

# **ESTESIOLOGIA**



## GENERALIDADES

**Los órganos de los sentidos o analizadores** son aparatos mediante los cuales el sistema nervioso recibe las impresiones del medio exterior y también de los órganos del mismo cuerpo, percibiéndolas en forma de sensaciones.

Las indicaciones de nuestros órganos de los sentidos son fuentes de nuestras impresiones sobre el mundo que nos rodea. «Nada podemos saber ni de las formas de la substancia ni de las formas del movimiento, a no ser por nuestras sensaciones...» (V. I. Lenin, *Materialismo y empiriocriticismo*, 5 ed. rusa, t. 18, pág. 320). Por eso, Lenin consideraba la fisiología de los órganos de los sentidos como una de las ciencias en las que se basa la estructura de la teoría dialéctico-materialista del conocimiento.

El proceso del conocimiento sensitivo se efectúa en el hombre por medio de cinco canales: tacto, oído, vista, gusto y olfato. Los cinco órganos de los sentidos dan al hombre diversa información sobre el mundo exterior objetivo, que se refleja en el sensorio en forma de nociones subjetivas: sensaciones, percepciones e impresiones de la memoria.

El protoplasma vivo tiene la función de excitabilidad y la propiedad de responder a la estimulación. En la filogénesis esta propiedad se desarrolla, en particular, en las células especializadas del epitelio del tegumento bajo la acción de los estímulos exteriores, y en las células del epitelio intestinal bajo el influjo de la estimulación producida por el alimento. Las células especializadas del epitelio en los celentéreos ya están relacionadas con el sistema nervioso. En algunas partes del cuerpo, por ejemplo, en los pulpos, en la región de la boca, células especializadas, que disponen de una excitabilidad elevada, forman acúmulos de los cuales surgen los órganos primitivos de los sentidos. En lo ulterior, en dependencia de la posición de estas células, tiene lugar su especialización respecto a los estimulantes. Así, las células de la región bucal se especializan en la percepción de las estimulaciones químicas (el olfato y el gusto), las células de las partes salientes del cuerpo, para la percepción de los estímulos mecánicos (el tacto), etc.

El desarrollo de los órganos de los sentidos está condicionado por su importancia para la adaptación a las condiciones de la existencia. Por ejemplo, el perro percibe agudamente el olor de ínfimas concentraciones de los ácidos orgánicos segregados por el cuerpo de los animales (olor de las huellas), y capta mal los olores de las plantas, ya que para él carecen de importancia biológica.

El incremento de la precisión del análisis del mundo exterior está condicionado no sólo por la complicación de la estructura y la función de los órganos de los sentidos, sino ante todo por la complicación del sistema nervioso. Una importancia particular para este análisis la adquiere el desarrollo del encéfalo (particularmente de su corteza), por lo que Engels llama a los órganos de los sentidos «instrumentos del cerebro». Las excitaciones nerviosas que surgen debido a unas u otras estimulaciones son percibidas por nosotros en forma de diferentes sensaciones. Como enseña la teoría del reflejo leninista, la sensación es el reflejo en la conciencia humana de los objetos y los

fenómenos del mundo exterior como resultado de su influjo sobre los órganos de los sentidos. Así, por ejemplo, la energía luminosa al actuar sobre la retina del ojo provoca los impulsos nerviosos que, al transmitirse por el sistema nervioso, llaman en nuestra conciencia las sensaciones ópticas. «La sensación... es transformación de la energía de la excitación exterior en hecho de conciencia» (V. I. Lenin, *Materialismo y empiriocriticismo*. Obras, 5a ed. rusa, t. 18, pág. 46).

Para el surgimiento de las sensaciones son necesarios: los aparatos que perciben la estimulación; los nervios, por los cuales se transmite esta excitación; y el cerebro, donde ésta se convierte en hecho de la conciencia. A todo este aparato indispensable para el surgimiento de la sensación, Pávlov lo llamó **analizador** (véase pág. 236). «El analizador es el aparato cuya tarea es descomponer la complejidad del mundo exterior en elementos aislados» (I. Pávlov).

Cada analizador consta de tres partes: 1) el receptor, que es el transformador de la energía de la excitación en proceso nervioso, 2) el conductor, que es el transmisor de la excitación nerviosa, y 3) la terminación cortical del analizador, donde la excitación se percibe como sensación. Desde el punto de vista de la cibernética, el órgano de los sentidos es el canal de información. El receptor recibe la información, el dispositivo codificador. El conductor es el canal de información por el cual se transmiten las señales aferentes a la corteza del cerebro.

La terminación cortical del analizador es el dispositivo descodificador en el cual se elabora la información y aparece la percepción.

Distínguense dos grupos de sensaciones:

1. Sensaciones que reflejan las propiedades de los objetos y fenómenos del mundo material circundante: el tacto, es decir, la sensación táctil y de presión, la sensación térmica (de frío y de calor) y de dolor; después las sensaciones acústicas, ópticas, gustativas y olfatorias.

2. Sensaciones que reflejan los movimientos de diferentes partes del cuerpo y el estado de los órganos internos (sensaciones motoras, sensación de equilibrio del cuerpo, sensaciones de los órganos y tejidos).

En correspondencia con eso, los órganos de los sentidos se dividen en dos grupos:

1. **Órganos de los sentidos externos**, que reciben los impulsos nerviosos del campo exteroceptivo—**exteroceptores**. Son cinco: órganos del sentido del tacto, del oído, de la vista, del gusto y del olfato.

2. **Órganos de las sensaciones internas**: a) que perciben los impulsos del campo propioceptivo (sentido músculo-articular), y también del órgano de equilibrio (oído interno)—**proprioceptores**; b) órganos que perciben los impulsos nerviosos del campo interoceptivo (visceras y vasos)—**interoceptores**.

Las sensaciones que llegan de los órganos internos son, ordinariamente, indefinibles y en estado normal no alcanzan la conciencia, manifestándose sólo «por un bienestar general». Por lo común, todos los procesos internos regulados por el sistema vegetativo transcurren sin saberlo nosotros, y sólo durante los trastornos morbosos se dan a conocer con un dolor más o menos agudo. Ya en la pág. 359 hemos hablado detalladamente acerca del analizador interoceptivo. De las excitaciones que van del campo propioceptivo hay que mencionar sólo *el sentido músculo-articular*, gracias al cual se percibe la sensación de la posición de las partes del cuerpo y se realiza la coordinación

de los movimientos. De un lado, este sentido se combina con la sensibilidad cutánea (sentido de estereognosis), y de otro, se encuentra en conexión con el aparato estaticocinético, que asegura el equilibrio del cuerpo. Las terminaciones nerviosas (en los músculos, huesos, tendones y articulaciones) y los conductores del sentido músculo-articular fueron descritos al exponer el analizador motor (véase pág. 356). Por eso, de los propioceptores solamente describiremos el órgano de equilibrio. De esta manera, en el apartado correspondiente sólo expondremos los órganos que perciben las sensaciones que se reciben del mundo exterior—exteroceptores.

El plan general de los aparatos de percepción en todas las clases de animales es más o menos igual, a pesar de tener considerables complicaciones posteriores en los detalles. En los animales terrestres, como elemento principal, excepto los órganos del sentido cutáneo, sirven células sensitivas especiales, que en el desarrollo siempre se originan del epitelio de la hoja externa (ectodermo), la cual ya por su posición se encuentra en contacto con el mundo circundante. Cada una de estas células en una de sus terminaciones dirigida a la superficie externa, tiene pelos o filamentos receptores, y del otro extremo, en algunos órganos de los sentidos (del olfato y de la vista) desprende una prolongación que se conecta con las prolongaciones de las neuronas de conducción.

En otros órganos (del gusto y del oído) la célula sensitiva no emite prolongación central sino que está envuelta en las ramificaciones terminales del nervio aferente que se acerca a ella. El primer tipo de células primitivas, en comparación con el segundo tipo, debe considerarse como primario. En los animales acuáticos, esta forma de elemento de percepción existe también en los tegumentos cutáneos, donde están sometidos a la humectación del líquido circundante. En la piel de los animales terrestres no suelen existir células sensitivas y las fibras nerviosas receptoras o bien terminan libremente entre las células del revestimiento epitelial, o tienen en sus extremos corpúsculos terminales especiales. En la formación de los órganos de los sentidos participa también el mesodermo, pero en un orden secundario, formando para ellos dispositivos de protección, de apoyo y auxiliares. Estos dispositivos que envuelven y completan las células sensitivas, es decir, los receptores, forman con éstas las partes periféricas de los órganos de los sentidos: piel, oído, ojo, lengua y nariz. Por ejemplo, como receptor óptico sirven las células sensitivas de la retina (conos y bastoncitos) y como parte periférica, todo el ojo.

Además de la división de los órganos de los sentidos en dos grupos (véase pág. 359), los analizadores pueden ser clasificados, desde el punto de vista de la teoría de Pávlov sobre los dos sistemas de señalización (véase pág. 240), de la manera siguiente (M. Prives):

I. **Analizadores del primer sistema de señales** (pensamiento concreto-illustrativo).

A. **Analizadores del mundo exterior**—exteroceptores (órganos del sentido del tacto, del oído, de la vista, del gusto y del olfato).

B. **Analizadores del mundo interno del organismo:**

1. *Proprioceptores*, que llevan la excitación desde los órganos de la vida animal (sentido músculo-articular y del equilibrio).

2. *Interoceptores*, que llevan la excitación desde los órganos de la vida vegetativa (visceras, vasos).

II **Analizadores del segundo sistema de señales** (pensamiento abstractológico):

1. **Analizadores del habla oral.**
2. **Analizadores del habla escrita.**

Los analizadores de los primero y segundo sistemas de señales tienen bruscas diferencias anatómicas. Cada uno de los analizadores del primer sistema están constituidos por tres componentes: *receptor*, *conductor* y *terminación cortical*. Los analizadores del segundo sistema están privados de receptores y conductores, sólo tienen terminaciones corticales (terminaciones corticales de los analizadores del habla) que perciben señales (segundas señales) sobre la base de las primeras, que constituyen el primer sistema de señales, sin el cual éstos no funcionan. Con ello se subraya la división y la unión de las terminaciones corticales de todos los analizadores que forman la corteza única del cerebro, donde tienen lugar «las transformaciones de la energía de la excitación externa en hecho de conciencia» (V. I. Lenin).

## PIEL (ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS DEL TACTO, TÉRMICO Y DEL DOLOR)

La piel (*cutis*), (fig. 490) forma el tegumento común que protege el organismo de las acciones externas. Constituye un órgano muy importante del cuerpo, que cumple una serie de funciones esenciales: termorregulación, secreciones (grasa y sudor), y con éstas eliminación de substancias nocivas, respiración (intercambio gaseoso) y depósito de reservas energéticas. A ella también le atribuyen propiedades de inerción. Su principal función es la percepción de las variadas excitaciones de la naturaleza circundante (tacto, presión, temperatura y excitaciones dañinas). De esta manera, la piel es un complejo de aparatos receptores con una enorme superficie de recepción que alcanza en los adultos 1,6 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

El estudio detallado de la piel se expone en el curso de Histología, por eso sólo daremos un breve bosquejo de su estructura macroscópica.

El tegumento cutáneo del hombre consta, como en todos los vertebrados, de dos capas (véase fig. 490).

1. **La capa superficial, la epidermis**, se origina del ectodermo y representa un epitelio plano multiestratificado cuyas capas externas se endurecen y se descaman poco a poco (particularmente, durante algunas enfermedades, por ejemplo, en la escarlatina, cuando se observa la descamación del epitelio). A consecuencia de la presión del calzado o los medios de trabajo se forman encalecimientos que representan engrosamientos locales de la capa córnea.

2. **La capa profunda, el dermis o corion**, piel verdadera (*corium*), se desarrolla del mesodermo y está formada de tejido conjuntivo fibroso con mezcla de fibras elásticas (de las cuales depende la elasticidad de la piel, particularmente cuando es joven) y fibras musculares lisas. Estas últimas o bien se disponen en forma de fascículos, constituyendo los músculos del pelo, o se reúnen en capas (pezón, aréola mamilar, piel del pene, del periné), dando lugar (por ejemplo, en el escroto) a la capa muscular, túnica dartos. En la cara el corion está en relación con la musculatura mímica estriada.

