número de lamidas y el número de tragos durante la ingesta de agua. Tras muchas lamidas y muchos tragos el individuo deja de beber.

El estómago, como la boca, también tiene un mecanismo de inhibición de sed, aunque también es débil.

El agua salada no se absorbe en las zonas intracelulares de acuerdo con los principios de la osmosis. Las mismas células deben poseer un mecanismo de feedback negativo de sed. Existen tres mecanismos distintos de feedback negativo uno en la boca, otro en el estómago y otro en las células.

2.3.2.2. Influencias ambientales

Los animales en entornos ricos en agua beben menos que los animales en entornos secos. Los animales tienen horarios de ingesta de agua muy marcados y estos horarios no guardan relación con los niveles de los fluidos corporales y la necesidad fisiológica.

La influencia ambiental, o extraorganísmica más importante es la del sabor. El agua pura no tiene sabor por lo que no aporta ningún valor de incentivo más allá que la reposición de agua. Cuando al agua se le añade un sabor, la conducta de ingesta cambia de acuerdo con el valor de incentivo del fluido. Cualquier sabor resulta al menos ligeramente agradable a bajas intensidades. A mayores intensidades, el agua con sucrosa es marcadamente más sabrosa que el agua sin sabor.

De hecho, cuando factores como un sabor dulce le conceden un alto valor de incentivo al acto de beber, los seres humanos beben excesivamente y hasta con peligro, biológicamente hablando. Por lo tanto, la conducta de ingesta se produce por dos razones: (1) la reposición de agua y (2) sensaciones subjetivas de placer.

2.3.3. HAMBRE

El hambre es un motivo regulador más complejo que la sed. El hambre, está regulada a corto y a largo plazo. La regulación del hambre, consiste en una interacción entre los procesos a corto plazo que están bajo control homeostático (por ejemplo, la ingesta de calorías) y los procesos a largo plazo que operan bajo la regulación metabólica (por ejemplo, metabolismo y células grasas). La conducta de hambre y de ingesta se encuentran fuertemente afectados por el aprendizaje y por las influencias ambientales hasta el punto de que para comprender el hambre hay que tener en cuenta modelos tanto fisiológicos como ambientales.

2.3.3.1. Regulación fisiológica

El hambre surge de las señales cerebrales y periféricas. El principal centro de hambre del cerebro es el hipotálamo lateral (HL). Del mismo modo en que el hipotálamo lateral activa el hambre, el hipotálamo ventromedial (HVM), que es otro núcleo hipotalámico, lo inhibe. El hambre también surge de señales periféricas (no-cerebrales), como la boca, las distensiones del estómago y la temperatura del cuerpo. Sin

embargo, las señales periféricas provocadoras de hambre más estudiadas son los niveles de glucosa y grasa en el cuerpo.

