

Nutrición I: Aparato digestivo

Lección 15

Los alimentos están constituidos por células complejas que deben ser transformadas a otras más sencillas para que puedan pasar a las células. Esta transformación se lleva a cabo a través del proceso de digestión.

Este proceso de la digestión, se realiza con la intervención de enzimas hidrolíticos, que son similares en todos los animales.

La función digestiva implica cuatro procesos :

- INGESTIÓN : adquisición de alimentos
- DIGESTIÓN : degradación de los mismos en sustancias absorbibles
- ABSORCIÓN : paso de dichas sustancias a los líquidos corporales : la sangre y la linfa
- EGESTIÓN : expulsión de las sustancias no digeridas

Anatomía del aparato digestivo :

En los vertebrados, el aparato digestivo consta de un tubo digestivo y de unas glándulas anejas.

El tubo digestivo tiene 6 m. de longitud y se extiende desde la boca al ano. Su pared tiene una estructura parecida compuesta de las siguientes capas desde dentro hasta afuera :

- 1.- Mucosa, en donde se distingue que el epitelio reviste la mucosa por fuera, una capa de tejido conjuntivo y fibras musculares.
- 2.- Submucosa, de tejido conectivo.
- 3.- Muscular, de músculo liso longitudinal y liso anular.
- 4.- serosa, de tejido conectivo y células epiteliales.

BOCA :

Es una cavidad limitada por las mejillas, los labios y por el paladar duro (en su parte anterior), y blando en la posterior. Se comunica con la faringe mediante un orificio llamado istmo de fauces, donde encima se encuentra la úvula o campanilla.

En el interior de la boca se encuentra la mandíbula superior y la inferior, las cuales están recubiertas de encías en cuyos alvéolos se encuentran los dientes.

Los dientes constan de raíz, corona y cuello. En su interior se encuentra un hueco ocupado por la pulpa dentaria por donde penetran los vasos sanguíneos y un nervio sensitivo. La parte dura del diente se llama marfil y está recubierto por esmalte en la corona y por el cemento en la raíz y en el cuello.

Hay tres tipos de dientes : incisivos, caninos y muelas. Hacia los seis meses aparecen los primeros dientes y a partir de entonces van saliendo los demás, hasta que a los cinco o seis años se van cayendo los dientes de leche y aparece la dentición adulta compuesta por cuatro incisivos, dos caninos, cuatro premolares y seis molares.

LENGUA :

Es una masa muscular dotada de gran movilidad que interviene en la masticación, deglución, insalivación y fonación. Esta cubierta de una mucosa muy rica en papilas sensoriales, principalmente gustativas.

FARINGE :

Es una cavidad que se comunica con la boca, con las fosas nasales a través de dos orificios llamados coanas y con el oído con la trompa de Eustaquio. De la faringe a la laringe hay una válvula llamada epiglotis que cuando comemos cierra el paso a la tráquea por un acto reflejo.

A ambos lados se encuentran los pilares de la faringe, y entre ellas dos órganos llamadas amígdalas.

ESÓFAGO :

Es un tubo de unos 25 cm. que se extiende desde la faringe hasta el estómago, descendiendo entre la tráquea y la columna vertebral, atravesando el diafragma y comunicándose con el estómago mediante una válvula llamada cardias. La contracción de los músculos de la pared determinan los movimientos peristálticos, que hacen que los alimentos sean transportados al estómago.

ESTÓMAGO :

Es un ensanchamiento en forma de gaita gallega que se halla situado en la cavidad abdominal, debajo del diafragma. Se comunica con el intestino delgado por un orificio llamada píloro, que está condicionado por una válvula llamada pilórico.

El estómago es un órgano de paredes musculosas gruesas con una capacidad de unos 2,5 l. en un adulto. Tiene tres zonas, la región del cardias, la región fúndica, y la antropilórica.

Su pared está formada desde dentro hacia afuera por :

- epitelio
- lámina propia
- muscular-mucosa
- submucosa
- muscular (anular)
- (longitudinal)
- capa serosa
- peritoneo

PERITONEO :

Membrana serosa que tapiza la cavidad abdominal con misión protectora y de fijación, en donde se distinguen, una hoja parietal y una hoja visceral, entre dichas hojas se encuentra un líquido seroso que actúa como amortiguador y lubricante.

La proporción de peritoneo que tapiza los intestinos se llama mesenterio, en donde se hallan los vasos sanguíneos, los linfáticos y los nervios.

INTESTINO :

Es un tubo que se extiende a continuación del estómago, en el que se distinguen dos partes :

El intestino delgado : es el de menor diámetro y comprende tres partes, la más próxima al estómago, el duodeno, el yeyuno y el ileón que se comunica con el intestino grueso con la válvula ileocecal.

La mucosa presenta gran número de repliegues transversales, a la vez que evaginaciones digitiformes que reciben el nombre de vellosidades intestinales. Cada una de estas están tapizadas por una capa de célula llamadas enterocitos, los cuales tienen gran número de microvellosidades, estas están formadas por una red interior de capilares sanguíneos y un vaso quilífero central donde llegan las sustancias absorbidas por el intestino delgado.

En la mucosa existen gran número de células secretoras de mucus, localizadas en las criptas de Lieberkühn, a si mismo en la región del ileón existen pequeños funículos linfáticos que se reúnen formando las llamadas placas de Peyer.

El intestino grueso : presenta una disposición de U, dividida en tres tramos ; el colón ascendente, el colón transversal y el colón descendente. Este último se une mediante un corto tubo llamado recto con el ano que tiene dos esfínteres el interior de dominio involuntario y el exterior siendo voluntario.

En la unión del intestino delgado y el grueso se encuentra el ciego, de donde sale una pequeña prolongación que es el apéndice vermiforme.

GLÁNDULAS ANEJAS :

A lo largo del tubo digestivo van desembocando los productos elaborados por las glándulas anejas. Las más importantes son :

Las Glándulas salivares : Situadas entorno a la cavidad bucal. Son tres pares de células encargadas de segregar saliva y se llaman :

- *Las parótidas* : Situadas debajo de las orejas, llegando hasta la boca por el conducto de Stenon, la saliva es fluida y pobre en mucina.
- *Las submaxilares* : Situadas en los ángulos formados por el maxilar inferior, desembocando en la parte anterior del frenillo de la lengua por los conductos de Warthon, su saliva es rica en mucina por lo tanto viscosa.
- *Las sublinguales* : Situadas debajo de la lengua, desembocando cerca del frenillo por los conductos de Bartholin, su saliva es viscosa.

Las glándulas gástricas : Hay varias según donde se encuentren :

- Las células del cardias son las células secretoras del moco.
- Las glándulas fúndicas son de tres tipos :
 - Células principales, situadas en la parte más interna, producen la pepsina.
 - Células parietales u oxínticas, situadas en la parte alta, segregan ácido clorhídrico y lo necesario para absorber la vitamina B12.
 - Células mucosas del cuello, que producen moco.
- Las glándulas pilóricas, formadas por células secretoras de moco , entre las que se intercalan, las productoras de gastrina.

El hígado : Es la Glándula más voluminosa. Su peso es de 1,5 kg. La cara superior, lisa y convexa, se apoya sobre el diafragma y la inferior se divide en lóbulos : derecho, izquierdo, cuadrado o anterior y de Spiegel.

Está rodeado por una membrana conjuntiva muy resistente llamada cápsula de Glisson.

Los vasos sanguíneos entran en el hígado por la porta hepatis, por ahí también sale la bilis que luego pasa a la vesícula biliar.

Páncreas: Glándula alargada, que recuerda a las glándulas salivares por su color y su estructura arracimada. Hay dos elementos funcionales ; las vesículas o acini y los llamados islotes de Langerhans, que se encargan de la elaboración de la insulina.

Glándulas del intestino delgado : En esta porción del tubo digestivo se segrega el jugo intestinal :

- Las glándulas de Brunner, se encuentran en el duodeno, produciendo una secreción rica en moco y bicarbonato para proteger a esta parte del quimo que pasa del estómago.
- Las criptas de Lieberkühn, son depresiones estrechas en la base de las vellosidades con un epitelio continuo al de la vellosidad. Segregan un líquido claro, ligeramente alcalino.

LOS ALIMENTOS:

Los alimentos son aquellas sustancias que toman los seres vivos para el mantenimiento y desarrollo de su vida, los alimentos, están compuestos por nutrientes (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas y algunos minerales).

Glúcidos y lípidos: Tienen función energética, se almacenan cuando hay excedentes hasta que puedan ser utilizados en forma de grasa. Esta grasa, a la vez, sirve de revestimiento aislante, conservando el calor del cuerpo. Los glúcidos, se encuentran en forma de glucosa en la miel y frutas, como lactosa en la leche y como sacarosa en el azúcar. Otros son el almidón y la celulosa, este último no es digerible.

Proteínas: Encargadas de la construcción del organismo, ya que los aminoácidos ingeridos con ellas, se usan para generar otras nuevas en el organismo. Existen aminoácidos que no puede sintetizar nuestro cuerpo, y han de ser aportados a la dieta, se llaman aminoácidos esenciales (Lisina, triptófano, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, metionina, valina y arginina). Las proteínas pueden ser animales o vegetales, encontramos gluten en el pan y caseinógeno y lactoalbumina en la leche.