**La capa densa superior** del corion se introduce en la epidermis en forma de papilas (*papillae cutis*), en cuyo interior hay capilares sanguíneos y linfáticos y corpúsculos nerviosos terminales. Las papilas se destacan en la superficie de la piel formando crestas y surcos. En las crestas (*cristae cutis*), que limitan los surcos finos (*sulci cutis*), se abren los orificios de las glándulas sudoríparas, de donde las gotas de sudor corren a los surcos y humectan la superficie cutánea. En la palma de la mano y la planta del pie, las crestas y los surcos forman un dibujo muy complicado que en cada individuo tiene su configuración particular, lo que se utiliza en antropología y también en medicina legal para la identificación de la persona, si a ésta fueron tomadas previamente las impresiones digitales—dactiloscopía.

En el resto de la superficie cutánea se nota el dibujo delicado de campos triangulares o romboidales. En los ángulos de los triángulos y rombos emergen los ejes de pelos y se abren glándulas sebáceas, y en sus prominencias, las glándulas sudoríparas. En una serie de lugares se encuentran grandes pliegues de la piel (en la cara extensora de las articulaciones, en la palma,

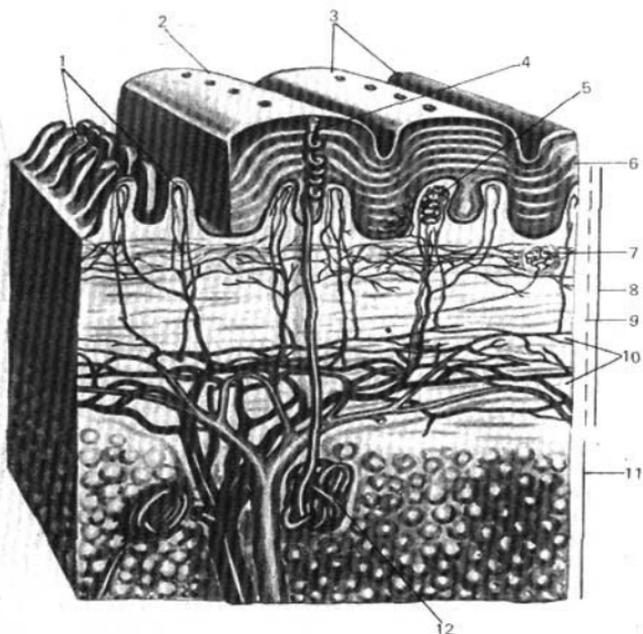


Fig. 490. Estructura de la piel (según Kiss-Szentágothai).

- |                                                |                                                            |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1 — papilas;                                   | 8 — corion;                                                |
| 2 — surco de la piel;                          | 9 — túnica propia del corion;                              |
| 3 — tórculos táctiles;                         | 10 — red vascular de la capa profunda de la piel (corion); |
| 4 — conducto sudoríparo;                       | 11 — panículo adiposo;                                     |
| 5 — corpúsculo táctil;                         | 12 — glándula sudorípara.                                  |
| 6 — epidermis;                                 |                                                            |
| 7 — redes vasculares y nerviosas subpapilares; |                                                            |

el escroto, las arrugas de la cara, etc.) que dependen de la extensión frecuente de la misma y la debilitación de su elasticidad.

La capa inferior del corion pasa a la tela subcutánea, constituida de tejido conjuntivo poroso, con acúmulos de células adiposas (capa subcutánea adiposa) y está entre los órganos que se hallan más profundamente. La capa adiposa juega su papel en la termorregulación. Conduce muy mal el calor, por eso está desarrollada particularmente en los animales polares. También las personas bien nutridas experimentan menos frío que las delgadas. El grado de desarrollo de la capa adiposa subcutánea depende del sexo, la edad y la constitución; ésta refleja el nivel del metabolismo, debido a lo cual el hombre, durante su vida engorda o adelgaza. También tiene importancia el factor

mecánico: en aquellos lugares que experimentan una presión constante durante la posición bípeda (la planta) y la sentarse (las nalgas), la capa subcutánea adiposa está desarrollada muy fuertemente, en forma de un tapizado elástico. A consecuencia del desarrollo local de la grasa en la parte flexora de la planta y de la mano, se forman los tórulos táctiles, semejantes a las formaciones análogas presentes en los animales y que en el hombre se encuentran bruscamente expresadas en la vida uterina.

**El color de la piel** depende, en lo fundamental, del pigmento (melanina) que está en la capa más profunda (de Malpighi) de la epidermis. En la piel de las razas de color hay mucho pigmento: en los negros éste se localiza no sólo en el interior y entre las células de toda la capa de Malpighi, sino también en las células de la capa superior del corion. La coloración de la piel del hombre contemporáneo varía con extraordinaria amplitud. Entre el hombre europeo del Norte, con su piel blanca rosada, y la piel del negro existen innumerables matices de color.

**El pelo** es mal conductor del calor y limita su pérdida por el cuerpo, lo que explica su considerable desarrollo en los mamíferos. El hombre es el único primate que no tiene un revestimiento veloso continuo, cuya ausencia, por lo visto, está relacionada con el uso de la ropa (revestimiento artificial).

En *el pelo (pilus)* se distinguen dos partes, una sumergida en la piel —la raíz—, y otra que resalta libremente sobre aquélla—el tallo. El color del pelo depende del pigmento y también del contenido de aire. Durante el aumento de la cantidad de aire contenido en el espesor del mismo y la desaparición simultánea del pigmento, éste se pone canoso.

**Las uñas (ungues)**, al igual que el pelo, son formaciones córneas derivadas de la epidermis. Las garras de los carnívoros, los cascos de los ungulados y las uñas de los primates representan dispositivos análogos en las falanges terminales, constituidos en correspondencia con la función de los dedos de estos animales. La lámina de la uña, derivada de la epidermis, se halla en un lecho de tejido conjuntivo, de donde crece la uña; por eso el lecho de la uña se denomina **matriz de la uña**.

Atendiendo al carácter de la secreción, en la piel se distinguen tres tipos de glándulas: 1) sebáceas, 2) sudoríparas y 3) mamarias.

**Vasos y nervios.** *Las arterias* de la piel tienen su origen en los troncos profundos importantes, que pasan cerca de ella o en las arterias musculares. Cerca de los órganos de los sentidos se observan grandes acumulos de vasos cutáneos—alrededor de los orificios naturales de la cara (I. A. Kurkova) y en los tórulos táctiles de la mano (V. Kirlova). Para el estudio de *los vasos linfáticos* de la piel véase el capítulo «Sistema linfático».

La piel, como parte del órgano del sentido, está innervada ricamente de *terminaciones nerviosas sensitivas*, en conexión con fibras nerviosas que discurren en la composición de los ramos cutáneos de los nervios craneales y espinales. (Para el estudio más profundo de los receptores de la piel, véase el manual de «Histología».) La piel es más rica en receptores del tacto, muy desarrollados en la piel de la cara palmar de la mano, particularmente en los tórulos táctiles de los dedos, lo que está relacionado con la función de la mano como órgano de trabajo; «... el sentido del tacto, que apenas existe en el mono en la forma más vasta y rudimentaria, se elaboró sólo junto con el desarrollo de la mano humana gracias al trabajo» (C. Marx y F. Engels. Obras, 2 ed. rusa, t. 20, pág. 490). La anatomía del analizador cutáneo está expuesta, en total, en el apartado que se refiere a las vías de conducción del cerebro (pág. 352) y las zonas de la innervación cutánea, en el apartado del sistema nervioso periférico. En la composición de los nervios de la vida animal, a la piel llegan fibras simpáticas que innervan las glándulas, los vasos y la musculatura lisa.

## MAMAS

**Las mamas** (*mammae*) son dispositivos característicos para alimentar a los recién nacidos de los mamíferos, de donde recibieron su denominación. Las mamas son glándulas derivadas de las glándulas sudoríparas. Su número depende, en lo fundamental, de la cantidad de crías que nacen. En los monos y en el hombre sólo se tiene un par de glándulas situadas en el pecho, por lo que también se denominan glándulas del pecho. En forma rudimentaria la mama permanece en los hombres toda la vida; en las mujeres, desde el período de maduración sexual aumenta su tamaño y logra su máximo desarrollo al final del embarazo, a pesar de que la separación de la leche (lactación) tiene lugar después del parto.

La mama está situada en la fascia del músculo pectoral mayor, con el cual entra en conexión por intermedio del tejido conjuntivo poroso que condiciona su movilidad. La base de la glándula se extiende de la III a la VI costillas, llegando medialmente hasta el borde del esternón. Un poco más abajo del centro de la glándula, en su cara anterior, se encuentra la **papila** o **pezón** (*papilla mammae*), cuya punta está perforada por los conductos galactóforos que se abren en ella y rodeada por un segmento pigmentado de la piel — la **aréola mamilar**. La piel de la aréola es rugosa gracias a las glándulas areolares de la misma; entre éstas se hallan también grandes glándulas sebáceas. En la piel de la aréola mamilar y de la papila se tienen múltiples fibras musculares lisas que, en parte están dispuestas circularmente y en parte longitudinalmente, a lo largo de la papila; esta última se pone tensa al contraerse, lo que facilita la mamada.

El cuerpo glandular consta de 15-20 lóbulos aislados, en forma de cono (*lobi glandulae mammariae*), dispuestos radialmente con sus puntas hacia la papila. Por su constitución, la mama pertenece a las glándulas alveolotubulares complicadas. Todos los conductos excretores de un lóbulo mayor se unen en el conducto galactóforo, que va a la papila y termina en su punta, en un pequeño orificio en forma de embudo.

**Vasos y nervios.** *Las arterias* se originan de las arterias intercostales posteriores, la arteria torácica interna y también la torácica lateral. *Las venas*, en parte, acompañan a estas arterias, en parte, van subcutáneamente, formando una red de amplias asas que se notan parcialmente a través de la piel en forma de hilos azules. *Los vasos linfáticos* presentan gran interés práctico debido a las frecuentes afecciones cancerosas de la mama, cuya transmisión se realiza por estos vasos. Estos se exponen en el capítulo «Sistema linfático».

*Los nervios* sensitivos que inervan la glándula parten de los II-V nervios intercostales. En la inervación de la piel que cubre a la glándula participan también los ramos de los nervios pectorales medial y lateral del plexo braquial y los nervios subclaviculares del plexo cervical. Junto con los vasos, en la mama penetran también nervios simpáticos.

## ORGANOS DE LA GRAVITACIÓN (SENTIDO DE LA ATRACCIÓN TERRESTRE), DEL EQUILIBRIO Y DEL ÓRGANO DEL OÍDO

Este órgano consta de dos analizadores: analizador de la gravitación (es decir, sentido de la atracción terrestre) y del equilibrio y analizador del oído. Hasta no hace mucho ambos analizadores se consideraban como un órgano del oído y del equilibrio (*organon vestibulocochleare*). Así se describe hasta hoy día en todos los manuales. Pero al aparecer la medicina cósmica y, en particular, la anatomía cósmica, que estudia el influjo de las sobrecargas de gravitación sobre la estructura del organismo, se descubrieron las regularidades de su adaptación a la acción de las sobrecargas de gravitación que surgen durante los vuelos de altura y cósmicos, cuando el piloto se separa de la Tierra y supera las fuerzas de la atracción terrestre. Por eso, en nuestro manual ambos analizadores se estudian independientemente, puesto que cada uno de ellos tiene su receptor, conductor y terminación cortical.

Sin embargo, su descripción conjunta como un órgano único tiene sus propias causas, que radican en el carácter de su desarrollo. Al principio, ambos analizadores se forman como un órgano único en un hueso —el temporal—, donde se localizan en el hombre hasta hoy día, y luego se diferencian en dos analizadores distintos. Ambos analizadores están unidos estrechamente entre sí, como si fueran un solo órgano. En los animales vertebrados y el ser humano, su parte esencial es el laberinto, en el cual se alojan dos tipos de receptores: uno de ellos, el órgano espiral (de Corti), sirve para la percepción de las excitaciones acústicas; otros (las máculas y crestas ampulares) representan mecanismos receptores del aparato estatocinético, indispensables para la percepción de las fuerzas de atracción terrestre, el mantenimiento del equilibrio y la orientación del cuerpo en el espacio. En las etapas inferiores del desarrollo estas funciones aún no están diferenciadas, pero la función estática es primaria. Como prototipo del laberinto, en este sentido, puede servir la **ampolla estática** (del oto o estatocisto), que está muy difundida entre los animales invertebrados que viven en el agua, por ejemplo, los moluscos.