- *La hipótesis glucostática.* Las células necesitan glucosa para la producción de energía y cuando la capacidad de producción de energía de la célula baja se produce una necesidad fisiológica de glucosa que a su vez da lugar a la sensación de hambre. Los niveles altos de glucosa activan el HVM en lo que sería una señal de feedback negativo mientras que los niveles bajos de glucosa activan el HL en lo que sería una señal de hambre. El hígado controla los niveles de glucosa del cuerpo constantemente. Cuando el nivel de glucosa está en un punto óptimo, el hígado envía una señal inhibitoria al hipotálamo lateral con lo que se desactiva el hambre. El caso de los diabéticos indica que se puede sentir hambre aún con niveles altos de glucosa en la sangre. Por lo tanto, lo que determinaba el hambre era el nivel de glucosa en las células, no en la sangre. La insulina determina definitivamente si la glucosa puede pasar de la sangre a las células a través de las membranas de éstas.
- *La hipótesis lipostática.* Cuando el peso corporal cae por debajo de un nivel de equilibrio homeostático, aumenta la probabilidad de que se produzca una conducta de ingesta. La ingesta, por lo tanto, es una manera de mantener o aumentar la grasa corporal. El cuerpo controla las células grasas de manera muy estricta. La hipótesis lipostática es principalmente teórica ya que todavía se están buscando los mecanismos mediante los que el cuerpo controla los niveles de grasa. Lo que sí se conoce es que el hígado es el órgano que produce y destruye la grasa. Cuando el hígado necesita la glucosa plasmática como fuente de energía, envía una señal inhibitoria al HVM, tal como ocurre según la hipótesis glucostática. Sin embargo, cuando la glucosa plasmática está a niveles bajos, el hígado debe depender de su reserva de ácidos grasos libres como fuente de energía mientras envía una señal al HL para que estimule el hambre y la conducta de ingesta de glucosa. La teoría del punto fijo sugiere que cada individuo tiene un peso corporal biológicamente determinado que está fijado al nacer o poco tiempo después. El peso corporal está determinado por la cantidad de células grasas que tiene la persona. Se puede nacer con muchas células grasas o con muy pocas. Básicamente, cuantas más células grasas hay, mayor será el peso corporal. Cuando las células grasas son pequeñas, la persona siente hambre. Por lo tanto, la persona con muchas células grasas que reduce el tamaño de esas células siente hambre hasta que la conducta de ingesta vuelva a las células grasas a su tamaño normal.
- *El estómago y el hambre.* La distensión del estómago también participa en la regulación del hambre. Si el estómago se hincha artificialmente aumenta la actividad neural del HVM. En condiciones normales, el estómago se vacía a un ritmo de calorías constante. Dicho de otro modo, el contenido energético de la comida dentro del estómago está relacionada con la velocidad con el que el estómago se vacía. Después de una comida y cuando el estómago está lleno y distendido, las personas informan no sentir hambre, como sería de esperar. A medida que el estómago y los intestinos empiezan a vaciarse, las personas siguen informando no tener hambre. Cuando el estómago ha vaciado el 60 % de su contenido, las personas informan cada vez más de sensaciones de hambre. Cuando el estómago ha vaciado el 90 % de su contenido las personas informan sentir un punto máximo de hambre, a pesar de que aún hay comida en el estómago. La obesidad no guarda relación con la cantidad de comida consumida. La obesidad, sin embargo, existe en función de las señales del hipotálamo, el ritmo metabólico, el número de células grasas, los trastornos hepáticos y multitud de otros factores. La ingesta de comida y la sensación de hambre están reguladas por factores genéticos que están fuera del control del individuo como por ejemplo el número de células grasas y propio metabolismo.

2.3.3.2. Influencias ambientales

La vista, el olor, el aspecto y el sabor de la comida, el momento del día y el estrés son todos ellos antecedentes a la conducta de ingesta. Se produce un aumento en la conducta de ingesta cuando la persona se encuentra ante una gran variedad de alimentos, de nutrientes, de sabores y formas de comida. Hasta cuando sólo se tiene acceso a un tipo de comida la variedad misma de sabores produce un aumento significativo de la ingesta.

Otra influencia ambiental es el hecho de que el comer sea todo un fenómeno social. Los seres humanos comen con más frecuencia en presencia de otros que solos. La ingesta excesiva de comida se da generalmente en grupos reducidos de personas, debido en gran parte a que los grupos pequeños desarrollan sus propias normas de conducta. El desviarse de estas normas generalmente provoca algún tipo de rechazo interpersonal o pérdida de popularidad. Al ponerse a régimen, la persona intenta poner la conducta de ingesta bajo control cognitivo y no fisiológico.

Una vez tomado el alimento alto en calorías, las personas que están a régimen pasan a comer cantidades significativamente más altas que las personas que no están a régimen. La conducta alimentaria en las personas de peso normal está mayoritariamente controlada por señales homeostáticas mientras que la misma conducta en personas obesas está principalmente controlada por señales ambientales

Las personas obesas atienden más a señales extraorganísmicas que a señales intraorganísmicas de la necesidad de comer.

2.3.4. SEXO

En los animales inferiores los motivos y conducta sexual sólo surgen durante el período de ovulación de la hembra. Durante la ovulación, la hembra segrega una feromona cuyo olor estimula la respuesta sexual del macho. En el macho, las inyecciones de testosterona, incrementa la conducta sexual. Por lo tanto en los animales inferiores el sexo atiende al proceso cíclico de necesidad fisiológica–pulsión psicológica–ca.

En la conducta y motivación sexual humanas, las fuerzas fisiológicas desempeñan un papel menos decisivo que las fuerzas cognitivas, sociales y culturales dominantes. Algunas fuerzas cognitivas serían las creencias de amor romántico, las expectativas de romance y los guiones sexuales; algunas fuerzas sociales serían las evaluaciones de atractivo sexual, el intercambio social, el aprendizaje mediante la imitación y los sentimientos socialmente arraigados de amor y soledad; algunas fuerzas culturales serían las actitudes religiosas y morales hacia el sexo, las actitudes culturales hacia las mujeres y la identificación con el rol sexual. De todos modos, también existen influencias fisiológicas en la conducta y motivos sexuales por lo que se hará un breve repaso de esta área.