Sales minerales: Tienen una función plástica y reguladora del medio interno. Las sales de calcio y fosfatos son buenas para los huesos, mientras que el hierro es necesario para la creación de la hemoglobina, el yodo favorece la tiroides...

Cuando un alimento contiene todos los principios anteriormente citados, se denomina alimento completo, como la leche.

LA Digestión

Los componentes de los alimentos, no pueden ser directamente aptos para la nutrición celular a excepción del agua, y algunas sales y azúcares. Por este motivo es necesaria una preparación conveniente, la digestión, que convierte las sustancias no asimilables directamente, en otras que puedan pasar por la pared del intestino. Los procesos de que constan son los siguientes: masticación, insalivación, deglución, movimientos peristálticos, digestión, absorción y egestión.

Digestión en la boca: El primer proceso que se realiza en nuestra boca es la masticación, en función de la cual los alimentos son cortados, desgarrados y triturados. Esto se realiza mediante movimientos de la mandíbula inferior, accionada por los músculos temporales y maseteros. La saliva, el producto de secreción de las glándulas salivales, se mezcla con los alimentos y forma el llamado bolo alimenticio. La saliva, provoca,

por medio de la ptialina (uno de sus componentes, también llamado amilasa salival), la hidrólisis del almidón, formando maltosa.

Tras estos procesos se produce en la boca una parte de la deglución, voluntaria, consistente en llevar el bolo alimenticio a la parte posterior de la lengua, que lo aplasta contra el paladar y lo hace caer en las fauces. La segunda fase de la deglución es involuntaria y se produce en la faringe tras el desencadenamiento de un movimiento reflejo cuyo centro es el hipotálamo. De esta forma, el bolo alimenticio es empujado camino del esófago, donde sus movimientos peristálticos conducen el alimento al estómago. Estos movimientos se producen por la acción combinada de dos túnicas musculares. Al ingresare el bolo, las paredes del esófago se dilatan comprimiéndose en la porción situada inmediatamente encima de la zona dilatada. El avance de esta contracción produce el empuje del bolo.

Mientras esto se produce las vías respiratorias están bloqueadas, por este motivo, el velo del paladar se levanta y taponan la entrada de las fosas nasales, a la vez, la faringe se levanta y la epiglotis baja.

Digestión en el estómago: Cuando los alimentos llegan al estómago, continúan en él los movimientos peristálticos que facilitan el contacto de los alimentos con la cavidad gástrica, y a consecuencia, con los jugos gástricos. Pero, hay que decir que el jugo gástrico no se mezcla con todos los alimentos del estómago, sino sólo con aquellos que se encuentran en contacto con la mucosa gástrica, estratificándose sobre esta capa los posteriores alimentos. Cuando el ácido generado por el estómago (HCl), convierte los alimentos en lo que se denomina quimo, la válvula pilórica se abre permitiendo el paso al duodeno.

Digestión en el intestino delgado: La gran acidez del quimo, es neutralizada por los jugos pancreáticos e intestinales, de naturaleza alcalina, completándose la digestión por la acción de estos jugos. La misma acidez del quimo, estimula en la mucosa intestinal la secreción de una sustancia llamada secretina, que es transportada por la sangre hasta el páncreas, donde estimula a sus células secretoras, que segregan el jugo pancreático en el duodeno. Pero la intervención de este jugo, necesita la intervención de la bilis, segregada por la vesícula biliar por el conducto colédoco a través de la ampolla de Vater. Este líquido contiene ácidos biliares como el glicocólico y taurocólico, que al actuar sobre la grasa líquida de la superficie del quimo, las disgrega, sobre las que actuará el páncreas, desdoblándolas en ácidos grasos y glicerina.

Absorción: Se produce en las vellosidades intestinales, cada una de las cuales posee una arteriola, que desemboca, junto con muchas otras en la vena mesentérica, que llega por la vena porta al hígado. En estos capilares se produce una doble función, la de respiración propia de las células y la de transmisión de los productos de digestión de glúcidos y prótidos. Mientras que los lípidos, en forma de ácidos grasos y glicerina, son absorbidos por el epitelio intestinal y son recombinados en forma de triglicéridos que pasan a los capilares linfáticos (vasos quilíferos), que se reúnen en el vaso linfático del intestino que desemboca a la cisterna de Pecquet. La progresión de los alimentos por el intestino, se realiza por movimientos peristálticos.

Egestión: Los residuos no digeridos pasan al intestino grueso por la válvula ileocecal, a partir de donde comienzan a absorberse las aguas, espesándose estos residuos y formando las heces fecales expulsadas por el recto mediante la egestión o defecación. Entre los productos de desecho, se encuentra la celulosa, que previene contra el cáncer intestinal. En este tramo del intestino se desarrolla una flora bacteriana muy variada que genera por fermentación sustancias de naturaleza tanto ácida como básica, así como gases, que pueden llegar a tener olor desagradable (gases indol y escatol). Gran parte de las heces son estas bacterias vivas o muertas y restos epiteliales, dándole su color típico la bilirrubina y biliverdina segregadas por la vesícula biliar.

Con las heces, se pierden fosfatos de calcio y de magnesio, así como hierro, aunque las bacterias, generan vitaminas beneficiosas como el ácido nítrico generado por colibacilos y lactobacilos, la B12, por enterococos y la K por colibacilos

NUTRICIÓN II: Aparato Respiratorio

Lección 16

Las vías respiratorias están constituidas por la nariz, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.

La nariz está dividida en dos cavidades o fosas nasales, que se comunican por detrás con la faringe por medio de un orificio (coana).

En la pared lateral de cada fosa nasal hay tres salientes (cornetes) entre los que hay otros tres huecos (meatos) que aumentan la superficie por donde pasa el aire. También existen unas cavidades por donde desembocan las cavidades de los huesos frontal, etmoides y maxilar superior, y los orificios de los conductos naso – lacrimales. En el techo de la nariz está la abertura del seno del esfenoides.

La cavidad nasal está tapizada por una membrana mucosa (pituitaria). A la entrada de las fosas nasales existen unos pelos llamados vibras, y en la parte superior se halla la zona olfatoria.

El aire que penetra y circula por las fosas nasales se calienta y humedece, quedándose retenidas las partículas extrañas entre las vibras y pegadas al mucus, y gracias a los cilios que poseen las células del epitelio, son conducidas al exterior (moco).

La faringe esta dividida en tres partes que la relacionan con la nariz, la boca y la laringe y son: nasofaringe, bucofaringe y laringofaringe. Una de las funciones de la faringe es modificar la forma del sonido emitido por las cuerdas vocales, lo que permite distinguir las voces.

La laringe es un órgano en forma de tubo situado por debajo del hueso hioides delante del esófago. Está formado por varios cartílagos unidos entre sí, que son: el cartílago tiroides, que es el que forma en la garganta la nuez, el cricoides, debajo del anterior, los aritenoides y la epiglotis.

La laringe comunica por la parte superior con la faringe y por la parte inferior con la tráquea. En su interior está tapizada por una membrana mucosa y dentro de ella hay cuatro repliegues llamados cuerdas vocales.

Las dos inferiores pueden vibrar por el aire que sale de los pulmones y emiten sonidos que pueden modificarlos la boca, las fosas nasales, etc., cuando hablamos. La laringe es el órgano de la fonación.

El tono de voz viene dado por la tensión y la longitud de las cuerdas vocales. La calidad de la voz depende de la forma y tamaño de la nariz, boca y faringe.

En la parte superior de la laringe se encuentra la glotis, que se abre o se cierra mediante la epiglotis, que se abrirá para permitir el paso del aire hacia la tráquea y se cerrará cuando circula alimento por la faringe.

La tráquea es un tubo que se dirige por la línea media de la cavidad torácica, por delante del esófago, desde la parte inferior de la laringe, hasta la altura del disco intervertebral, donde se bifurca en los bronquios derecho e izquierdo.

El tubo esta rodeado de 16 a 20 anillos cartilaginosos. Estos cartílagos están unidos por una membrana conjuntiva elástica y resistente, y en la parte posterior, entre los bordes de los cartílagos, hay una membrana fibrosa – muscular de fibras lisas.

Interiormente, la tráquea esta tapizada por el epitelio ciliado, que dirige el mucus y las partículas que están adheridas a él hacia la laringe, la faringe y la boca.

El epitelio ciliado está rodeado por tejido conjuntivo con fibras elásticas y abundantes glándulas secretoras de líquido seroso y de mucus.

Los bronquios están tapizados interiormente por epitelios ciliados y reforzados exteriormente con anillos cartilaginosos.

Los bronquios primarios descienden inclinados hacia la derecha y hacia la izquierda. El bronquio derecho es algo más grueso que el izquierdo, antes de llegar al pulmón se bifurca en dos ramas, una hacia el lóbulo superior del pulmón, y otra más gruesa hacia el lóbulo medio e inferior del pulmón. El bronquio izquierdo no se ramifica hasta llegar al pulmón izquierdo.

Los bronquios una vez que ya han penetrado en el pulmón se ramifican en bronquios secundarios, terciarios y así sucesivamente hasta los bronquiolos.

Al penetrar los bronquios en los pulmones, los anillos de cartílago son reemplazados por placas irregulares de cartílago, las cuales desaparecen totalmente en los bronquiolos.

Los bronquios secundarios, terciarios, etc., están revestidos en su interior de epitelio ciliado y poseen glándulas secretoras de mucus, pero en los bronquiolos el epitelio interior es cúbico.