En los vertebrados, esta forma sencilla de ampolla primaria se complica de acuerdo con la complicación del laberinto. Genéticamente, la ampolla se origina del ectodermo mediante el hundimiento y estrechamiento posterior y después comienzan a aislarse apéndices especiales en forma de tubos, **apéndices del aparato estático —conductos semicirculares**. En los myxinas existe un solo conducto semicircular que se une con una ampolla solitaria, a causa de lo cual éstos pueden moverse en una sola dirección. En los ciclostomas aparecen dos conductos semicirculares, gracias a lo cual reciben la posibilidad de mover fácilmente el cuerpo en dos direcciones. En fin, a partir de los peces, en todos los demás vertebrados se desarrollan tres conductos semicirculares en correspondencia con las tres dimensiones espaciales existentes en la naturaleza, que permiten el desplazamiento en todas las direcciones. Como resultado se forman el vestíbulo del laberinto y los conductos semicirculares que poseen su nervio especial, el vestibular. Al salir a la tierra y aparecer en los animales terrestres la locomoción con ayuda de los miembros, y en

el hombre, la marcha vertical, se incrementa la importancia del equilibrio.

Toda la evolución de la persona está condicionada por la adaptación de su organismo al campo de gravitación de la Tierra. Para la percepción de las fuerzas de atracción terrestre se desarrolló un analizador especial (estatocínético) con su receptor que percibe estas fuerzas y por eso se denomina receptor de la gravitación (Ya. A. Vinnikov). Se complica la estructura de los centros del encéfalo que rigen la regulación automática de la posición del cuerpo. En el hombre los centros de dirección de la posición del cuerpo alcanzan un desarrollo máximo.

Mientras que el órgano de la gravitación, debido al desplazamiento libre del cuerpo en el espacio, ya está formado en los animales acuáticos, el **aparato acústico**, que se encuentra en los peces en estado rudimentario, se desarrolla solamente al salir del agua a la tierra, cuando se hace posible la percepción directa de las oscilaciones aéreas. Poco a poco se aísla de la demás parte del laberinto, enrollándose en espiral y recibiendo la forma de caracol. Al pasar del medio acuoso al aéreo, el **aparato transmisor de sonido** se une al oído interno. Así, a partir de los anfibios aparece el oído medio — **cavidad timpánica** con el tímpano y los huesecillos del oído. El aparato acústico alcanza su desarrollo máximo en los mamíferos que poseen un caracol en espiral, con un dispositivo sensitivo acústico, de constitución muy compleja. Ellos tienen un nervio aislado, el nervio coclear, y una serie de centros acústicos en el encéfalo — subcorticales (en el mesencéfalo y metencéfalo) y corticales. En ellos surge el **oído externo** con un conducto auditivo profundizado y el pabellón de la oreja. La oreja es una adquisición tardía, que juega el papel de bocina (portavoz) para reforzar el sonido y también sirve para proteger el meato acústico externo. En los mamíferos terrestres la oreja está dotada de una musculatura especial y se mueve fácilmente en dirección al sonido («aguzar los oídos»). En los mamíferos que llevan el modo de vivir acuático y subterráneo está ausente; en el hombre y en los primates superiores ésta se reduce y se hace inmóvil. Pero el surgimiento del lenguaje oral, en el hombre, está conjugado con el desarrollo máximo de **los centros acústicos**, particularmente en la corteza cerebral, que constituye una parte del segundo sistema de señalización — adición superior al pensamiento de los animales (véase «Corteza cerebral»). De tal modo, a pesar de la reducción de ciertas partes del oído, el analizador acústico está más desarrollado en el hombre.

**La embriogénesis** del órgano del oído y de la gravitación en el hombre transcurre, por lo general, análogamente a la filogénesis. Cerca de la 3ª semana de vida embrionaria surge a ambos lados de la vesícula cerebral posterior, a partir del ectodermo, **la ampolla auditiva** — rudimento del laberinto. Al final de la 4ª semana de ésta se derivan el conducto endolinfático y los tres conductos semicirculares.

La parte superior de la ampolla auditiva, en la que desembocan los conductos semicirculares, representa el rudimento del utrículo, que se separa en el lugar de partida del conducto endolinfático de la parte inferior de la ampolla — rudimento del sáculo futuro. El lugar estrecho existente entre estas dos partes se convierte en el conducto utriculosacular. A la 5ª semana de vida embrionaria, de la parte anterior de la ampolla auditiva correspondiente al sáculo, al principio tiene lugar una pequeña protrusión (lagena) que pronto crece, dando lugar al conducto coclear enrollado en espiral. Al principio las paredes de la cavidad de la ampolla están cubiertas por células epiteliales,

parte de las cuales se convierten en células sensitivas de acuerdo con la in-crustación de las prolongaciones nerviosas periféricas a partir del ganglio acústico, situado en la parte anterior del laberinto (órgano espiral, de Corti).

El mesénquima colindante con el laberinto membranoso se convierte en el tejido conjuntivo que crea los espacios perilinfáticos alrededor del utrículo, el sáculo y los conductos semicirculares formados.

En el 6° mes de vida embrionaria alrededor del laberinto membranoso con sus espacios perilinfáticos, surge el laberinto óseo a partir de la cápsula auditiva cartilaginosa del cráneo, mediante la osificación pericondral que repite, en general, la forma del membranoso. El oído medio — la cavidad timpánica con la tuba auditiva— se desarrolla de la primera bolsa faríngea y la parte lateral de la pared superior de la faringe; por consiguiente, el epitelio de la mucosa de las cavidades del oído medio se origina del entodermo. Los huesecillos del oído que se encuentran en la cavidad timpánica se forman del cartilago del primer arco visceral (martillo y yunque) y del segundo (estribo).

La parte periférica del oído y de la gravitación está situada en el espesor del hueso temporal y se divide en tres porciones: oído externo, medio e interno. Las dos primeras porciones sirven sólo para la transmisión de las oscilaciones del sonido y la tercera contiene, además, los aparatos sensitivos del sonido y estático, que constituyen las porciones periféricas de los analizadores acústico y estatocinético.

## OÍDO EXTERNO

El oído externo consta de la oreja y el meato acústico externo.

La oreja (*auricula*) está formada por un cartilago elástico cubierto por la piel. Este cartilago determina la forma exterior de la oreja y sus prominencias: un borde libre doblado, el **hélix**, y paralelamente al mismo, el **antihélix**, y también una prominencia anterior, el **trago**, y el **antitrago** situado por detrás de éste. Abajo, la oreja termina en el lóbulo, que no tiene cartilago, rasgo progresivo característico del hombre. En la profundidad de la oreja, detrás del trago, se abre el poro del meato acústico externo.

El **meato acústico externo** (*meatus acusticus externus*) (fig. 491) consta de dos partes: cartilaginosa y ósea. El meato acústico cartilaginoso es continuación del cartilago de la oreja, en forma de un canal abierto hacia arriba y atrás. Este, por su extremo medial se une mediante tejido conjuntivo con el borde de la porción timpánica del hueso temporal. El meato acústico cartilaginoso constituye, en general, un tercio de la longitud de todo el meato acústico externo. El **meato acústico óseo**, que compone los dos tercios restantes, se abre por fuera mediante el poro acústico externo (véase «Hueso temporal»); por su extremo medial corre un surco circular, llamado surco timpánico.

Por lo común, la dirección del meato acústico externo es frontal, pero no rectilínea, formando una flexión en S, tanto en el plano horizontal, como en el vertical. Como resultado de estas flexiones del meato acústico, para poder ver la membrana timpánica, que se encuentra en la profundidad, es necesario enderezarlo, tirando de la oreja hacia atrás, arriba y afuera. La piel que cubre la oreja se continúa en el meato acústico externo. En la parte cartilaginosa

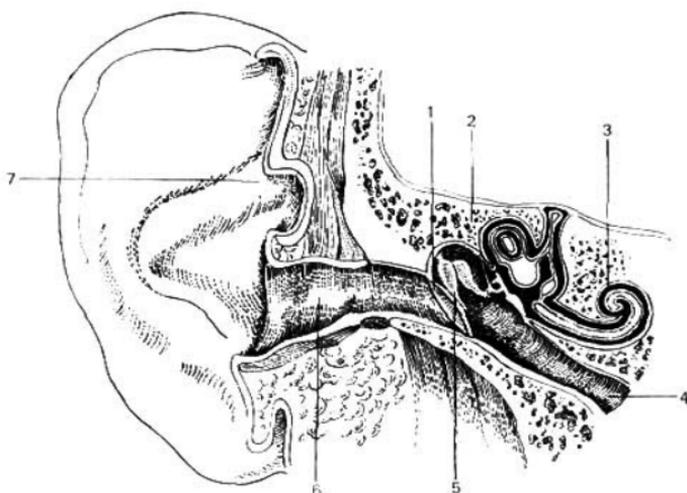


Fig. 491. Corte frontal a través del órgano del oído (esquema).

- |                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1 — membrana timpánica; | 5 — yunque, martillo, estribo; |
| 2 — hueso temporal;     | 6 — meato acústico externo;    |
| 3 — cóclea;             | 7 — oreja.                     |
| 4 — tuba auditiva;      |                                |

del meato la piel es rica en glándulas sebáceas y ceruminosas, que segregan una sustancia de color amarillo llamada cerumeno.

**La membrana timpánica** (figs. 491, 492) se encuentra en el límite del oído externo y el medio, estando intercalada por su borde en el surco timpánico, en el extremo del meato acústico externo, como en un marco. En el surco timpánico la membrana está fijada por un anillo fibrocartilaginoso. Como resultado de la posición oblicua del extremo medial del meato acústico, la membrana se encuentra inclinada y en los recién nacidos es casi horizontal. La membrana timpánica del hombre adulto es oval con el eje mayor longitudinal de 11 mm y el corto, de 9 mm; representa una lámina fina semitransparente, que en su centro, denominado ombligo de la membrana del tímpano, está hundida hacia adentro, al igual que un embudo plano. Su superficie externa está cubierta por la continuación adelgazada del tegumento cutáneo del meato acústico (capa cutánea) y la interna, por la mucosa de la cavidad timpánica (túnica mucosa).

El propio espesor de la membrana, entre estas dos capas, consta de tejido fibroso, cuyas fibras en la parte periférica de la membrana están dispuestas en dirección radial y en la parte central circularmente. Por arriba, la membrana timpánica no contiene tejido fibroso y solamente está compuesta por la capa cutánea y la túnica mucosa, con una capa intermedia y fina de tejido laxo entre las mismas; esta parte de la membrana timpánica es más blanda



Fig. 492. Membrana timpánica vista desde el lado del meato acústico externo (1 — ombligo).

y débilmente tensada, por lo que se denomina porción flácida, en contraposición a la parte restante fuertemente tensada, la porción tensa.

**Vasos y nervios del oído externo.** La sangre arterial llega al oído externo a través de los ramitos de dos arterias: la arteria temporal superficial y la arteria auricular posterior (ambos ramos de la arteria carótida externa); a la pared anterior de la porción ósea del meato acústico externo y a la membrana timpánica llegan los ramos terminales de la arteria auricular profunda (de la arteria maxilar).

La sangre venosa circula por la vena auricular posterior y la vena retromandibular, así como por medio de las venas que acompañan a la arteria auricular profunda en el plexo pterigoideo.

La linfa de todo el oído externo afluye a los linfonodos que se encuentran por delante y por detrás de la oreja.

La membrana timpánica, toda la pared anterior del meato acústico externo y la parte anterior de la oreja están inervadas por ramos sensitivos del nervio auriculotemporal (III ramo del nervio trigémino). El resto de la oreja, junto con el lóbulo, está inervado por el nervio auricular magno (del plexo cervical). Las paredes posterior e inferior del meato acústico externo reciben los ramos sensitivos del ramo auricular del nervio vago.