2.3.4.1. Regulación fisiológica

Los andrógenos y los estrógenos son las hormonas sexuales. Aunque se encuentran en ambos sexos, los andrógenos predominan en los machos y los estrógenos predominan en las hembras. Los andrógenos son un grupo de hormonas sexuales entre las que destaca la testosterona producida en los testículos y la corteza adrenal. Los estrógenos también son un grupo de hormonas entre las que destaca el estradiol producido por los ovarios y la corteza adrenal.

Mientras que los estrógenos y los andrógenos afectan los motivos sexuales, es el hipotálamo, mediante la regulación de la glándula pituitaria, lo que controla la liberación de los andrógenos y estrógenos en la sangre. El hipotálamo estimula la pituitaria anterior y ésta libera dos hormonas ejecutivas: la FSH (hormona de estimulación folicular) que activa la producción de esperma en los machos y la liberación de estrógenos en las hembras; y el LH que estimula la producción de testosterona en los machos y la ovulación en las hembras.

Una vez activados por los andrógenos y los estrógenos, las mujeres y los hombres manifiestan una secuencia cíclica de respuesta sexual culturalmente universal. Durante la primera fase del ciclo de respuesta sexual, la excitación, se produce un aumento generalizado de la tensión muscular y vasocongestión alrededor de los órganos sexuales. El tiempo en que la excitación se sostiene en este punto máximo es la segunda etapa del ciclo de respuesta sexual llamada la fase meseta. La tercera fase, el orgasmo, se inicia con una rápida aceleración respiratoria y contracciones rítmicas de los músculos pélvicos y termina con una sensación de placer por la liberación de tensión y la reducción de la vasocongestión. La cuarta y última fase es la de

resolución. En los hombres la resolución dura muy poco tiempo por lo que hay un rápido retorno a la fase pre-excitatoria. Si la estimulación sexual continúa, la resolución se demora y se pueden producir fases de orgasmos múltiples (fase 3). Si la estimulación sexual se detiene, la mujer, igual que el hombre, vuelve con la resolución a la fase pre-excitatoria.

Orgasmo

Resolución

Meseta

Excitación

2.3.4.2. Influencias ambientales

- *Los guiones sexuales.* La historia de socialización y culturalización de cada individuo lleve a la creación del «guión sexual» cognitivo. Un guión sexual es la representación mental de cómo se han de desarrollar los episodios sexuales interpersonales. Resumiendo, el guión sexual es la trama del individuo de cómo ha de ser un encuentro sexual. El guión sexual se basa en el guión de rol sexual culturalmente determinado y aprendido en los primeros años de vida. Los niños aprenden cómo se deben comportar los niños y las niñas y lo que han de hacer cuando están juntos. El comportamiento estereotipado propio del rol sexual forma la base de lo que en el futuro será un guión sexual complejo. Aunque todavía no tenga un guión sexual, el niño pre-adolescente ya tiene un amplio conocimiento de las conductas apropiadas a cada rol sexual. Las fantasías masturbatorias de los chicos adolescentes se juntan con los roles sexuales para formar las bases de un guión sexual rudimentario. La función del guión sexual básico es la de coordinar la conducta interpersonal imaginada con los deseos fisiológicos que provocan y sostienen el arousal sexual. En el caso de las chicas, la coordinación del guión sexual con la actividad sexual es menos fluida dado que pocas chicas se masturban durante la temprana adolescencia. El contenido sexual de las chicas suele incorporar situaciones como el enamoramiento. Sin embargo, estas situaciones también incluyen elementos de excitación anticipatoria y romántica (fase 1), lo que constituye una forma inicial de coordinar la conducta interpersonal imaginada y la actividad sexual. A medida que progresa la adolescencia, los guiones sexuales de las chicas se ajustan más al ciclo de repuesta sexual. Al acariciarse, la joven pareja explora conductas no sexuales culturalmente apropiadas. Cada uno toca al otro con la ropa puesta. La excitación sin el orgasmo le permite a la chica cambiar su guión para incorporar la experiencia de excitación mediante una secuencia de actividades iniciadas por el varón. Más adelante se practica el desvestimiento mutuo, el aprendizaje de las habilidades sociales necesarias para encontrar intimidad y la concentración de la atención sobre el otro. En esta etapa, la conducta sexual suele ser torpe, inepta, estresante y muchas veces poco exitosa. Está claro que la creación y la coordinación del guión sexual constituye un proceso tanto social, cultural y de desarrollo como fisiológico.
- *¿El sexo tiene una base fisiológica?* La vista, el olor y el tacto de un compañero sexual parecen ser los estímulos de entrada que más influyen en la motivación y conducta sexual. Los estímulos más potentes en cuanto al arousal sexual no son las hormonas sexuales sino más bien las imágenes, fantasías y guiones sexuales adquiridos durante el desarrollo y a través de las interacciones con el entorno.