Los bronquiolos tienen su mucosa interior rodeada de fibras musculares lisas dispuestas circularmente. Estas fibras musculares están inervadas por el nervio vago del parasimpático y un nervio del sistema simpático.

Los pulmones se encuentran en la caja torácica, envueltos y protegidos por unas membranas serosas llamadas pleuras.

El pulmón derecho es más grande que el izquierdo y está formado por tres lóbulos, mientras que el izquierdo está formado solo por dos para dejar espacio al corazón.

Los lóbulos están divididos en lobulillos. Los pulmones están formados por tejido epitelial de células planas. Son elásticos, la tendencia del aire será penetrar desde el exterior hasta el pulmón impidiendo que éste se retraiga.

En cada lobulillo penetra una ramificación de bronquio, bronquiolo interlobular, que es una ramificación del árbol bronquial y se divide en 10 ó 12 bronquiolos terminales.

El bronquiolo terminal llega por el atrio a un saquito aéreo o infundíbulo, cuyas paredes están tapizadas por alvéolos pulmonares (unos 300 millones)

Alrededor de los alvéolos pulmonares se distribuye una red finísima de capilares arteriales y venosos.

La pared del alvéolo está formada por una sola capa de células planas y una red de fibras elásticas finísimas.

La sangre circula por los capilares distribuidos en toda la superficie pulmonar, separándose del aire alveolar por dos finas paredes: la alveolar y la capilar; el oxígeno pasa del aire alveolar a la sangre y el CO₂ de la sangre al aire alveolar.

Envolviendo cada pulmón hay un saco pleural formado por una doble membrana serosa: la pleura visceral que recubre y está adherida al pulmón y la pleura parietal que permanece adherida a la cavidad torácica.

Entre ambas pleuras está la cavidad pleural, ocupada por un líquido seroso que permite que se deslicen las dos pleuras una sobre la otra, de modo que el pulmón no experimente roces en sus movimientos.

La respiración pulmonar consta, en esencia, de dos fases.

- Ventilación pulmonar

Es la renovación de aire de los pulmones. Se trata de la inspiración y la espiración.

Estos movimientos se alternan rítmicamente con una frecuencia de 14 a 20 veces por minuto en adultos y esta frecuencia será mayor, en los niños.

Durante la inspiración, la capacidad del tórax aumenta en vertical, antero – posterior y transversal.

Al aumentar el volumen torácico durante la inspiración, disminuye la presión interpleural y también la presión intrapulmonar o intraalveolar. La presión atmosférica hace que penetre el aire en los pulmones, dilatando los alvéolos hasta que la presión del aire en su interior sea igual a la presión atmosférica.

Al final de la inspiración el diafragma se relaja, se abomba y asciende, disminuyendo el diámetro vertical de la cavidad torácica. Los músculos intercostales externos y otros complementarios, también se relajan en la espiración, disminuyen los diámetros antero – posterior y transversal de la caja torácica, que, reduce su volumen y capacidad, y se expulsa el aire de los pulmones.

Las paredes torácicas vuelven a la posición que tenían antes de la inspiración por su propio peso y porque son arrastradas hacia adentro al contraerse todo el dispositivo elástico del tejido pulmonar y bronquial; dicho tejido, distendido al final de la inspiración, tiende a volver a su posición anterior a la espiración.

Al disminuir el volumen del tejido pulmonar, la presión intrapleurale aumenta y los alvéolos, vuelven a su posición primitiva. La presión intraalveolar también aumenta y se eleva por encima de la presión atmosférica, provocando la salida del aire de los pulmones durante la espiración.

El impulso nervioso, que hace contraer los músculos respiratorios, proviene de un centro de la sustancia gris del bulbo raquídeo.

Los músculos respiratorios son de fibra estriada y, por tanto, de contracción voluntaria. No obstante, los movimientos de inspiración y espiración forzados son absolutamente voluntarios.

En una respiración normal sólo renovamos unos 500 cm³. Si la inspiración es forzada, pueden penetrar hasta 1500 cm³ de aire en los pulmones; a este aire se le llama aire complementario. Al hacer una espiración profunda renovamos otros 1500 cm³ y, por último, todavía quedan unos 1500 cm³ de aire residual en los pulmones.

Incluso en los pulmones separados del cuerpo queda una pequeña fracción de ese mismo aire residual retenido en los alvéolos, y se le llama aire mínimo.

- Intercambio de gases en los pulmones.

El intercambio gaseoso pulmonar tiene lugar a nivel alveolar, se produce porque poseen una pared constituida por un fino epitelio plano que se encuentra en contacto con los capilares sanguíneos, por tanto, la distancia para difundir los gases es muy pequeña, la superficie difusora es grande y los movimientos gaseosos pueden ser rápidos y eficaces. Ello requiere que el aire alveolar presente una composición que asegure un gradiente favorable a la captación de O₂ por parte de la sangre y la eliminación de CO₂ desde ésta. La actividad cíclica respiratorio consigue que el aire alveolar presente una composición prácticamente constante, con una presión parcial de O₂ superior a la de la sangre venosa y una presión parcial de CO₂ inferior a la de la misma.

Nutrición III: Aparato circulatorio

Lección 17

Se denomina aparato circulatorio al conjunto de órganos y estructuras que tienen como finalidad asegurar a todos los tejidos del organismo:

- El transporte de elementos nutritivos y la eliminación de sustancias del metabolismo celular.
- El transporte de los gases respiratorios.
- La distribución de hormonas y la distribución de vitaminas.
- La defensa de organismos contra las infecciones y la regulación de la temperatura del cuerpo.

El aparato circulatorio del hombre esta constituido por:

- Sistema circulatorio sanguíneo: Corazón, arterias, venas y capilares.
- Sistema linfático; ganglios y vasos linfáticos.

El corazón

Es un músculo hueco situado en la parte inferior de la cavidad torácica. De unos 300 g de peso, forma cónica, con el vértice hacia abajo y lateralizado hacia la izquierda.

Desde el punto de vista histológico, se distinguen tres capas: Pericardio, miocardio y endocardio que es un endotelio. Entre las dos tenemos un liquido seroso para evitar el rozamiento.

El corazón esta formado por dos mitades distintas e independientes, separadas entre si por un tabique longitudinal. Cada mitad comprende dos cavidades: en la parte superior están las aurículas y los ventrículos en la inferior, que las de un mismo lado se comunican por un orificio, las válvulas aurículo ventriculares. La válvula derecha es la tricúspide(con tres laminas) y la izquierda la mitral o bicúspide(con dos laminas). Estas laminas están unidas a los salientes musculares de la pared ventricular mediante fibras tendinosas que se llaman pilares

A la aurícula derecha llegan la vena cava superior y la cava inferior. A la aurícula izquierda llegan las cuatro venas pulmonares que transportan la sangre rica en oxígeno.

Las paredes del ventrículo son más anchas que la de las aurículas, porque se encargan de impulsar la sangre a todo cuerpo, mientras que las aurículas solo la reciben.

El ventrículo derecho recibe sangre venosa de la aurícula derecha y tiene la salida a la arteria pulmonar. Y el ventrículo izquierdo, recibe sangre rica en oxígeno que tiene salida a la gran arteria aorta.

El corazón, no se nutre directamente de la sangre que circula por su interior, sino que posee sus vasos propios, arterias coronarias derecha e izquierda.

El corazón regula sus propios movimientos: sístole y diástole.

Existe en la aurícula derecha, cerca de la entrada de la vena cava superior, un tejido especial llamado nódulo de Keith–flack o nódulo sino auricular, compuesto por fibras musculares de un tipo especial (fibras de Purkinje) asociadas a células y fibras nerviosas. Ese nódulo es el centro donde se desencadena el latido cardiaco. Existe en el corazón otro dispositivo parecido, llamado nódulo auriculo ventricular o de Aschoff–tawara, que se comporta como centro secundario de excitación.

Existe también el fascículo de His, que favorece la conducción de la excitación a través del anillo fibroso auriculo ventricular.

Los nervios del simpático son nervios que estimulan al corazón, en tanto que el nervio vago lo e inhibe. Del equilibrio de estos nervios, que actúan independiente de nuestra voluntad, depende el funcionamiento normal del corazón.

Vasos sanguíneos

Arterias

Son vasos sanguíneos cuyos troncos principales salen de los ventrículos del corazón, se ramifican y disminuyen de tamaño al alejarse de el y reparten la sangre por todo el cuerpo.

Desde el punto de vista histológico, se distinguen tres capas: Túnica adventicia, túnica media, túnica intima. (Ver apuntes histología)

Venas

Son los vasos sanguíneos que se hallan a continuación de los capilares. Comienzan siendo venulas de pequeño calibre que, al unirse, forman venas que aumentaran progresivamente de diámetro hasta formar las grandes venas que devuelven la sangre a las aurículas del corazón.

Como las arterias poseen también 3 túnicas, pero la media menos desarrollada. Las venas poseen en su interior unas calculas que se abren en la dirección en que se desplaza la sangre, hacia el corazón y se cierran en dirección contraria para evitar el retroceso de la sangre que circula en contra de la gravedad.

Capilares

Los capilares son vasos microscópicos muy ramificados que forman redes entre las arterias y las venas, y ponen la sangre en intimo contacto con los tejidos

Fisiología de la circulación

El hombre como los demás mamíferos, presenta un tipo de circulación cerrada, doble y completa.