## OÍDO MEDIO

El oído medio consta de la cavidad timpánica y de la tuba auditiva, que comunica la cavidad timpánica con la nasofaringe.

**Cavidad timpánica** (*cavitas tympanica*) (véanse figs. 491, 494). Está situada en la pirámide del temporal, entre el meato acústico externo y el laberinto (oído interno); contiene una cadena de tres pequeños huesecillos, que transmiten las oscilaciones del sonido a partir de la membrana timpánica hacia el laberinto. La cavidad es de poco volumen (cerca de 1 cm<sup>3</sup>) y se parece a un pandero colocado sobre su borde; se encuentra inclinada hacia el meato acústico externo. En la cavidad timpánica se distinguen seis paredes:

1. La pared lateral, membranosa (*paries membranaceus*), está formada por la membrana timpánica y la lámina ósea del meato acústico externo. La parte superior de la cavidad, ensanchada en forma de bóveda, es el receso epitimpánico que contiene dos huesecillos: la cabeza del martillo y el yunque. En las enfermedades del oído las alteraciones patológicas del oído medio se expresan en mayor grado en el receso epitimpánico.

2. La pared medial colinda con el laberinto y por eso se le llama pared laberíntica (*paries labyrinthicus*). En ésta hay dos ventanas: una redonda, la ventana coclear (*fenestra cochleae*), que conduce a la cóclea y que está

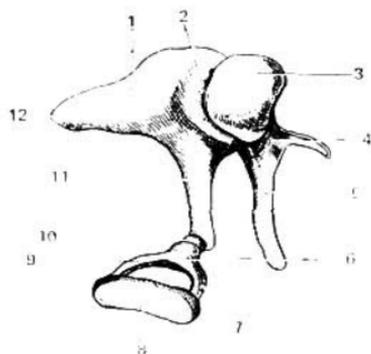


Fig. 493. Huesecillos del oído.

- 1 — yunque;
- 2 — articulación del yunque y el martillo;
- 3 — cabeza del martillo;
- 4 — cuello del martillo;
- 5 — manubrio del martillo;
- 6 — cabeza del estribo;
- 7, 9 — pilares del estribo;
- 8 — base del estribo;
- 10 — proceso lenticular en el extremo del pilar largo del yunque para la articulación con la cabeza del estribo;
- 11 — pilar largo del yunque;
- 12 — pilar breve del yunque.

cubierta por la membrana timpánica secundaria; y una oval, la **ventana vestibular** (*fenestra vestibuli*), que se abre en el vestíbulo del laberinto. En este último orificio se introduce la base del tercer huesecillo — el estribo.

3. La pared posterior, mastoidea (*paries mastoideus*), tiene una eminencia llamada piramidal, donde se localiza el músculo estapedio (*m. stapedius*). El receso epitimpánico se continúa hacia atrás en el **antro mastoideo** (*antrum mastoideum*), en donde se abren las células mastoideas. El antro mastoideo representa una pequeña cavidad que se destaca hacia el lado del proceso mastoideo, separada de su cara externa por una capa ósea que limita con la pared posterior del meato acústico, inmediatamente por detrás de la espina suprameática, donde por lo común se practica la apertura del antro en los procesos purulentos de la mastoides.

4. La pared anterior recibe el nombre de pared carótica (*paries caroticus*), puesto que muy cerca de ella pasa la arteria carótida interna. En la parte superior de esta pared se encuentra el orificio timpánico de la tuba auditiva (*ostium tympanicum tubae auditivae*), que en los recién nacidos y en los niños de edad temprana se encuentra muy abierto, con lo que se explica frecuentemente el paso de las infecciones nasofaríngeas a la cavidad del oído medio y después al cráneo.

5. La pared superior, tegmental (*paries tegmentalis*), corresponde en la cara anterior de la pirámide al techo de la cavidad timpánica que la separa de la cavidad craneal.

6. La pared inferior o fondo de la cavidad timpánica, yugular (*paries jugularis*) está dirigida hacia la base del cráneo, en vecindad con la fosa yugular.

Los tres pequeños huesecillos del oído (fig. 493), situados en la cavidad timpánica, por su aspecto se denominan martillo, yunque y estribo. 1) El **martillo** (*malleus*) está provisto de una cabecita redonda (*caput mallei*), la cual mediante el cuello (*collum mallei*) se une con el manubrio (*manubrium mallei*). 2) El **yunque** (*incus*) tiene un cuerpo y dos procesos divergentes, de los cuales uno es más corto, el pilar breve, y se dirige hacia atrás, apoyándose en la fosa, y el otro, el más largo, es el pilar largo, que va paralelo,

medialmente y hacia atrás del manubrio del martillo, teniendo en su extremo un pequeño engrosamiento oval denominado proceso lenticular (*processus lenticularis*), que se articula con el estribo. 3) **El estribo** (*stapes*), cuyo nombre concuerda con su forma, consta de una pequeña cabeza (*caput stapedis*), que tiene una cara articular para el proceso lenticular del yunque y dos pilares: el anterior, más recto, el pilar anterior, y el posterior, más incurvado, el pilar posterior, que se unen a la base del estribo (*basis stapedis*), metida en la ventana vestibular.

En los lugares de unión de los huesecillos se forman dos articulaciones verdaderas de movilidad limitada: la articulación incudomaleolar (*art. incudo-malleolaris*) y la articulación incudostapedia (*art. incudostapedia*). La base del estribo se une con los bordes de la ventana vestibular (*fenestra vestibuli*) mediante tejido conjuntivo, la sindesmosis timpanostapedia (*syndesmosis tympanostapedia*). Además, los huesecillos están reforzados por varios ligamentos aislados. En total, los tres huesecillos del oído representan una cadena más o menos móvil que va a través de la cavidad timpánica, desde la membrana timpánica hasta el laberinto. La movilidad de los huesecillos disminuye sucesivamente en dirección del martillo al estribo, lo que protege al órgano espiral situado en el oído interno de las sacudidas bruscas y los sonidos agudos.

La cadena de los huesecillos cumple dos funciones: 1) conductibilidad ósea del sonido y 2) transmisión mecánica de las oscilaciones acústicas hacia la ventana oval (ventana vestibular).

Esta última función se realiza gracias a dos pequeños músculos situados en la cavidad timpánica y relacionados con los huesecillos del oído para regular los movimientos de la cadena. Uno de éstos, el músculo tensor del tímpano (*m. tensor tympani*), está alojado en el semicanal del músculo tensor del tímpano (*semicanalis m. tensoris tympani*), que constituye la parte superior del canal musculotubario (*canalis musculotubarius*) del hueso temporal; su tendón se inserta en el manubrio del martillo cerca del cuello. Este músculo, tirando hacia dentro del manubrio y del martillo, tensa la membrana timpánica. Con eso, todo el sistema de huesecillos se desplaza hacia dentro y el vestibulo se mete en la ventana oval. El músculo está inervado por el III ramo del trigémino mediante un ramito del nervio tensor del tímpano. El otro músculo, el estapedio (*m. stapedius*), está situado en la eminencia piramidal y se inserta en el pilar posterior del estribo, cerca de la cabezita. Por su función este músculo es antagonista del precedente y produce el movimiento inverso de los huesecillos en el oído medio en dirección de la ventana oval. La inervación del músculo se efectúa por el nervio facial, el cual, en su vecindad emite un pequeño ramito, el nervio estapedio (*n. stapedius*).

En general, la función de los músculos del oído medio es múltiple: 1) mantenimiento del tono normal de la membrana timpánica y de la cadena de los huesecillos del oído; 2) protección del oído medio contra las excitaciones acústicas excesivas, y 3) acomodación del aparato conductor del sonido a los sonidos de diferente intensidad y altura. El principio fundamental del trabajo del oído medio es, en total, la conductibilidad acústica desde la membrana timpánica hasta la membrana oval.

La **tuba auditiva o trompa de Eustaquio** (*tuba auditiva s. Eustachii*) (de aquí el nombre de la inflamación de la tuba, *eustaquitis*) sirve para la entrada del aire de la faringe en la cavidad timpánica, con lo que se mantiene el equi-

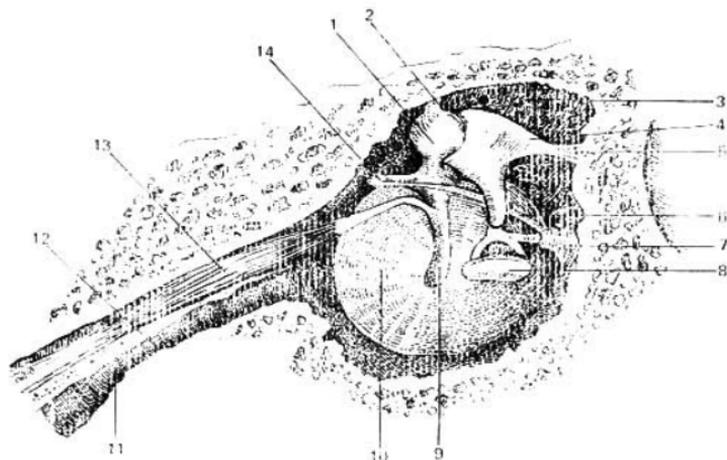


Fig. 494. Membrana timpánica y huesecillos del oído (vista interior).

- |                             |                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 — cabeza del martillo;    | 9 — manubrio del martillo;                                                                       |
| 2 — ligamento del martillo; | 10 — membrana timpánica;                                                                         |
| 3 — receso epitimánico;     | 11 — tuba auditiva;                                                                              |
| 4 — yunque;                 | 12 — septo entre el semicanal del músculo tensor del tímpano y el semicanal de la tuba auditiva; |
| 5 — ligamento del yunque;   | 13 — músculo tensor del tímpano;                                                                 |
| 6 — cuerda del tímpano;     | 14 — proceso del martillo.                                                                       |
| 7 — eminencia piramidal;    |                                                                                                  |
| 8 — estribo;                |                                                                                                  |

librio entre la presión atmosférica externa y la de la cavidad, que es indispensable para la correcta conducción de las oscilaciones de la membrana timpánica hacia el laberinto. La tuba auditiva consta de las porciones ósea y cartilaginosa, las que están unidas entre sí. En el lugar de su unión — istmo de la tuba (*isthmus tubae*) — el conducto es más estrecho. La porción ósea, iniciándose en la cavidad timpánica, en el orificio timpánico de la tuba (*ostium tympanicum tubae auditivae*), ocupa la mayor parte inferior del semicanal de la tuba auditiva (*semicanalis tubae auditivae*) del hueso temporal. La porción cartilaginosa, continuación de la ósea, está formada por cartílago elástico (fig. 494).

Hacia abajo la tuba termina en la pared lateral de la nasofaringe, en el orificio faríngeo de la tuba (*ostium pharyngeum tubae auditivae*); el borde del cartílago, al introducirse en la faringe forma el rodete tubario (*torus tubarius*). La mucosa que tapiza la tuba auditiva está cubierta por epitelio vibrátil y contiene glándulas de la mucosa tubaria (*glandulae tubariae mucosae*) y folículos linfoides, que en gran número se acumulan en el orificio faríngeo (amígdala de la tuba). En la porción cartilaginosa de la tuba se inician las fibras del músculo tensor del velo palatino (*m. tensor veli palatini*), a causa de lo cual la contracción del mismo durante la deglución puede ensanchar la luz de la tuba, contribuyendo a la entrada del aire en la cavidad timpánica.

**Vasos y nervios del oído medio.** Las arterias provienen principalmente de la carótida externa. Son múltiples los vasos que penetran en la cavidad timpánica a partir de sus ramos: de las arterias auricular posterior, maxilar, faríngea ascendente y también del tronco de la carótida interna al pasar ésta a través de su conducto. Las venas acompañan a las arterias y desembocan en el plexo faríngeo, en las venas meníngeas medias y en la auricular profunda.

Los vasos linfáticos del oído medio van, en parte, a los linfonodos de la pared lateral de la faringe, y en parte a los linfonodos que se encuentran por detrás de la oreja.