2.3.5. EL DOLOR

El dolor es una fuente potente de motivación que exige una acción inmediata, interrumpe la mayoría de las conductas existentes actúa como castigo para suprimir la conducta y sirve de refuerzo negativo para incrementar cualquier conducta que lo alivie.

Las terminaciones nerviosas que producen sensaciones de dolor se activan de varias maneras los agentes químico, la presión directa, los cambios mecánicos y el tacto. Aunque pueden ser estimuladas directamente, las terminaciones nerviosas se suelen activar de forma indirecta mediante la segregación química que se da después de producirse algún daño en los tejidos. Por lo tanto, la destrucción de los tejidos se puede dar de varias formas

2.3.5.1. Regulación fisiológica

Existen dos grupos de terminaciones nerviosas libres distribuidas por el sistema nervioso periférico. Estas son las fibras «A» y «C». Las fibras «A» están distribuidas por la piel y las membranas mucosas y comunican sensaciones neurales rápidas de dolor punzante y agudo. Las fibras «C» también están distribuidas por la piel pero se pueden encontrar en los órganos, los músculos y otros tejidos internos del cuerpo. Las fibras «C» transmiten sensaciones dolorosas lentas y prolongadas parecidas a una sensación de quemazón.

Las fibras «A» y «C» proyectan sus señales de dolor a la columna vertebral desde donde pasan a tres zonas del cerebro: la formación reticular, el sistema límbico (especialmente el hipotálamo) y el tálamo. La formación reticular contribuye información de arousal, el sistema reticular contribuye la información emocional, y el tálamo añade la dimensión vivencial. A nivel fisiológico, el sistema nervioso no solo produce dolor sino que también lo inhibe.

2.3.5.2. Red de inhibición del dolor

Hay dos zonas del tallo cerebral que inhiben el dolor al ser estimuladas eléctricamente. Estas zonas son la sustancia gris y el núcleo rafe magnus. Una vez activadas por las endorfinas estas proyecciones del tallo cerebral tienen la capacidad de inhibir o «apagar» los mensajes de dolor de las fibras «A» y «C».

La teoría del «umbral de control» se elaboró para explicar el funcionamiento de esta red. En la médula espinal, las proyecciones del tallo cerebral que inhiben el dolor tienen su terminación en las «células umbral» que controlan de forma constante la actividad de las fibras «A» y «C» entrantes.

El cerebro tiene control sobre las células umbral y puede cerrar la puerta neurológica a los mensajes entrantes de dolor. El miedo libera las endorfinas, las endorfinas estimulan el tallo cerebral lo que a su vez cierra las células umbral de la médula espinal. Cuando la persona deja de sentir miedo la inhibición del dolor cesa y el individuo siente el dolor provocado por el daño a los tejidos.

2.3.5.3. El dolor como sistema motivacional defensivo.

El dolor motiva conductas adaptativas. El dolor es más que una experiencia sensorial aversiva: es un sistema motivacional. El dolor motiva conductas de recuperación. Cuando se siente dolor, el cuidado del cuerpo y el descanso son las conductas predominantes.

El dolor motiva la conducta pasiva y no un despliegue de conductas violentas o defensivas. El ser humano víctima del dolor típicamente 1) busca condiciones que permitan el descanso, 2) busca seguridad, 3) busca apoyo social para poder recibir cuidados 4) cuida su cuerpo, 5) deja sus patrones de conducta habituales, 6) se muestra menos interesado por aquellas cosas que antes le llamaban la atención.

Pulsión

Condición

ascendente nº1

Condición ascendente nº2

Condición ascendente nº3

Secuencia de conducta nº1

Secuencia de conducta nº2

Secuencia de conducta nº3