Ciclo cardiaco

Se llama sístole al periodo de contracción del corazón y diástole al periodo de reposo, durante el cual el corazón se relaja. Los dos periodos forman el ciclo cardiaco.

Si el corazón late setenta veces por minuto el ciclo cardiaco será de 0'85. El corazón descansa menos cuando late más aprisa.

Durante la diástole la sangre entra en las aurículas, se llenan, se abren las válvulas auriculo ventriculares respectivas y la sangre entra en los ventrículos relajados. Este proceso se favorece porque en la cavidad torácica existe una presión negativa. Cuando las aurículas y ventrículos están llenos, comienza la sístole.

La contracción de los ventrículos sigue inmediatamente a la de las aurículas. El aumento de presión en el interior de los ventrículos, cierra las válvulas. Tan pronto como los ventrículos comienzan a relajarse, la presión en el interior se hace mayor que la presión en el interior de los ventrículos respectivos, las válvulas situadas a la entrada de esas arterias se cierran y así se evita el reflujo se la sangre hacia los ventrículos.

El número de pulsaciones aumenta cuando los músculos trabajan activamente, al tener altas temperaturas, con ciertos estados emocionales y procesos patológicos.

Regulación del movimiento cardíaco

La actividad cardíaca depende de dos tipos de estímulos: uno radica en las propias paredes del corazón y el otro en el bulbo raquídeo.

El primero se debe al sistema de Purkinje.. Los proceden del bulbo raquídeo y son impulsos extracardíacos. Además, el corazón está inervado por un par de nervios antagónicos: el nervio vago del sistema parasimpático, cuyo centro reside en el bulbo raquídeo, que interviene en el ritmo cardíaco disminuyendo su frecuencia, y el llamado cardíaco del sistema simpático, cuyo centro está en la región torácica de la médula espinal, que modifica el ritmo cardíaco acelerándolo.

Circulación arterial

Es la fuerza inicial responsable de la circulación de la sangre a lo largo de las arterias, que se van haciendo más estrechas a medida de que se van ramificando hasta terminar en las arterias, que comunican con los capilares.

Se caracteriza por no tener movimientos bruscos, al ser elásticas, se distienden cuando reviven el impulso de la sístole y ejercen un empuje sobre la sangre, que compensa el momento de la diástole.

Circulación venosa

El flujo de la sangre en las venas es continuo. Las venas no laten. La presión sanguínea en su interior es baja y va disminuyendo gradualmente desde la periferia hasta el corazón. El flujo de sangre se debe:

- A la presión residual que aún queda del impulso cardíaco.
- A la contracción de los músculos que rodean las venas.
- A la presencia de válvulas de forma semilunar en el interior de esos vasos, que evita el retroceso de la sangre.

Circulación capilar

Los capilares no laten y la presión de la sangre en su interior es menor que en las pequeñas arterias. A través de los capilares pasan el agua, los gases, las sales, glucosa, los aminoácidos. Al plasma intersticial que baña a las células.

Los capilares pueden variar su diámetro por la influencia de la temperatura.

Circuitos circulatorios

Los vasos sanguíneos forman dos

La circulación mayor descubierta por Harvey, se inicia en la aorta, la sangre cede oxígeno y carga CO₂, transformándose en venosa, y vuelve al corazón por las venas cavas.

La circulación menor, descubierta por Miguel Servet, se inicia en el ventrículo derecho con sangre venosa que se bifurca en dos ramas, en las arterias pulmonares hasta llegar a los alvéolos, donde la sangre cede CO₂ y carga oxígeno con lo que se transforma en sangre arterial. La sangre de estos capilares es recogida por las venulas que se reúnen en dos venas pulmonares para cada pulmón, ingresando en el corazón, así se cierra el

circulo menor.

Sistema linfático

Esta constituido por vasos y ganglios linfáticos. Todos los tejidos del organismo se encuentran bañados por una amplia red de capilares linfáticos que se caracterizan por estar cerrados en uno de sus extremos. Los vasos linfáticos de la parte superior del cuerpo forman la gran vena linfática, que desemboca en la subclavia derecha. Y los restantes se unen en el gran canal torácico que desemboca en la subclavia izquierda. En la base de este canal se encuentra la cisterna de Pecquet. Los capilares linfáticos de la mucosa intestinal son los vasos quilíferos.

La función del sistema linfático es de drenaje y defensa.

Los ganglios linfáticos son nódulos de diámetro variable, situados en la trayectoria de los vasos linfáticos de tal modo que cada uno de ellos recibe varios vasos linfáticos.

Un ganglio esta constituido por una cápsula conjuntiva, en cuyo interior se encuentran los senos entre las que aparecen los folículos, origen de los linfocitos. Cada ganglio esta bañado por capilares sanguíneos.

Bazo

Es un órgano de color rojo oscuro y del tamaño de un puño que se encuentra situado bajo el lado izquierdo del diafragma.

Rodeado por una cápsula conjuntiva fibrosa, que tiene en su interior la denominada pulpa roja. Donde se encuentran unos nódulos linfoides, formadora de linfocitos. Es un órgano hematopoyetico.

MEDIO INTERNO I:

Lección 18

Líquidos circundantes y plasma tisular.

INTRODUCCIÓN:

Definiendo ser vivo como sistema abierto, complejo y organizado, con una estructura definida, en estado de equilibrio dinámico y en constante intercambio de materia y energía con el medio, podemos decir que gracias a ese estado de equilibrio dinámico, un ser vivo logra ser independiente, y, por tanto, las variaciones no le destruyen porque reacciona ante ellas.

En los seres unicelulares, las únicas barreras que separan el medio intracelular externo son la membrana plasmática (pared celular), en cambio, en los seres multicelulares, entre las células integrantes del organismo y el ambiente, se encuentran los líquidos extracelulares (medio interno o medio vital: Fluido presente en los espacios extracelulares, en el que viven y se desarrollan las células).

MEDIO INTERNO:

Su característica fundamental es que se encuentra en estado líquido (medio necesario para que las células realicen sus funciones con normalidad), el cual tiene una concentración salina similar a la del agua marina.

Otra característica es la de su estabilidad, lo cual requiere una serie de mecanismos reguladores (homeostasis) que corrijan las posibles variaciones de las constantes vitales. Además, el medio interno sirve de transporte

(de alimentos, sustancia de desecho, gases respiratorios, hormonas...)

Desde los primeros momentos del desarrollo embrionario de los animales, sus células están bañadas en medio interno. Los primeros fluidos internos son: el líquido blastocélico y el celómico.

Líquido blastocélico:

Primer líquido que aparece en el interior de la cavidad blastocélica durante el desarrollo embrionario, influyendo en el desarrollo del blastocele (cavidad interna).

Líquido celómico:

Se halla en el celoma (cavidad secundaria del cuerpo animal que deriva del mesodermo).

En los animales marinos, la composición y concentración del fluido celómico es parecida a la del mar, por el contrario, en los animales invertebrados terrestres y de agua dulce, dicha concentración es menor que la del agua marina.

Cuando avanza el desarrollo embrionario, aparecen otros fluidos corporales que bañan a los tejidos. Éstos son: la sangre, la linfa y los tejidos tisulares.

La sangre:

Fluido circundante contenido en el aparato circulatorio, de color rojo intenso, viscoso, de sabor salado y pH ligeramente alcalino (7,4). En el hombre está presente en un 7% del peso total del cuerpo, circulando por los vasos sanguíneos del aparato circulatorio.

La sangre consta de dos fases: plasma sanguíneo y células sanguíneas:

Plasma sanguíneo: (fase líquida de la sangre)

Solución acuosa y transparente, ligeramente amarillenta que se coagula en contacto con el aire. Carece de estructura y está compuesta principalmente por agua (medio de transporte), proteínas (seroalbúmina, seroglobulina y fibrinógeno) y sales minerales (ClNa; cationes K⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺; y aniones como fosfatos y carbonatos...); además debemos añadir el CO₂ y enzimas, vitaminas, hormonas...

Células sanguíneas:

Células que se encuentran sumergidas en el plasma sanguíneo, del cual no se separan mientras estén dentro de los vasos sanguíneos. Presentan el 45% de la sangre total y se dividen en glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

Glóbulos rojos (hematíes o eritrocitos) De 4,5 a 5 millones por mm³: Células que carecen de núcleo en los mamíferos de forma de lente biconcava. Debe su color a la hemoglobina (encargada de fijar el oxígeno del aire y formar la oxihemoglobina), por lo tanto, la función de los glóbulos rojos es transportar el oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos. Se forman en la médula roja de los huesos, a partir de los hemocitoblastos. Los hematíes inutilizados son eliminados por las células del retículo endotelial (bazo, hígado, ganglios linfáticos).

Glóbulos blancos (leucocitos) De 6000 a 8000 por mm³: Células con núcleo, cuyo tamaño y forma varía en relación con sus distintas funciones. Se distinguen dos series: agranulados y granulados:

- **Agranulados** (sin gránulos): con el núcleo entero. Comprende linfocitos (núcleo grande, citoplasma

poco abundante; producen anticuerpos) y monocitos (son más grandes y menos abundantes).