**Nervios.** La mucosa de la cavidad timpánica y de la tuba auditiva está inervada por los ramos sensitivos del nervio timpánico, que parte del ganglio inferior del nervio glossofaríngeo. Junto con los ramos del plexo simpático de la arteria carótida interna forman el plexo timpánico. Su continuación superior es el nervio petroso menor, que va al ganglio ótico. Los nervios motores de los pequeños músculos de la cavidad timpánica fueron mencionados durante su descripción.

## OÍDO INTERNO

El oído interno o laberinto está situado en el espesor de la pirámide del hueso temporal, entre la cavidad timpánica y el meato acústico interno, a través del cual emerge del laberinto el nervio vestibulococlear. Se distinguen dos laberintos: el óseo y el membranoso; este último se encuentra dentro del primero.

El laberinto óseo (*labyrinthus osseus*) representa una serie de pequeñas cavidades que se comunican entre sí y cuyas paredes están constituidas de hueso compacto. En éste se distinguen tres porciones: el vestíbulo, los canales semicirculares y la cóclea. La cóclea está situada por delante, medialmente y algo más abajo del vestíbulo, y los canales semicirculares se encuentran por detrás, lateralmente y por encima del mismo (fig. 495).

1. El vestíbulo (*vestibulum*) o parte central del laberinto es una cavidad más o menos oval que comunica por detrás mediante cinco orificios con los

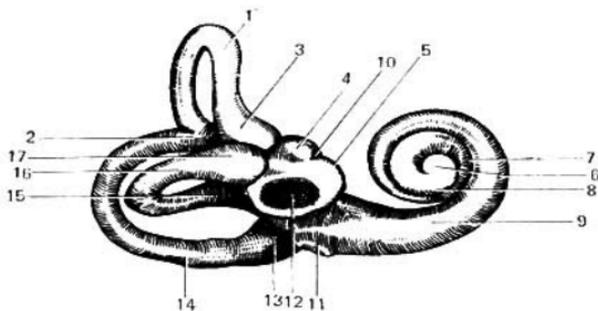


Fig. 495. Laberinto óseo (vista exterior).

- |                                     |                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 — canal semicircular anterior;    | 10 — disposición de la cresta del vestíbulo;      |
| 2 — pilar común;                    | 11 — ventana coclear;                             |
| 3 — ampolla ósea;                   | 12 — ventana vestibular;                          |
| 4 — receso clipeico;                | 13 — ampolla ósea posterior;                      |
| 5 — receso esférico;                | 14 — canal semicircular posterior;                |
| 6 — vértice de la cóclea;           | 15 — pilar simple del canal semicircular lateral; |
| 7 — espiral media de la cóclea;     | 16 — canal semicircular lateral;                  |
| 8 — espiral superior de la cóclea;  | 17 — ampolla ósea lateral.                        |
| 9 — espiral principal de la cóclea; |                                                   |

canales semicirculares y por delante, por medio de un orificio más ancho, con el canal coclear. En la pared lateral del vestíbulo, dirigida hacia la cavidad timpánica, hay un orificio ya conocido, la ventana vestibular (*fenestra vestibuli*), ocupado por la base del estribo. El otro orificio, la ventana coclear (*fenestra cochleae*), cubierta por la membrana timpánica secundaria (*membrana tympani secundaria*) se localiza cerca del inicio de la cóclea. La cresta del vestíbulo (*cresta vestibuli*), que pasa por la cara interna de la pared medial del vestíbulo, divide la cavidad de éste en dos depresiones, una de las cuales, la posterior, que se une a los canales semicirculares, se denomina receso elíptico (*recessus ellipticus*), y la anterior, más cercana a la cóclea, es el receso esférico (*recessus sphericus*). En el receso elíptico comienza la apertura interna del acueducto del vestíbulo (*apertura interna aqueductus vestibuli*), que pasa por la sustancia ósea de la pirámide y termina en su cara posterior. Debajo del extremo posterior de la cresta, en la pared inferior del vestíbulo, se encuentra una pequeña fosita, el receso coclear (*recessus cochlearis*), que corresponde al inicio del conducto coclear membranoso.

2. Los canales semicirculares óseos (*canales semicirculares ossei*) son tres conductos óseos arqueados que se disponen en tres planos recíprocamente perpendiculares (véase fig. 495). El canal semicircular anterior (*canalis semicircularis anterior*) se sitúa verticalmente en ángulo recto con relación al eje de la pirámide del temporal; el canal semicircular posterior (*canalis semicircularis posterior*) también es vertical y se sitúa casi paralelamente a la pared posterior de la pirámide, y el canal semicircular lateral (*canalis semicircularis lateralis*) está dispuesto horizontalmente, introduciéndose en la parte lateral de la cavidad timpánica. Cada canal tiene dos extremidades que sólo se abren por cinco orificios en el vestíbulo, puesto que las extremidades vecinas de los canales anterior y posterior se unen en una rama común, el pilar común (*crus commune*). Sin embargo, una de las extremidades de cada canal antes de entrar en el vestíbulo forma un ensanchamiento denominado ampolla. La extremidad con la ampolla se denomina pilar ampollar (*crus ampullare*) y la extremidad sin ensanchamiento, pilar simple (*crus simplex*).

3. La cóclea (*cochlea*) es un canal arrollado en espiral o canal espiral de la cóclea (*canalis spiralis cochleae*) que a partir del vestíbulo se arrolla como la concha de la cóclea, formando dos vueltas y medias circulares. El eje óseo a cuyo alrededor se arrollan los conductos de la cóclea se sitúa horizontalmente y se denomina modiollo (*modiolus*). En la cavidad del canal de la cóclea, a lo largo de todas sus vueltas, parte del modiollo la lámina espiral ósea. Esta última, junto con el conducto del caracol (véase más abajo), divide la cavidad de la cóclea en dos porciones: la escala vestibular (*scala vestibuli*), que comunica con el vestíbulo, y la escala timpánica (*scala tympani*), que se abre en el hueso esquelizado en la cavidad timpánica mediante la ventana coclear. Cerca de esta ventana, en la escala timpánica se encuentra el pequeño orificio interno del acueducto de la cóclea (*aqueductus cochleae*), cuyo orificio externo o apertura externa del canalículo de la cóclea (*apertura externa canalículi cochleae*) se aloja en la cara inferior de la pirámide del temporal.

El laberinto membranoso (*labirintus membranaceus*) se encuentra dentro del laberinto óseo y repite con más o menos exactitud sus contornos. Contiene las partes periféricas de los analizadores estatocinético y acústico. Sus paredes

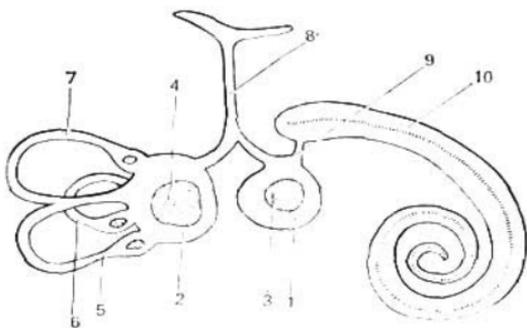


Fig. 496. Laberinto membranoso (esquema).

- 1 — sáculo;  
 2 — utrículo;  
 3, 4 — terminaciones sensitivas del plexo vestibular del VIII par;  
 5, 6, 7 — canales semicirculares membranosos;

- 8 — conducto endolinfático;  
 9 — conducto que une el sáculo con el conducto coclear;  
 10 — conducto coclear.

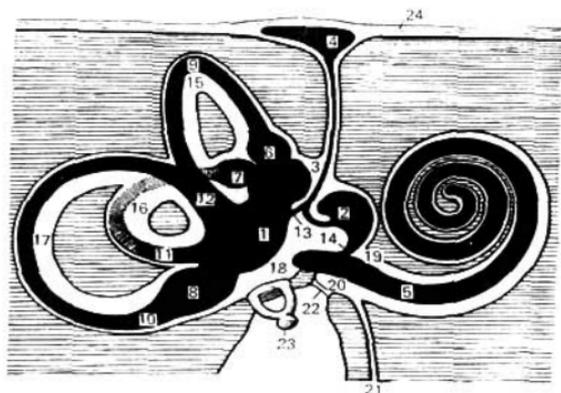


Fig. 497. Esquema del laberinto óseo y membranoso del oído derecho (en negro está presentado el laberinto membranoso, el tejido óseo está rayado).

- 1 — utrículo;  
 2 — sáculo;  
 3 — conducto endolinfático;  
 4 — saco endolinfático;  
 5 — conducto coclear;  
 6 — ampolla membranosa anterior;  
 7 — ampolla membranosa lateral;  
 8 — ampolla membranosa posterior;  
 9 — conducto semicircular anterior;  
 10 — conducto semicircular posterior;  
 11 — conducto semicircular externo;  
 12 — pilar membranoso común;

- 13 — conducto utriculosacular;  
 14 — conducto de unión;  
 15 — canal semicircular anterior;  
 16 — canal semicircular lateral;  
 17 — canal semicircular posterior;  
 18 — vestíbulo;  
 19 — escala vestibular;  
 20 — escala timpánica;  
 21 — canaliculo coclear;  
 22 — membrana timpánica secundaria;  
 23 — estribo;  
 24 — duramadre del encéfalo.

están formadas por una membrana fina y semitransparente de tejido conjuntivo. Por dentro el tejido membranoso está lleno de un líquido transparente — la endolinfa. Puesto que el laberinto membranoso es algo menor que el óseo, entre las paredes de uno y otro hay un espacio llamado perilinfático (*spatium perilymphaticum*) llena de perilinf. En el vestíbulo del laberinto óseo se alojan las dos porciones del laberinto membranoso: el utrículo (*utriculus*) y el sáculo (*sacculus*). El utrículo, que tiene la forma de un tubito cerrado, ocupa el receso elíptico del vestíbulo y se une por detrás con tres conductos semicirculares membranosos (*ductus semicirculares*), que se sitúan en iguales canales óseos, repitiendo exactamente su forma. Por eso se distinguen los **conductos semicirculares membranosos anterior, posterior y lateral** (*ductus semicirculares anterior, posterior et lateralis*) con sus ampollas correspondientes: las ampollas membranosas anterior, posterior y lateral (*ampulla membranacea anterior, posterior et lateralis*). El sáculo es un saquito en forma de pera, situado en el receso esférico del vestíbulo que comunica con el utrículo y con un conducto estrecho y largo llamado conducto endolinfático (*ductus endolymphaticus*), que pasa a través del acueducto del vestíbulo y termina en una pequeña dilatación ciega, el saco endolinfático (*saccus endolymphaticus*), en el espesor de la duramadre de la cara posterior de la pirámide del temporal. El pequeño canal que une el conducto endolinfático con el utrículo y el sáculo se denomina conducto utrículosacular (*ductus utriculosaccularis*). Por su extremo inferior estrechado, que se continúa en el conducto de unión (*ductus reuniens*) también estrecho, el sáculo se une al conducto membranoso del caracol. Ambos saquitos del vestíbulo están rodeados por el espacio perilinfático (figs. 496 y 497).

El laberinto membranoso, en la zona de los canales semicirculares, está suspendido en la pared compacta del laberinto óseo mediante un complejo sistema de hilos y membranas. Con eso se evita el desplazamiento del laberinto membranoso durante los movimientos bruscos.

Los espacios perilinfático y endolinfático no están «cerrados ciegamente» del medio circundante. El espacio perilinfático comunica con el oído medio a través de las ventanas vestibular y coclear, que son elásticas y dóciles. El espacio endolinfático comunica mediante el conducto endoplasmático con el saco endolinfático, situado en la cavidad craneal; es un receptáculo más o menos elástico que comunica con el espacio interno de los canales semicirculares y el resto del laberinto. Con eso se crean las premisas físicas para la reacción de los canales semicirculares a los movimientos progresivos (R. Magnus, 1962).

**Estructura del analizador acústico.** La parte anterior del laberinto membranoso — **conducto coclear** (*ductus cochlearis*), incluido en la cóclea ósea, resulta ser la parte más importante del **órgano del oído**. El conducto coclear se inicia en el extremo ciego del receso coclear del vestíbulo, algo más por detrás del conducto de unión, que comunica el conducto coclear con el sáculo. Después, el conducto coclear pasa por todo el canal espiral de la cóclea ósea y termina ciegamente en su vértice. En el corte transversal el conducto coclear tiene un contorno triangular (fig. 498). Una de sus tres paredes se fusiona con la pared externa del canal óseo de la cóclea, y la otra, la membrana espiral (*membrana spiralis*), es continuación de la lámina ósea espiral, extendiéndose entre el borde libre de esta última y de la pared externa. La tercera, la más fina, es la pared vestibular del conducto coclear (*paries vestibula-*

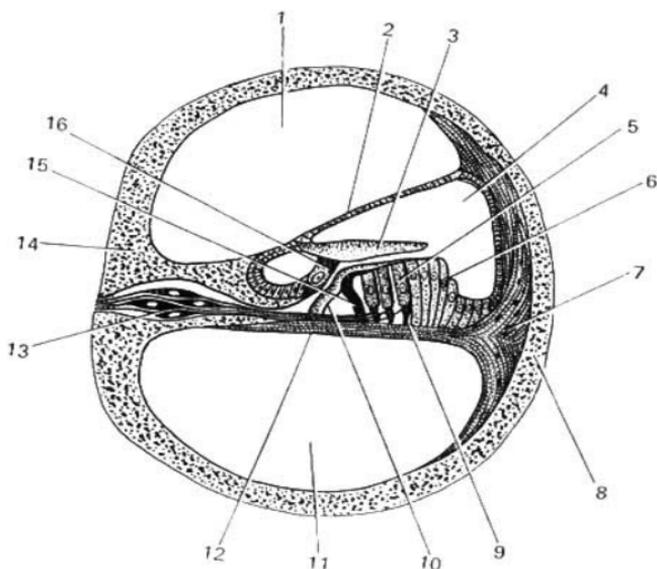


Fig. 498. Disposición de los núcleos y vías vestibulares en la médula oblongada y el cerebelo.

- |                                                                                                    |                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 — escala vestibular;                                                                             | 7 — ligamento espiral;                                          |
| 2 — paredes vestibulares del conducto coclear;                                                     | 8, 14 — tejido óseo de la cóclea;                               |
| 3 — membrana tectoria;                                                                             | 9 — célula de sostén;                                           |
| 4 — conducto coclear, donde se encuentra el órgano espiral (entre la membrana tectoria y basilar); | 10, 15 — células de sostén especiales (bas-toncillos de Corti); |
| 5 y 16 — células acústicas ciliares;                                                               | 11 — escala timpánica;                                          |
| 6 — células de sostén;                                                                             | 12 — base coclear;                                              |
|                                                                                                    | 13 — células nerviosas del ganglio espiral.                     |

*ris ductus cochlearis*), que se extiende oblicuamente desde la lámina espiral hasta la pared externa.

La membrana espiral tiene en la lámina basilar (*lamina basilaris*), situada sobre la misma, un aparato que percibe los sonidos: el órgano espiral (de Corti). Mediante el conducto coclear, las escalas vestibular y timpánica (*scala vestibuli et scala tympani*) están separadas una de la otra excepto en la bóveda de la cóclea, donde entre ella hay una comunicación llamada helicotrema (*helicotrema*). La escala vestibular comunica con el espacio perilinfático del vestíbulo y la escala timpánica termina ciegamente cerca de la ventana coclear.

El **órgano espiral** (*organon spirale*) está situado en la lámina basilar, a lo largo de todo el conducto coclear, ocupando la parte de ésta más próxima a la lámina espiral ósea (*lamina spiralis ossea*). La lámina basilar consta de gran número (24 000) de fibras de diferente longitud y tensadas como cuerdas

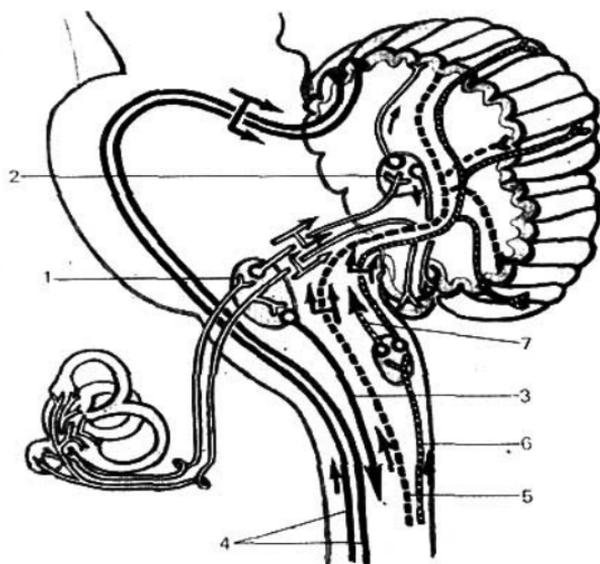


Fig. 499. Corte transversal a través del canal de la cóclea.

1 — núcleo vestibular lateral;  
 2 — núcleo del techo;  
 3 — tracto vestibulospinal;  
 4 — tracto espinocerebelar anterior;

5 — tracto espinocerebelar posterior;  
 6 — fascículas grácil y cuneiforme;  
 7 — tracto bulbotalámico.

(cuerdas auditivas). De acuerdo con la conocida teoría de Helmholtz (1875), éstas son resonadores que condicionan con sus oscilaciones la percepción de los tonos de diferente altura, confirmado por los datos más recientes de la microscopía electrónica (Ya. A. Vínnikov y L. K. Titova, 1961). Estas fibras forman una red elástica que en conjunto resuen estrictamente con oscilaciones graduadas. El propio órgano espiral se compone de varias hileras de células epiteliales, entre las cuales pueden distinguirse células sensoriales auditivas con cilios (véase fig. 498). Este cumple el papel del micrófono «inverso» que transforma las oscilaciones mecánicas (sonoras) en eléctricas.

**Vías de conducción del sonido** (esquema del analizador acústico) (figs. 499, 500 y 501). Desde el punto de vista funcional, el órgano del oído (porción periférica del analizador acústico) se divide en dos partes: 1) el **aparato conductor del sonido** — oído externo y medio, así como algunos elementos (perilinfia y endolinfia) del oído interno, y 2) el **aparato receptor del sonido** — el oído interno. Las ondas aéreas recogidas por la oreja se dirigen al meato acústico externo, chocan contra la membrana timpánica y provocan sus vibraciones. Las vibraciones de la membrana timpánica, cuyo grado de tensión se regula por la contracción del músculo tensor del tímpano (inervación

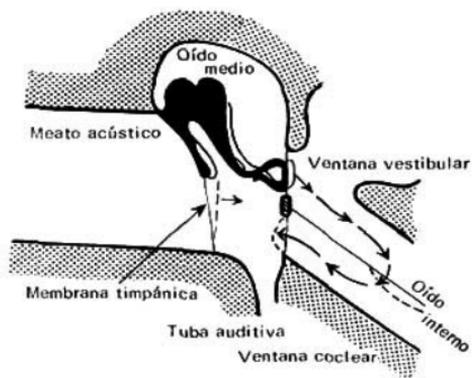


Fig. 500. Aparato conductor de sonido del oído.

pel nervio trigémino) ponen en movimiento el manubrio del martillo adherido a la misma. El martillo mueve, correspondientemente, el yunque, y éste el estribo, introducido en la ventana vestibular que conduce al oído interno. La magnitud de desplazamiento del estribo en la ventana vestibular se regula por la contracción del músculo estapedio (inervación del nervio estapedio, ramo del facial). De tal manera, la cadena de huesecillos, en conexión móvil, transmite dirigidamente los movimientos oscilatorios de la membrana timpánica hacia la ventana vestibular.

El movimiento hacia dentro del estribo en la ventana vestibular provoca el desplazamiento del líquido laberíntico, que empuja la membrana de la ventana coclear hacia fuera. Estos desplazamientos son indispensables para el funcionamiento de los elementos altamente sensibles del órgano espiral. La primera en moverse es la perilinfa del vestíbulo: sus oscilaciones por la perilinfa de la escala vestibular ascienden hasta el vértice de la cóclea, transmitiéndose a través del helicotrema a la perilinfa de la escala timpánica y por la misma bajan a la membrana timpánica secundaria que tapa la ventana coclear, punto débil de la pared ósea del oído interno, como si regresaran a la cavidad timpánica. Desde la perilinfa las vibraciones acústicas se transmiten a la endolinfa y por la misma al órgano espiral. De tal manera, las oscilaciones del aire en el oído externo y medio, gracias al sistema de huesecillos del oído de la cavidad timpánica, pasan a las oscilaciones del líquido del laberinto membranoso, que provocan las excitaciones de las células acústicas especiales del órgano espiral, las que constituyen el receptor del analizador acústico.

En el receptor, que es un micrófono «inverso», las oscilaciones mecánicas del líquido (endolinfa) se transforman en oscilaciones eléctricas, que caracterizan el proceso nervioso que se difunde por el conductor hasta la corteza cerebral. El conductor del analizador acústico está compuesto de las vías de conducción acústicas, constituidas por una serie de eslabones. El cuerpo celular de la primera neurona se localiza en el ganglio espiral (*ganglion spirale*) (véase fig. 501). La prolongación periférica de las células bipolares

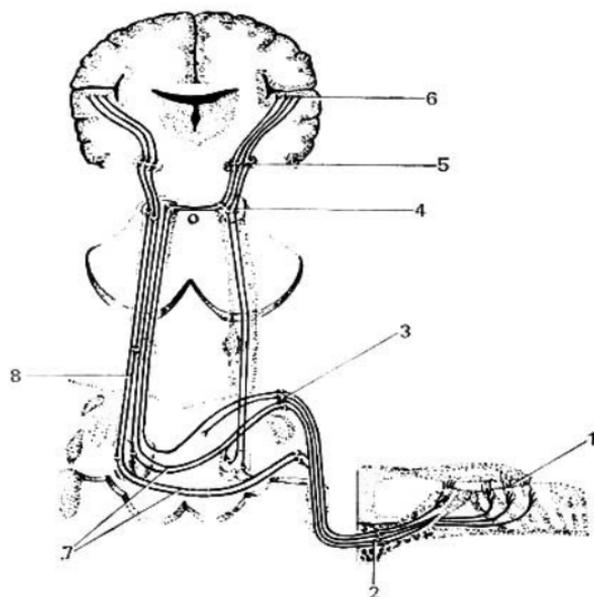


Fig. 501. Esquema general de la estructura del analizador acústico.

- |                                             |                                             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 -- receptor;                              | 5 -- cuerpo geniculado medial;              |
| 2 -- ganglio espiral;                       | 6 -- extremo cortical del analizador;       |
| 3 -- núcleo del plexo coclear del VIII par; | 7 -- parte cruzada de las fibras acústicas; |
| 4 -- colículos inferiores mesencefálicos;   | 8 -- lemnisco lateral.                      |

del mismo entra en el órgano espiral y termina cerca de las células receptoras, y la prolongación central va en la composición de la parte coclear del nervio vestibulococlear (*pars cochlearis n. vestibulocochlearis*) hasta sus núcleos —dorsal y ventral (*nucleus dorsalis et nucleus ventralis*)— situados en la zona de la fosa romboidal. Según los últimos datos electrofisiológicos, diferentes partes del nervio vestibulococlear conducen sonidos distintos según frecuencia de las oscilaciones (V. A. Zagorianskaya, 1958).

En los núcleos mencionados se alojan los cuerpos de las **segundas neuronas** cuyos axones forman el tracto acústico central, que en la región del núcleo posterior del cuerpo trapezoido se entrecruza con el tracto homónimo del lado opuesto formando el **lemnisco lateral** (*lemniscus lateralis*). Las fibras del tracto acústico central que parten del núcleo ventral forman el cuerpo trapezoido y al pasar el puente entran en la composición del lemnisco lateral del lado opuesto. Las fibras del tracto central que parten del núcleo dorsal van por el suelo del IV ventrículo en forma de estrías medulares — estrías medulares del IV ventrículo (*striae medulares ventriculi quarti*), penetran en la formación reticular (*formatio reticularis*) del puente y junto con las fibras del cuerpo trapezoido entran en la composición del lemnisco lateral del

lado opuesto. El lemnisco lateral termina en parte en los colículos inferiores del cuadrigémino y en parte, en el cuerpo geniculado medial (*corpus geniculatum mediale*), donde se encuentran las **terceras neuronas**.