- **Granulados** (granulaciones en el citoplasma): núcleo más o menos lobulado. Se forman en la médula roja y en el tejido linfóide. Pueden ser neutrófilos, eosinófilos y basófilos.
- **Neutrófilos** (se tiñen con colorantes neutros): Dotados de movimientos ameboides. Cuando mueren, en lucha contra microbios, sus restos se almacenan formando el pus.
- **Eosinófilos** (se tiñen de colorantes ácidos): Relacionados con los procesos alérgicos.
- **Basófilos** (se tiñen con colorantes básicos): Función parecida a los anteriores.

Plaquetas: De 200.000 a 300.000 por mm³: Pequeños trozos de megacariocitos existentes en la médula ósea cuya misión es iniciar el proceso de coagulación de la sangre al liberar la tromboplastina.

Linfa y plasma intersticial:

La linfa puede denominarse como sangre desprovista de hematíes y plaquetas, siendo un líquido blanquecino, de aspecto lechoso, formado por linfocitos y plasma (procedente de la sangre).

El plasma intersticio es el líquido que baña todos los tejidos del organismo, ocupando los espacios que quedan entre ellas.

PROCESOS HOMEOSTÁTICOS:

Homeostasis: Conjunto de mecanismos que tienen como misión mantener constante el medio interno:

-
- Coagulación de la sangre.
- Grupos sanguíneos.
- Transporte de nutrientes.
- Transporte de oxígeno y CO₂.
- Transporte de catabolitos.
- Mantenimiento del nivel hídrico-salino.

Coagulación de la sangre:

Su finalidad es taponar los vasos rotos impidiendo la excesiva pérdida de líquidos. Aunque es necesaria una actuación rápida, es necesario que se mantenga inhibido cuando no es necesario porque podrían producir coágulos en el interior del aparato circulatorio.

El proceso es el siguiente: el fibrinógeno de la sangre se transforma en fibrina gracias a una enzima llamada trombina (protrombina transformada mediante la tromboplastina).

La coagulación de la sangre puede evitarse mediante la heparina (utilizada en intervenciones quirúrgicas).

Grupos sanguíneos:

En el año 1900 se descubrió que la mezcla de sangre de dos personas puede producir que los glóbulos rojos se aglutinen (o que no se produzca ninguna modificación). Por estas diferencias se distinguen cuatro grupos

sanguíneos: A, B, AB y 0 (cero).

- **Grupo A:** Hematíes con aglutinógeno A y plasma sanguíneo con aglutinina anti-B.
- **Grupo B:** Hematíes con aglutinógeno B y plasma sanguíneo con aglutinina anti-A.
- **Grupo AB** (de los receptores universales): Hematíes con aglutinina.
- **Grupo 0 (cero)** (de los dadores universales): Los hematíes carecen de aglutinógenos y su plasma tiene aglutininas anti-A y anti-B.

Además de los grupos sanguíneos, estudiados en la sangre, existen otros aglutinógenos, como el MN-Ss, Rh, el de Lútheran, el de Kell, etc.

Transporte de nutrientes:

Por la absorción intestinal, los nutrientes pasan a las arterias, cuyas vénulas (redes capilares) desembocan en la vena porta, luego en la suprahepática, desembocando en la cava. Una vez ingresados en la sangre o linfa los productos de la digestión son distribuidos a todas las células del organismo.

Transporte de gases:

En el hombre, el oxígeno y el CO₂ tienen que atravesar la membrana alveolo-capilar, constituida por el epitelio alveolar, el endotelio alveolar, el plasma sanguíneo y la membrana de los eritrocitos. La presión facilita la penetración del oxígeno y la expulsión del CO₂.

El oxígeno circulante en la sangre penetra casi en su totalidad ligado a la hemoglobina (cada grupo de hemoglobina puede captar una molécula de oxígeno).

La liberación de oxígeno en los tejidos viene dada por la disminución de la presión de O₂ en los capilares de los tejidos y por el aumento de presión del CO₂.

Regulación del medio interno II: Aparato excretor

Lección 19

La regulación hídrico-salina

La sangre contiene un nivel constante de cloruro sódico, y la toma adicional de sal se excretará por la orina y el sudor. Si, por el contrario, el aporte de sal es bajo, el riñón reabsorberá el cloruro sódico y la concentración de éste en la sangre se mantendrá constante.

El equilibrio hídrico-salino en los seres vivos

Los fluidos internos son soluciones salinas diluidas cuyo electrolito predominante es el cloruro sódico. El principal problema con que se enfrentan los seres vivos es mantener la concentración de electrolitos en un hábitat de características cambiantes. Distintas son las soluciones que han adoptado los seres vivos para cada uno de los medios.

Adaptaciones al medio terrestre:

Los animales tienen que obtener agua y sales minerales a partir del alimento. La retención de agua es el principal problema y para resolverlo adoptan diversas soluciones, una de ellas es la capacidad de recuperar grandes cantidades de agua a partir de la orina o para depender del agua metabólica. Adaptaciones anatómicas:

- epidermis recubierta de quitina en los insectos o de queratina en los vertebrados terrestres. Evitan la desecación por ser sustancias impermeables.
- reducir el número de glomérulos excretores hace que algunos vertebrados inferiores eviten la filtración de su medio interno.
- el asa de Henle, aparece en los mamíferos y es un tubo nuevo incorporado a la nefrona. Aquí las sales y solutos utilizables, presentes en la orina inicial, se bombean activamente hacia el espacio tisular circundante, a fin de ingresar de nuevo en la sangre esas sustancias útiles. La longitud del asa está en función de las disponibilidades de agua.
- algunos mamíferos condensan el vapor de agua espirando mediante intercambiadores caloríficos.
- los vertebrados terrestres que se han adaptado al mar pueden beber agua salada y excretar por órganos especiales, como las glándulas salinas de algunos quelonios y aves marinas o presentar un asa de Henle muy larga.

Desde el punto de vista fisiológico algunos animales son capaces de tolerar la pérdida de agua corporal, alterando el volumen de su sangre. Este tipo de adaptaciones está relacionado con otro tipo de capacidades, como el control de la temperatura corporal, la capacidad de rehidratación rápida, la capacidad para almacenar grandes cantidades de orina en la vejiga y recuperar el agua a partir de ella... La adaptación fisiológica más interesante consiste en la capacidad de utilización del agua metabólica.

En la respiración celular, por cada gramo de glúcido se liberan 0.6 gramos de agua; por cada gramo de proteína, 0.4 g de agua y por cada gramo de lípido, 1.07 g de agua.

Mecanismos reguladores

Mecanismos que controlan los fenómenos de difusión y ósmosis por procesos de naturaleza química.

Hormonas que participan en esta regulación de los vertebrados:

- la prolactina (LTH) es segregada por el lóbulo anterior de la hipófisis e interviene en la retención o reabsorción de sales por el riñón (y en la producción de leche en las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos después del parto). La segregación de prolactina está influida por el fotoperíodo.
- la neurohipófisis vierte dos tipos de péptidos hormonales: la oxitocina y la vasopresina u <<hormona antiurética>> (ADH). Ambas actúan sobre la permeabilidad de las membranas del tubo renal en los mamíferos estimulando la reabsorción de agua a partir de la orina primitiva. Ambas intervienen en la regulación de la presión sanguínea.
- la corteza suprarrenal de los mamíferos segrega la aldosterona, que promueve la reabsorción tubular del sodio y la excreción renal del potasio.

Aparato excretor

El aparato renal está formado por:

- dos riñones.– órganos de color rojo oscuro de unos 160 g de peso, envueltos por una capa de tejido conjuntivo; tienen forma de judía con la porción cóncava dirigida hacia adentro. En esta porción está el hilio. Si le damos un corte longitudinal al riñón se ve que está formado por la corteza con aspecto granular y tubos sinuosos y por la médula, estriada al llevar los tubos en dirección radial. Ambas contienen las <<nefronas>>. La médula está formada por las pirámides de Malpigio, cuyos ápices forman las papilas, en las cuales se encuentran las terminaciones de los tubos de Bertin.
- el uréter.– cada uréter desemboca en la vejiga de la orina.
- vejiga.– está situada en la parte anterior de la cavidad pelviana. La pared de ésta próxima al orificio de salida que comunica con la uretra se llama cuello, y a su alrededor se halla la próstata (en el

hombre). La pared interior de la vejiga se llama trígono. La salida de la orina por la vejiga está controlada por dos músculos: el esfínter superior y el esfínter inferior.

- uretra.– conducto que transporta la orina al exterior.

Nefrona o tubo urinífero. – es la unidad funcional del aparato excretor(en cada uno hay aproximadamente 1.000.000 de éstas) y consta de las siguientes partes:

- Corpúsculo de Malpigio.– constituido por la cápsula de Bowman, orgánulos en forma de copa, que rodea una finísima red capilar arterial llamada glomérulo de Malpigio.
- Tubo renal.– prolongación de la cápsula de Bowman. Largo conducto dividido en tres tramos: proximal contorneado, asas de prolongación de Henle y el tubo de Bertín.

Fisiología de la excreción

El papel de los riñones es filtrar la sangre y purificarla de las sustancias de desecho, productos tóxicos, impurezas y sales en exceso, sustancias que son eliminadas a través de la orina. La formación de la orina se lleva a cabo en dos fases:

- fase glomerular.– se produce a nivel del glomérulo de Malpigio. Tienen lugar el paso de una solución acuosa, muy diluida, de sales minerales, urea, creatina, glucosa, etc, desde los capilares del glomérulo al interior de la cápsula de Bowman. El paso de éste líquido al interior de la cápsula se realiza mediante filtración.
- fase tubular.– el filtrado glomerular sufre profundas modificaciones a lo largo del tubo de la nefrona. A nivel de la zona proximal contorneada, se reabsorben aquellas sustancias que pueden ser utilizadas por el organismo. Atraviesan la membrana del tubo urinífero pasivamente, o de un modo activo con consumo de energía. En la rama ascendente del asa de Henle el ion Na^+

es retirado del tubo mediante transporte activo hasta la rama descendente. En el tubo contorneado distal el agua sale del tubo por efecto osmótico al igual que el ion Na^+ sale por transporte activo en un porcentaje tal que el líquido que forma la orina se hace isotónico con respecto al medio interno.

En el conducto colector también sale el agua por ósmosis. La concentración de la urea aumenta originándose el producto final llamado orina que se acumula en la vejiga.

Glándulas sudoríparas

Son las glándulas tubulares situadas en las dermis; elaboran el sudor que es excretado a través de los poros de la piel.

El sudor contiene sales minerales y materia orgánica entre la cual está: la urea y el ácido úrico. El sudor es utilizado por el organismo para producir la refrigeración de la piel y con ella disminuir la temperatura del cuerpo.

– glándulas sebáceas.– se hallan en toda la piel son arracimadas y generalmente están emplazadas alrededor de las raíces de los pelos. El producto de secreción de las glándulas sebáceas es de naturaleza grasa y además de lubricar los pelos suaviza, lubrica y evita la rápida descamación de la piel; evita la pérdida de líquidos que hay en la dermis y la penetración en la misma de agua y de líquidos procedentes del exterior.

Integración y Control

Lección 20

SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso y hormonal ha sido desarrollado para que todos los sistemas realicen una actividad conjunta efectiva. Ambos sistemas difieren en la rapidez para desencadenar una respuesta, el sistema nervioso lo hace rápidamente, y las hormonas con más lentitud.

El sistema nervioso central se halla protegido por el cráneo y la columna vertebral.

Respecto a su origen debemos decir que es ectodérmico. Está formado por tres partes:

- Encéfalo, dividido en:
 - Prosencéfalo,
 - Telencéfalo: hemisferios cerebrales, lóbulos olfatorios, cuerpo estriado y corteza cerebral.
 - Diencefalo: epítalamo, tálamo, hipotálamo y apéndices.
 - Mesencéfalo: techo, tubérculos cuadrigéminos, tegmentum y pedúnculos cerebrales.
 - Rombencéfalo,
 - Metencéfalo: parte del bulbo, cerebelo y protuberancias.
 - Mielencéfalos: parte del bulbo.
 - Médula: se conserva como tal tubo.
 - Nervios: aferentes y eferentes del sistema nervioso central; constituyen el sistema nervioso periférico.

Respecto a su organización se divide en dos partes.

Sistema nervioso central: protegido por las meninges y todo él encerrado en el hueso. Muchas células se especializan en funciones de sostén, que forman la neuroglia. Posee más neurotransmisores que el periférico, como dopamina, serotonina, ácido gamma-amino butírico, acetilcolina y noradrenalina.

Sistema nervioso periférico: se encuentra libre de estructuras protectoras. Son los nervios que llegan a todo el cuerpo.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

EL CEREBRO

Tiene tres regiones básicas: el prosencéfalo, relacionado con el olfato; el mesencéfalo, con el ojo; y el rombencéfalo, con el oído.

EL BULBO

Zona semejante a la médula pero con el canal central muy ensanchado.

Comunica los troncos nerviosos con las regiones superiores del cerebro. En su interior se alojan núcleos relacionados con la recepción de sensaciones auditivas e impulsos de los hemisferios cerebrales y del cerebelo.

EL CEREBELO

Se desarrolla en la parte anterior al bulbo y constituye el centro más importante para la regulación y coordinación de los movimientos. Recibe sensaciones de las estructuras sensitivas musculares y del órgano del equilibrio; desarrolla la corteza cerebelosa.

EL MESENCÉFALO

Los centros que posee coordinan algunos reflejos visuales y auditivos como la contracción pupilar a la luz y los movimientos auriculares de los perros al sonido.

EL DIENCÉFALO

Zona de relevo de las vías aferentes y eferentes de los hemisferios, es el centro donde se integran los sistemas nervioso y endocrino.

El tálamo es el centro de enlace de los impulsos sensitivos, reula y coordina las manifestaciones externas de las emociones. El hipotálamo, regula la temperatura, el apetito, el equilibrio del agua.

EL TELENCÉFALO

Representado por los hemisferios cerebrales. Aquí se realizan las funciones mentales más elevadas y se dirigen todas las actividades.

Cada hemisferio está unido al otro por el cuerpo calloso, formados por el hipocampo, el cuerpo estriado, la paleocorteza y la neocorteza que forma las circunvoluciones separadas por las cisuras.

La cisura de Rolando separa una zona frontal motora y otra posterior sensitiva, hay una zona específica para el oído y el ojo.

La corteza de asociación es donde se plantean y organizan las ideas.

LA MÉDULA

Encerrada en la columna vertebral, recorre longitudinalmente el cuerpo. En ella se distingue la sustancia gris que contiene los cuerpos neuronales de las neuronas de las vías sensitivas y motora; y la sustancia blanca que son las fibras ascendentes y descendentes. Es eficiente para los actos reflejos.

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

Está compuesto por nervios y ganglios, éstos parten del encéfalo y de la médula, se diferencian en que son fibras aferentes y eferentes.

NERVIOS SENSITIVOS

· Craneales:

Olfatorio: proviene del epitelio olfatorio

Óptico: proviene del ojo

Trigémino: es mixto y recibe sensaciones de la cabeza

Facial: es mixto y recibe sensaciones de la cara

Auditivo: proviene del oído

Glossofaríngeo: es mixto y recibe sensaciones de la lengua y la faringe

Vago: es mixto y recibe sensaciones de la cabeza y las vísceras

· Espinales:

Discurren junto a los nervios motores, provienen de todo el cuerpo.

NERVIOS MOTORES

· Craneales:

Motor ocular común: inerva parte de los músculos del ojo

Patético: inerva el músculo oblicuo del ojo

Trigémino: inerva los músculos mandibulares.

Motor ocular externo: inerva el músculo que le da nombre

Facial: inerva los músculos de la cara

Glossofaríngeo: inerva la lengua y la faringe

Vago: inerva la cabeza y las vísceras

Espinal: accesorio del vago

Hipogloso: inerva la lengua

· Espinales:

Motores somáticos: inervan los músculos esqueléticos, entran en la médula junto a los motores viscerales. Estos nervios estimulan o no al músculo, pero no lo inhiben. Están relacionados con los estímulos ambientales.

Motores viscerales: controlan los músculos lisos, el cardíaco y las glándulas. Están formados por dos neuronas: una preganglionar, que tiene su cuerpo neuronal en la médula; y la posganglionar, su acción estimula o inhibe el órgano. Estímulos internos.

Parasimpático: forma parte de la zona craneal y sacra. Aquí se establece la sinapsis entre las dos neuronas. Relacionado con la digestión, el reposo.

Simpático: forma parte de la zona cervical, torácica y lumbar de la médula espinal. Está relacionado con las reacciones de lucha o huida.

ESTÍMULOS Y RECEPTORES.

NATURALEZA DE LOS ESTÍMULOS

Un estímulo es un cambio ambiental capaz de desencadenar una respuesta determinada por parte de un organismo. La diferencia estriba en la capacidad de percibir diferentes intensidades del estímulo, y el nivel mínimo para desencadenar la respuesta es el umbral del estímulo.

El estímulo hace reaccionar al receptor provocando una alteración.

Receptores:

Se clasifican de la siguiente manera:

- según la naturaleza del estímulo:
 - Quimiorreceptores
 - Fotorreceptores
 - Mecanorreceptores
- Según el origen del estímulo:
 - Exterorreceptores
 - Interorreceptores
- Según la ontogenia del receptor:
 - Primarios
 - Secundarios
 - Células nerviosas sensoriales

Quimiorreceptores:

Olfato

El hombre percibe los olores por medio de unas células receptoras, localizadas en los dos epitelios olfatorios situados en la parte superior de la cavidad nasal.

Con sólo dos tipos de células morfológicamente diferenciadas se pueden llegar a percibir una enorme cantidad de olores, pero sólo uno cada vez.

Nuestro olfato es uno de los sentidos más pobres.

Gusto

Es uno de los cinco sentidos; actúa por contacto de sustancias solubles con la lengua. El ser humano es capaz de percibir un abanico amplio de sabores como respuesta a la combinación de varios estímulos, entre ellos textura, temperatura, olor y gusto. Considerado de forma aislada, el sentido del gusto sólo percibe cuatro sabores básicos: dulce, salado, ácido y amargo; cada uno de ellos es detectado por un tipo especial de papilas gustativas.

Las casi 10.000 papilas gustativas que tiene el ser humano están distribuidas de forma desigual en la cara superior de la lengua, donde forman manchas sensibles a clases determinadas de compuestos químicos que inducen las sensaciones del gusto. Por lo general, las papilas sensibles a los sabores dulce y salado se concentran en la punta de la lengua, las sensibles al ácido ocupan los lados y las sensibles al amargo están en la parte posterior.