Los colículos superiores del cuadrigémino sirven de centro reflejo para los impulsos auditivos. El tracto tectoespinal (*tractus tectospinalis*) va desde éstos a la médula espinal, realizándose por medio del mismo las reacciones motoras a las excitaciones auditivas que llegan al mesencéfalo. Las respuestas reflejas a los impulsos auditivos pueden también recibirse de otros núcleos acústicos intermedios — los núcleos del cuerpo trapezoideo y del lemnisco lateral, relacionados por vías cortas con los músculos motores del mesencéfalo, el puente y la médula oblongada.

Al terminar en las formaciones relacionadas con el oído (colículo inferior y cuerpo geniculado medial), las fibras acústicas y sus colaterales se unen; también lo hacen con el fascículo longitudinal medial (véase «Mesencéfalo»), a través del cual se comunican con los núcleos de los músculos motores del ojo y con los músculos motores de otros nervios craneales y de la médula espinal. Con estos enlaces se explican las respuestas reflejas a las excitaciones auditivas.

El colículo inferior no tiene enlaces centrípetos con la corteza. En el cuerpo geniculado medial se alojan los cuerpos celulares de las **últimas neuronas**, cuyos axones entran en la composición de la cápsula interna y alcanzan la corteza del lóbulo temporal del cerebro. La terminación cortical del analizador acústico se encuentra en el giro temporal superior (*gyrus temporalis superior*) (de Heschel, campo 41). Aquí las ondas del aire del oído externo, que provocan el movimiento de los huesecillos del oído medio y las oscilaciones del líquido en el oído interno, que después se convierten en el receptor de los impulsos nerviosos transmitidos por el conductor hacia la corteza cerebral, se perciben en forma de sensaciones acústicas. Por consiguiente, gracias al analizador acústico, las oscilaciones del aire, es decir, el fenómeno objetivo del mundo real que existe independientemente de nuestra conciencia y que nos rodea, se refleja en nuestra conciencia en forma de imágenes que se perciben subjetivamente, es decir, de sensaciones acústicas.

Este es un ejemplo brillante de la justeza de la teoría del reflejo de Lenin, según la cual el mundo objetivo, real, se refleja en nuestra conciencia en forma de imágenes subjetivas. Esta teoría materialista desenmascara el idealismo subjetivo, el cual, al contrario, sitúa en primer lugar nuestras sensaciones.

Gracias al analizador acústico, diferentes excitadores acústicos que se perciben en nuestro cerebro en forma de sensaciones acústicas y complejos de sensaciones perceptivamente, se convierten en las señales (primeras señales) de los fenómenos vitalmente importantes del medio ambiente. Esto constituye el primer sistema de señalización de la realidad (L. P. Pávlov), es decir, el pensamiento concreto-ilustrativo, propio también de los animales. El hombre tiene la capacidad del pensamiento abstracto, por medio de la palabra. «Cualquier palabra (discurso) ya generaliza» (V. I. Lenin. Cuadernos filosóficos. Obras completas, 5 ed. rusa, t. 29, pág. 246).

La palabra señala las sensaciones acústicas que resultan ser las primeras señales, y por eso es la señal de señales (segunda señal). De aquí, el lenguaje oral constituye el segundo sistema de señalización de la realidad, que solamente es propio del hombre.

## ORGANO DE LA GRAVITACIÓN Y DEL EQUILIBRIO (ANALIZADOR DE LA GRAVITACIÓN O ANALIZADOR ESTATOCINÉTICO)

Este analizador comienza en el laberinto membranoso, donde se localiza su porción periférica.

Las porciones del laberinto membranoso, estudiadas durante la descripción del analizador acústico, se refieren también al analizador estatocinético.

### Estructura del analizador estatocinético o del analizador de la gravitación.

En la cara interna del sáculo, del utrículo y de las ampollas de los canales semicirculares, tapizada con un estrato de epitelio plano, se encuentran zonas con células sensoriales (ciliadas), a las que llegan por su lado externo las fibras de la porción vestibular del nervio vestibulococlear. En el utrículo y el sáculo estas zonas tienen el aspecto de manchas blanquecinas (*maculae utriculi et sacculi s. maculae staticae*), o sea, las manchas del utrículo y del sáculo o máculas estáticas, puesto que su epitelio sensorial está cubierto por una sustancia gelatinosa, mientras que en las ampollas de los canales semicirculares tienen el aspecto de crestas ampollares o crestas estáticas (*crestae ampullares s. crestae staticae*). El epitelio que cubre las prominencias de las crestas tiene en su composición células sensoriales ciliadas a las cuales llegan fibras nerviosas. Los excitantes propios de los canales semicirculares, así como del sáculo y del utrículo, son la aceleración o disminución de los movimientos giratorio y rectangular, las sacudidas, el balanceo y cualesquiera cambios de posición de la cabeza, y también la fuerza de la gravedad. En estos casos el momento excitante resulta ser la tensión de los cilios sensoriales o la presión que ejerce la sustancia gelatinosa sobre los mismos, lo que provoca la excitación de las terminaciones nerviosas.

De esta manera, el aparato vestibular y todo el sistema de conductores que llegan a la corteza del encéfalo resultan ser el analizador de la posición y del movimiento de la cabeza en el espacio, así como la sensación de la atracción terrestre, a causa de lo cual se denomina analizador estatocinético o analizador de la gravitación. El receptor de este analizador en forma de células ciliadas especiales, excitadas por la corriente de la endolinfa, se encuentra en el utrículo y el sáculo (manchas), que regulan el equilibrio estático, es decir, el equilibrio del cuerpo en reposo, y en las ampollas de los canales semicirculares que regulan el equilibrio dinámico, o sea, el equilibrio del cuerpo que se desplaza en el espacio, a pesar de que las posiciones y los movimientos de la cabeza se regulan también por otros analizadores (en particular, por el óptico, el motor y el cutáneo), el analizador vestibular desempeña un papel especial.

La primera neurona del arco reflejo del analizador estatocinético está alojada en el ganglio vestibular. Las prolongaciones periféricas de las células de este ganglio van en la composición de la porción vestibular del nervio vestibulococlear hacia el laberinto y se conectan con el receptor. Las prolongaciones centrales en forma de la porción vestibular del VIII par de los nervios craneales salen junto con la porción troclear del mismo nervio a tra-

vés del poro acústico interno hacia la cavidad del cráneo y luego, a nivel del ángulo pontocerebelar, entran en la sustancia cerebral. Aquí las fibras de la primera neurona se dividen en ascendentes y descendentes y llegan a los núcleos vestibulares (**segunda neurona**), situados en la médula oblongada y el puente en el suelo de la fosa romboidea. A cada lado hay cuatro núcleos vestibulares: superior, lateral, medial e inferior. Las fibras ascendentes terminan en el núcleo superior y las descendentes en los tres restantes. Las fibras descendentes y el núcleo que les acompaña descienden muy abajo, a través de toda la médula oblongada, hasta el nivel de los núcleos grácil y cuneiforme.

Los núcleos vestibulares dan inicio a las fibras que se extienden en tres direcciones: 1) hacia el cerebelo; 2) hacia la médula espinal, y 3) las fibras que van en la composición del fascículo longitudinal medial.

Las fibras que van al cerebelo se dirigen a través de su pedúnculo inferior; esta vía se denomina tracto vestibulocerebeloso (*tractus vestibulo-cerebellaris*) (parte de las fibras del nervio vestibular, sin interrumpirse en los núcleos vestibulares, sigue directamente hasta el cerebelo; el nervio vestibular está en conexión con la porción más antigua del cerebelo — la parte nodulofloccular).

Existen también las fibras que van en dirección inversa — del cerebelo a los núcleos vestibulares, a causa de lo cual entre éstos se establece un enlace estrecho y el núcleo del techo (*nucleus fastigii*) del cerebelo se convierte en importante centro vestibular.

La conexión de los núcleos del nervio vestibular con la médula espinal se realiza por el tracto vestibulospinal (*tractus vestibulo-spinalis*). Esta vía pasa por los funículos anteriores de la médula espinal y llega hasta las células de los cuernos anteriores por todo el eje longitudinal de la médula espinal. Gracias a estos enlaces con la médula espinal se efectúa la conducción de los reflejos vestibulares hacia los músculos del cuello, el tronco y los miembros, así como la regulación del tono muscular.

Las fibras de los núcleos vestibulares que van en la composición del fascículo longitudinal medial establecen el enlace con los núcleos de los nervios de los músculos del ojo. Como resultado de esto se realizan los reflejos vestibulares sobre los músculos del ojo (los que compensan las posiciones de los ojos, es decir, la conservación de la dirección de la mirada al cambiar de posición la cabeza). Con eso se explican los movimientos especiales de los bulbos de los ojos (nistagmo) durante los trastornos del equilibrio.

Los núcleos vestibulares se relacionan con los núcleos de los nervios vago y glossofaríngeo mediante la formación reticular (véase pág. 361). Por eso, los mareos, al excitarse el aparato vestibular, se acompañan a menudo de reacciones vegetativas en forma de pulso lento, caída de la tensión arterial, náuseas, vómitos, enfriamiento de manos y pies, palidez de la cara, aparición de sudor frío, etc.

Las vías vestibulares juegan un gran papel en la regulación del equilibrio y permiten mantener la cabeza en la posición natural, incluso con los ojos cerrados.

Para la determinación conciente de la posición de la cabeza se extiende una vía cruzada que va de los núcleos vestibulares al tálamo (**tercera neurona**) y después a la corteza del encéfalo. Se considera que la terminación cortical del analizador estatinético está difundido por la corteza de los lóbulos parietal y temporal.

El entrenamiento correspondiente del aparato vestibular permite que los pilotos y cosmonautas se adapten a los bruscos movimientos y cambios de posición del cuerpo durante los vuelos. De esta manera, el analizador estacionético no es parte del órgano único del oído y del equilibrio, sino el analizador independiente de las fuerzas de atracción terrestre y de la posición en el espacio.

Las arterias del oído interno proceden de la arteria laberíntica (*a. labyrinthi*), ramo de la arteria basilar (*a. basilaris*). Al pasar junto con el nervio vestibulococlear por el meato acústico interno, la arteria laberíntica se ramifica en el laberinto del oído. Las venas llevan la sangre del laberinto, en lo primordial, por dos vías: la vena del acueducto vestibular (*v. aqueductus vestibuli*) situada en el conducto homónimo, junto con el conducto endolinfático, recoge la sangre del utrículo, el sáculo y los canales semicirculares, desembocando en el seno petroso superior. La vena del canalículo coclear (*v. canaliculi cochleae*), que pasa junto con el conducto perilinfático por el canal del acueducto de la cóclea, lleva la sangre preferentemente de la cóclea y también del vestibulo del sáculo y del utrículo, desembocando en la vena yugular interna.

## ACERCA DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL CUERPO \*

Como se dijo más arriba, el desarrollo de las plantas, los animales y el hombre en nuestro planeta tiene lugar en las condiciones de la atracción terrestre (gravitación) hacia el centro de la Tierra. Por eso, el cuerpo humano está adaptado a estas condiciones, es decir, a la dirección de la fuerza de la atracción terrestre y la fuerza de gravedad. Para comprender la estructura del cuerpo, su posición bípeda y su desplazamiento hay que tener en cuenta la necesidad de su equilibrio, lo que está relacionado con el desplazamiento del centro de la gravedad en el organismo.

La acción de la gravedad que se ejerce sobre cualquier cuerpo se dirige verticalmente y se expresa por la fuerza que se denomina peso y el punto de aplicación de este peso se llama centro de gravedad del cuerpo. El centro de gravedad de todo el cuerpo está situado en el canal sacral, en la región de la II vértebra sacra; en este caso, la línea vertical del centro de la gravedad pasa 5 cm por detrás del eje de las articulaciones coxales y 3 cm por delante del eje de los maléolos. El centro de gravedad de la cabeza se sitúa, en este caso, algo por delante de la articulación atlantooccipital y el centro de gravedad de la cabeza y del tronco se encuentra en la parte media del borde anterosuperior de la X vértebra torácica. El centro de gravedad de una pierna está por detrás del trocánter mayor, y el de ambos miembros inferiores corresponde al plano sagital medio, entre los centros de gravedad de ambos miembros inferiores.