Los compuestos químicos de los alimentos se disuelven en la humedad de la boca y penetran en las papilas gustativas a través de los poros de la superficie de la lengua, donde entran en contacto con células sensoriales. Cuando un receptor es estimulado por una de las sustancias disueltas, envía impulsos nerviosos al cerebro. La

frecuencia con que se repiten los impulsos indica la intensidad del sabor; es probable que el tipo de sabor quede registrado por el tipo de células que hayan respondido al estímulo.

Receptores Químicos internos

Son los encargados de percibir determinados cambios químicos del ambiente celular interno del organismo. Quizá los más conocidos sean las células sensibles a la variación de las concentraciones de CO₂ y O₂, situadas en las carótidas.

También hay células de éstas en el hipotálamo.

Fotorreceptores:

La visión es la facultad por la cual a través del ojo, órgano visual, se percibe el mundo exterior. Muchos organismos simples tienen receptores luminosos capaces de reaccionar ante determinados movimientos y sombras, pero la verdadera visión supone la formación de imágenes en el cerebro. Los ojos de los distintos organismos proporcionan imágenes de diversa claridad: este artículo se refiere a la visión en seres humanos y en otros animales con ojos de análoga complejidad.

La visión está relacionada en especial con la percepción del color, la forma, la distancia y las imágenes en tres dimensiones. En primer lugar, las ondas luminosas inciden sobre la retina del ojo, pero si estas ondas son superiores o inferiores a determinados límites no producen impresión visual. El color depende, en parte, de la longitud o longitudes de onda de las ondas luminosas incidentes, que pueden ser simples o compuestas, y en parte del estado del propio ojo, como ocurre en el daltonismo. La luminosidad aparente de un objeto depende de la amplitud de las ondas luminosas que pasan de él al ojo, y las pequeñas diferencias de luminosidad perceptibles siempre guardan una relación casi constante con la intensidad total del objeto iluminado.

Dentro de los principios ópticos normales, un punto por encima de la línea directa de visión queda un punto por debajo del centro de la retina y viceversa. Si la retina fuera observada por otra persona, el observador vería que la imagen del objeto formada en ella es una imagen invertida. Cualquier incremento en la magnitud de la imagen retiniana suele estar asociado con la proximidad del objeto. Cuando este mismo efecto se consigue mediante lentes, aun cuando la distancia real se incremente, el objeto parece aproximarse. Esta proximidad aparente es resultado de un razonamiento inconsciente. La mente asigna a cualquier objeto una talla determinada o conocida.

Mecanorreceptores:

Fonorreceptores y estatorreceptores

El Oído es el órgano responsable de la audición y el equilibrio. Se divide en tres zonas: externa, media e interna. La mayor parte del oído interno está rodeada por el hueso temporal.

Estructura

El oído externo es la parte del aparato auditivo que se encuentra en posición lateral al tímpano o membrana timpánica. Comprende la oreja o pabellón auricular o auditivo (lóbulo externo del oído) y el conducto auditivo externo, que mide tres centímetros de longitud.

El oído medio se encuentra situado en la cavidad timpánica llamada caja del tímpano, cuya cara externa está formada por la membrana timpánica, o tímpano, que lo separa del oído externo. Incluye el mecanismo responsable de la conducción de las ondas sonoras hacia el oído interno. Es un conducto estrecho, o fisura, que se extiende unos quince milímetros en un recorrido vertical y otros quince en recorrido horizontal. El oído

medio está en comunicación directa con la nariz y la garganta a través de la trompa de Eustaquio, que permite la entrada y la salida de aire del oído medio para equilibrar las diferencias de presión entre éste y el exterior. Hay una cadena formada por tres huesos pequeños y móviles (huesecillos) que atraviesa el oído medio. Estos tres huesos reciben los nombres de martillo, yunque y estribo. Los tres conectan acústicamente el tímpano con el oído interno, que contiene un líquido.

El oído interno, o laberinto, se encuentra en el interior del hueso temporal que contiene los órganos auditivos y del equilibrio, que están inervados por los filamentos del nervio auditivo. Está separado del oído medio por la *fenestra ovalis*, o ventana oval. El oído interno consiste en una serie de canales membranosos alojados en una parte densa del hueso temporal, y está dividido en: cóclea (en griego, 'caracol óseo'), vestíbulo y tres canales semicirculares. Estos tres canales se comunican entre sí y contienen un fluido gelatinoso denominado endolinfa.

Fisiología del oído:

Las ondas sonoras, en realidad cambios en la presión del aire, son transmitidas a través del canal auditivo externo hacia el tímpano, en el cual se produce una vibración. Estas vibraciones se comunican al oído medio mediante la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) y, a través de la ventana oval, hasta el líquido del oído interno. El movimiento de la endolinfa que se produce al vibrar la cóclea, estimula el movimiento de un grupo de proyecciones finas, similares a cabellos, denominadas células pilosas. El conjunto de células pilosas constituye el órgano de Corti. Las células pilosas transmiten señales directamente al nervio auditivo, el cual lleva la información al cerebro. El patrón de respuesta de las células pilosas a las vibraciones de la cóclea codifica la información sobre el sonido para que pueda ser interpretada por los centros auditivos del cerebro.

Equilibrio

Los canales semicirculares y el vestíbulo están relacionados con el sentido del equilibrio. En estos canales hay pelos similares a los del órgano de Corti, y detectan los cambios de posición de la cabeza.

Los tres canales semicirculares se extienden desde el vestíbulo formando ángulos más o menos rectos entre sí, lo cual permite que los órganos sensoriales registren los movimientos que la cabeza realiza en cada uno de los tres planos del espacio: arriba y abajo, hacia adelante y hacia atrás, y hacia la izquierda o hacia la derecha. Sobre las células pilosas del vestíbulo se encuentran unos cristales de carbonato de calcio, conocidos en lenguaje técnico como otolitos y en lenguaje coloquial como arenilla del oído. Cuando la cabeza está inclinada, los otolitos cambian de posición y los pelos que se encuentran debajo responden al cambio de presión. Los ojos y ciertas células sensoriales de la piel y de tejidos internos, también ayudan a mantener el equilibrio; pero cuando el laberinto del oído está dañado, o destruido, se producen problemas de equilibrio. Es posible que quien padezca una enfermedad o un problema en el oído interno no pueda mantenerse de pie con los ojos cerrados sin tambalearse o sin caerse.

Presorreceptores:

• *Internos o interorreceptores:*

Son los receptores sensibles a la presión arterial, situados en el seno carotídeo y en la aorta.

También los denominados propioceptores o fibras del huso muscular, que son terminaciones nerviosas libres.

Estos propioceptores nos informan continuamente acerca de la posición del cuerpo, los brazos, las manos, las piernas.

• *Externos o exterorreceptores:*

Suelen llamarse tactorreceptores y son los receptores sensibles a la presión. Están situados en la piel y los hay superficiales (corpúsculos de Merkel y Meissner), profundos y asociados a los pelos.

Son más abundantes en las zonas que no hay pelo.

TERMORRECEPTORES

• Interorreceptores de temperatura

En el hipotálamo existen células sensibles a la variación de la temperatura de la sangre que lo irriga; la información recibida por estas células es prioritaria a la recibida desde los exterorreceptores de la piel.

• Exterorreceptores

Son terminaciones nerviosas libres, situadas en la piel, sensibles a las variaciones de temperatura.

Son sensibles al dolor, aunque su mecanismo de funcionamiento y estimulación es desconocido. Son, en realidad, quimiorreceptores que responden a la presencia de sustancias químicas liberadas por las células dañadas.

TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN

Cuando una neurona está en reposo tiene diferente carga eléctrica en su interior que en el exterior, esto es lo llamado *potencial de reposo*, que es la consecuencia de la diferente concentración de iones respecto del exterior. Cuando la neurona es estimulada adecuadamente, su membrana sufre una inversión temporal de su polaridad, esto se denomina *potencial de acción*. El cambio de polaridad viaja a lo largo del axón, y es acelerado gracias a los nodos de las vainas de mielina. Al llegar a los <<botones>> sinápticos, los cuales son un engrosamiento final con gran cantidad de mitocondrias y vesículas, este impulso eléctrico hace que las vesículas sinápticas liberen una sustancia (neurotransmisor) que estimula a otra neurona, una célula muscular o a una célula secretora.

El neurotransmisor puede realizar o desencadenar una serie de efectos según sea la otra célula:

- Otro impulso nervioso, si la otra célula es otra neurona.
- Contracción muscular, si es una célula muscular.
- Secreción, si es una célula secretora de una glándula.
- Acción específica en células somáticas, si son neurosecreciones que actúan como hormonas. (ADH).

Conexiones y transmisión de impulsos entre neuronas

La corriente pasa de la fibra por la que circula a la neurona siguiente, este contacto es lo que se llama *sinapsis*, y se produce en los botones o pies sinápticos. Las neuronas intermedias y finales de los circuitos nerviosos intercambian miles de contactos con otras neuronas en el cuerpo o en la fibra. En el pie sináptico debemos considerar:

- El engrosamiento final: se encuentran mitocondrias y diminutas vesículas de <<sustancia transmisora>> del estímulo;
- La superficie de contacto, que deja en medio una placa de 200^a de grosor entre el pie y la neurona.

Al llegar la corriente al sináptico, éste se despolariza; las vesículas de sustancia transmisora se vierten en la placa y despolarizan, a su vez, a la neurona siguiente, en la que puede comenzar una corriente.

Se da la condición de umbral mínimo, es decir, se necesitan unas seis descargas sincrónicas para que se inicie una nueva corriente. Las descargas que no la producen disminuyen la diferencia de potencial y <<facilitan>> la excitación de descargas sucesivas. Se produce el llamado *tiempo de latencia*, que es cuando la neurona que recibe el impulso tarda unas diezmilésimas de segundo en responder, cuya respuesta es la transmisión del impulso mediante su despolarización. Si no está repolarizada, no transmitirá un segundo impulso, *tiempo refractorio*.

En todo sistema nervioso central hay neuronas que, en vez de descargar un transmisor excitador, descargan un transmisor inhibitorio, que es una sustancia capaz de aumentar mucho la diferencia de potencial de membrana en vez de rebajarlo.

Las sustancias nombradas anteriormente pueden ser *colina* y *adrenalina*. En las uniones neurona-neurona, se descarga colina; por esto se dice que todas las fibras preganglionares son *colinérgicas*.

Conexiones neurona-músculo o neurona-glándula

La corriente que llega por la neurona motora se transmite a la fibra muscular estriada en el orgánulo llamado placa motora. El fondo del cuenco receptor está muy plegado; los rebordes almacenan *colinesterasa*. La sustancia excitadora en los músculos esqueléticos es la *acetilcolina*.

La conexión con la fibra muscular lisa parece más sencilla: en determinados puntos de la fibra se interrumpe la protección de mielina.

En este sistema hay dos transmisores: la acetilcolina y la noradrenalina; ambos pueden ser excitadores e inhibidores, depende del sistema simpático o parasimpático y del órgano.

Principios básicos de funcionamiento

En el sistema nervioso la información discurre de la siguiente forma:

Los receptores sensitivos perciben el estímulo; la información es transmitida por las vías sensitivas hasta la médula, donde pueden suceder dos cosas:

- Que la respuesta la efectúe directamente una neurona motora, que en el mismo nivel medular actúa sobre el efector. Es el *arco reflejo*.
- Que la información llegue al cerebro, donde se elabora la respuesta.

EFFECTORES.SISTEMA MUSCULAR

El sistema muscular humano es un importante efector del sistema neuroendocrino. Su acción más llamativa es el movimiento del individuo, pero interviene en la circulación, en el mantenimiento de la temperatura, en la digestión, en la excreción, etc., y en los mecanismos de integración (mímica y lenguaje). El sistema nervioso actúa según dicte el sistema nervioso.

Tipos de músculos

Se clasifican según su origen embrionario, ya que el mesodermo origina dos estructuras bien diferentes: el **mesénquima** y los **somitas** o **mitomos**.

Los que derivan del mesénquima (más interno) son los músculos lisos del aparato digestivo y los relacionados con él, y algunos de los que por necesidades energéticas se han desarrollado como tejidos estriados; un tipo particular es el cardíaco. Estos músculos están inervados por *nervios motores viscerales*, y tienen como

misión las funciones de economía interna. También tienen ese origen los músculos branquiales (estriados) y los que constituyen gran parte de los músculos de la cabeza y del cuello.

Los que derivan de los somitas (elementos mesodérmicos embrionarios más externos) se denominan *músculos somáticos*, y son los músculos del tronco, de las extremidades y del globo ocular. Son estriados y están inervados por *neuronas motoras somáticas*; son los músculos efectores del ajuste del organismo al medio ambiente.

Los músculos se nombran por la función que realizan:

- Extensor: abre una bisagra ósea.
- Flexor: cierra una bisagra ósea.
- Aductor: acerca un segmento óseo a otro.
- Abductor: separa un segmento óseo de otro.
- Elevador: eleva un segmento óseo a otro.
- Depresor: baja un segmento óseo a otro.
- Supinador y pronador: giros de supinación o pronación.
- Esfínter: alrededor de un orificio (lo abre y lo cierra).

Para estudiarlos mejor los agruparemos desde su origen embrionario, porque es el mejor método para dar una visión comparativa y funcional.

- **Músculos axiales.** Están muy desarrollados, ya que los movimientos humanos son complejos y variados.

Comprende los músculos que intervienen en los movimientos ondulatorios del cuerpo y de la columna vertebral; los que intervienen en la respiración; los relacionados con los tubos digestivos, excretor y reproductor; y los del cuello.

- **Músculos apendiculares.** Son los de las extremidades.
- **Músculos branquiales.** Son algunos músculos del cuello y los de la región faríngea, de los que derivan los mandibulares. Son estriados debido a las necesidades energéticas.
- **Músculos dérmicos.** Son los faciales o músculos de la mímica (órbitas, oído externo y labios).

Fisiología de la contracción muscular

La contracción del músculo estriado.

Está formado por haces de fibras musculares, unidas por tejido conjuntivo. Cada fibra está formada por miofibrillas; en conjunto, la fibra está rodeada por una membrana especial, el *sarcolema*, capaz de propagar un impulso. La fibra muscular es una célula y las miofibrillas están en el citoplasma, rodeadas de retículo endoplasmático; por eso se llama *retículo sarcoplásmico*, y contiene los iones Ca necesarios para la contracción.

La contracción se desencadena cuando el sarcolema libera Ca . Éste se une a la troponina y provoca un cambio en la tropomiosina, que deja libre la actina, la cual es <<traicionada>> por la miosina.

El sarcómero se contrae, que corta la miofibrilla; al contraerse, las miofibrillas acortan la fibra, y si un número suficiente se reduce, lo hace la totalidad del músculo. Un músculo puede contraerse aumentando su tensión, *contracción isométrica* (sin variar la longitud) o *contracción isotónica* (disminuyendo su longitud).

SISTEMA ESQUELÉTICO

El esqueleto de los vertebrados es un complejo y <<perfecto>> sistema mecánicamente diseñado para sostén, articulación y movimiento del individuo independientemente de que tenga otras funciones.

El hecho de que el esqueleto sea una estructura que protege órganos muy especiales (cerebro), o que sobre él se inserten los músculos esqueléticos, hace de él una estructura que contiene muchas <<huellas>> de las características ecológicas del individuo.

El esqueleto humano es el reflejo del conjunto de las adaptaciones y de la evolución humanas.

Origen y desarrollo

Tiene un origen mesodérmico y está constituido por un tejido vivo. En el embrión, el esqueleto es cartilaginoso y es sustituido por hueso y hay cartílagos durante la vida del individuo. Son los llamados *endocondrales*, son alargados e indispensables para la mecánica del movimiento. Hay huesos que se forman a partir del mesodermo, son los llamados *dérmicos* o *membranosos*, suelen ser planos y protectores.

Articulaciones

Son las uniones entre huesos y cartílagos. Pueden ser:

- Sinartrosis: no hay movimiento entre las uniones; las separaciones son complejas, suelen desaparecer y confundirse;
- Diartrosis: si hay movimiento; hay cartílagos articulares y suele haber cavidad articular llena de líquido;
- Anfiartrosis: articulaciones semimóviles, cartílagos articulares; son las articulaciones vertebrales.

Elementos esqueléticos

Destacaremos los siguientes puntos:

- El cráneo, que adquiere su forma como consecuencia del gran desarrollo del encéfalo. Éste protegido por el neurocráneo, alcanza su aspecto globoso al dejar más reducido el esplanocráneo. Contiene las estructuras sensitivas y la boca.
- El eje axial o columna que adquiere una forma más especial debido a que sobre ella y por su base se apoya el cráneo; es el eje sustentador del cuerpo erguido.
- Las extremidades inferiores que reflejan el mecanismo bípedo de locomoción.
- Las extremidades anteriores, constituyen una herramienta de trabajo de impresionante precisión al servicio del cerebro.

SISTEMA HORMONAL O ENDOCRINO

Glándulas

Son acúmulos de células que <<fabrican>> alguna sustancia y la vierten fuera. Por esto destacan desde los epitelios grupos de células que se incrustan en el tejido conjuntivo subyacente. Las *glándulas sudoríparas* proceden del ectodermo y las *glándulas digestivas*, el endocrino.

Se establecen grupos diferenciados anatómica y funcionalmente:

- Glándulas exocrinas. Conservan tubos o canales de comunicación con el exterior y por ellos vierte productos (enzimas o excreciones metabólicas).
- Glándulas endocrinas. Los acúmulos celulares pierden la comunicación con el exterior y vierten sus

productos directamente en los vasos sanguíneos que los rodean.

Características de las hormonas

- Las hormonas son moléculas orgánicas que son transportadas por la sangre hasta otra parte del cuerpo donde ejercen una acción específica.
- Son esteroides, polipéptidos y derivados de aminoácidos.
- Son activas en muy pequeñas cantidades, y su producción es controlada.
- Son rápidamente degradadas.

COMUNICACIÓN NEURO-HORMONAL

La integridad de un ser pluricelular requiere una perfecta comunicación entre sus dos partes: el hormonal y el nervioso.

Comunicación hormonal

Está basada en la producción de hormonas por las glándulas hormonales.

Su vía de transmisión es la sangre.

La comunicación hormonal es relativamente lenta y regula procesos globales.

Comunicación nerviosa

La unidad fundamental es la neurona, cuyos productos de transmisión se denominan transmisores.

La distancia entre la sustancia secretora y la célula diana es mínima y se denomina *espacio sináptico*.

La unión sináptica determina una perfecta localización de la transmisión. Principio de convergencia-divergencia: hacia una célula afluyen muchos canales y de ella efluyen muchos otros.