Todos estos centros de gravedad se sitúan en un plano vertical. De aquí se desprenden todas las condiciones estáticas y dinámicas para la acción de los músculos del cuerpo. Con eso se explica el desarrollo más poderoso de los músculos y ligamentos por delante de la articulación coxal, como la contrac-

\* Según G. F. Ivanov (1932).

ción al intento de la parte superior del cuerpo (del tronco y de la cabeza) de voltearse hacia atrás. Esa potencia de la musculatura y los ligamentos asegura el equilibrio de toda la parte superior del cuerpo asentada sobre los miembros inferiores en la posición vertical. Lo que se refiere a la parte inferior del cuerpo, es decir, los miembros inferiores, la línea vertical del centro de gravedad, al encontrarse en la estación de pie, cae por delante de su eje, lo que precisamente determina el desarrollo y el trabajo de los músculos posteriores del muslo y de la pierna que impiden el volteo del cuerpo hacia delante. La posición del cuerpo y su equilibrio se percibe por el analizador especial de la tracción terrestre y del equilibrio.

## ORGANO DE LA VISTA

La luz es el estimulante que condujo al surgimiento en el mundo animal del órgano especial de la vista, cuya parte principal en todos los animales son células sensitivas especiales originadas del ectodermo y que pueden percibir las excitaciones de los rayos luminosos. Estas células, en su mayoría, están rodeadas de un pigmento que sirve para dejar pasar la luz en una dirección determinada y absorber los rayos luminosos superfluos.

En los animales inferiores estas células están difundidas por el cuerpo («ojitos» primitivos) y en lo posterior se forma una fosita tapizada por células sensitivas (retina) a las cuales llega un nervio. En los invertebrados, por delante de dicha fosita surgen medios refringentes (cristalino) para la *concentración de los rayos de luz que inciden sobre la retina*. En los vertebrados, en los cuales los ojos alcanzan el máximo desarrollo, aparecen, además, músculos que los mueven, así como dispositivos protectores (párpados, aparato lagrimal).

La particularidad característica de los vertebrados es el hecho de que la membrana del ojo sensible a la luz (retina), que contiene las células específicas, se desarrolla no directamente del ectodermo, sino mediante la dilatación de la vesícula cerebral anterior.

En la primera etapa del desarrollo del analizador óptico (en los peces), en el extremo periférico del mismo (retina), las células sensibles a la luz tienen el aspecto de bastoncitos, y en el encéfalo sólo se encuentran centros ópticos localizados en el mesencéfalo. Tal órgano de la vista sólo es capaz de percibir la sensación de la luz y distinguir los objetos. En los animales terrestres la retina se completa con nuevas células sensibles a la luz —los bastoncitos— y surgen nuevos centros ópticos en el diencéfalo, y en los mamíferos, también en la corteza. Gracias a esto, el ojo recibe la visión cromática. Todo esto está relacionado con el primer sistema de señalización. En fin, en el hombre, los centros superiores de la *vista en la corteza cerebral* tienen un desarrollo particular, gracias a los cuales en éste surge el pensamiento abstracto vinculado con las imágenes visuales y en el lenguaje escrito, partes componentes del segundo sistema de señalización propio del hombre.

**La embriogénesis del ojo**, en rasgos generales, tiene lugar de la manera siguiente. Las dilataciones laterales de la pared de la **vesícula cerebral anterior** (de su parte que da al diencéfalo), extendiéndose a los lados, forman dos vesículas ópticas que se comunican mediante un pedículo hueco estrechado con la cavidad cerebral. Del pedículo se forma **el nervio óptico**, y de la parte periférica de la vesícula óptica, **la retina**. En relación con el desarrollo del cristalino (lente), la parte anterior de la vesícula óptica se deprime en *dirección del pedículo, a causa de lo cual la vesícula se transforma en la cúpula óptica bilateral*.

Ambas hojas de esta cúpula se continúan una con la otra cerca del borde de la misma, formando el esbozo de la pupila. La hoja externa (invaginada) se convierte en la capa pigmentaria de la retina, y la interna, en la capa fotosensible (retina propiamente dicha). En la parte anterior de la cúpula

óptica se forma el cristalino, que se sitúa en su cavidad, y detrás del cristalino, el cuerpo vítreo.

El desarrollo de las **capas exteriores del ojo** —vascular, esclerótica y córnea— se deriva del mesodermo que rodea la cúpula óptica junto con el cristalino. De la capa externa, la más compacta del mesodermo, se origina la esclerótica con la córnea, y de la capa interna, rica en vasos, la coroides con el cuerpo ciliar y el iris. En la parte anterior del ojo embrionario ambas capas se separan, y a consecuencia de ello surge la cámara anterior. La capa externa del mesodermo en este lugar se hace transparente, formando la córnea. El ectodermo que cubre por delante de la córnea da el epitelio de la conjuntiva, el cual se continúa en la cara posterior de los párpados.

## OJO

El ojo (*oculus*) consta del bulbo del ojo y de su aparato auxiliar que le rodea.

### BULBO DEL OJO

El **bulbo del ojo** (*bulbus oculi*) (figs. 502, 503) representa un cuerpo esférico situado en la cavidad orbitaria. En él pueden diferenciarse un polo anterior, correspondiente al punto más convexo de la córnea, y otro posterior, situado lateralmente a la salida del nervio óptico. La línea recta que une ambos polos se denomina **eje externo del bulbo** (*axis bulbi externus*). La parte que se encuentra entre la cara posterior de la córnea y la retina se denomina **eje interno del bulbo** (*axis bulbi internus*). Este último se cruza en ángulo agudo con la llamada línea visual que va desde el objeto a observar, a través del punto de cruce, hasta el punto de mejor visión en la fosita central de la retina. Las líneas que unen ambos polos en la circunferencia del bulbo forman por sí mismas los meridianos, y el plano perpendicular al eje óptico forma el ecuador del ojo que divide el bulbo del ojo en las mitades anterior y posterior. El diámetro horizontal del ecuador es algo más corto que el eje externo del bulbo (este último es de 24 mm, y el primero de 23,6 mm), su diámetro vertical es aún menor (23,3 mm). El eje interno del bulbo, en el ojo normal, es de 21,3 mm, en los miopes es más largo, y en los hipermetropes es más corto.

Como resultado de eso, el foco de los rayos convergentes en los miopes se encuentra por delante de la retina, y en los hipermetropes, por detrás. Los ojos de estos últimos, para ver mejor deben siempre acomodarse. Para eliminar estas anomalías con el fin de mejorar la vista es necesaria la corrección correspondiente mediante espejuelos.

El bulbo del ojo está formado por tres capas que rodean su núcleo interno: la túnica fibrosa (externa), la túnica vascular (media) y la túnica interna (retina).

### MEMBRANAS ENVOLVENTES DEL BULBO DEL OJO

1. **La túnica fibrosa** (*tunica fibrosa bulbi*), al envolver exteriormente el bulbo del ojo, juega un papel de protección. En su mayor parte, la posterior, forma una membrana, la esclera, y en la anterior, la córnea transparente.

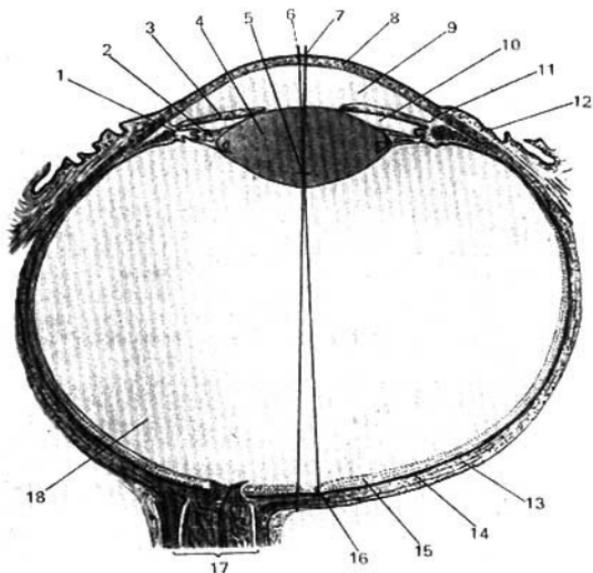


Fig. 502. Corte horizontal del bulbo del ojo derecho (esquemático).

- |                                                                                   |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 — cuerpo ciliar;                                                                | 9 — cámara anterior del ojo;                     |
| 2 — zónula ciliar (ligamento circular del cristalino);                            | 10 — cámara posterior del ojo;                   |
| 3 — iris;                                                                         | 11 — seno venoso escleral (conducto de Schlemm); |
| 4 — cristalino;                                                                   | 12 — coque conjuntiva;                           |
| 5 — punto de cruce de los ejes ópticos;                                           | 13 — esclera;                                    |
| 6 — línea óptica (pasa a través del punto de cruce y la mácula de la retina);     | 14 — túnica vascular;                            |
| 7 — eje del ojo (pasa a través del centro del cristalino en el centro del bulbo); | 15 — retina;                                     |
| 8 — córnea;                                                                       | 16 — mácula de la retina;                        |
|                                                                                   | 17 — nervio óptico;                              |
|                                                                                   | 18 — cuerpo vítreo.                              |

Ambas porciones están separadas una de otra por un surco circular no profundo, el surco escleral.

1. **La esclera** consta de tejido conjuntivo compacto y es de color blanco. En el límite con la córnea en el espesor de la esclera (esclerótica) pasa el **seno venoso escleral** (conducto de Schlemm). Como la luz debe penetrar hasta los elementos fotosensibles de la retina situados en el interior del bulbo del ojo, la porción anterior de la túnica fibrosa se hace transparente y se convierte en la córnea (fig. 504).

2. **La córnea** (*cornea*), continuación directa de la esclera, representa una lámina transparente, redondeada, convexa por delante y cóncava por detrás, que al igual que un cristal de reloj está intercalada por su borde o limbo corneal, en la porción anterior de la esclera.

II. **La túnica vascular del bulbo** (*tunica vasculosa bulbi*), rica en vasos, blanda, de color oscuro debido al pigmento en ella presente, se encuentra

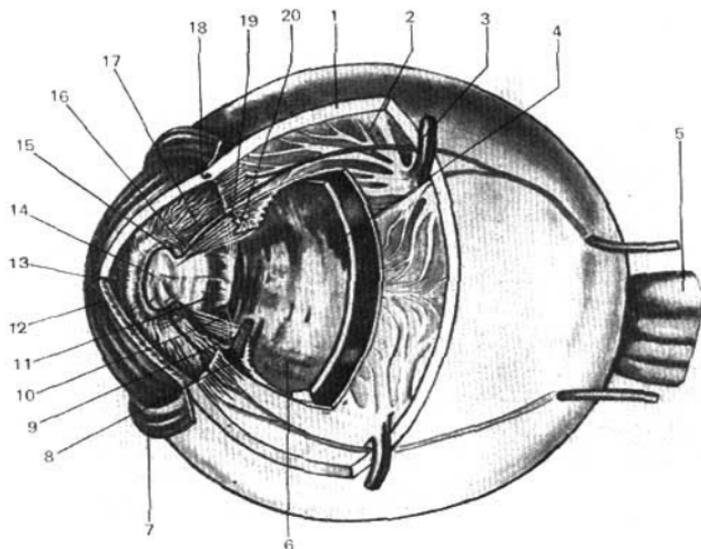


Fig. 503. Membranas del ojo (según Kiss Szentágothai).

- |                                           |                                      |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 — esclera;                              | 11, 14 — cristalino;                 |
| 2 — coroides;                             | 12 — córnea;                         |
| 3 — vasa vorticosa;                       | 13 — cámara anterior del ojo;        |
| 4 — retina;                               | 15 — iris;                           |
| 5 — nervio óptico;                        | 16 — músculo esfínter de la pupila;  |
| 6 — cuerpo vítreo;                        | 17 — músculo dilatador de la pupila; |
| 7 — túnica de la conjuntiva bulbar;       | 18 — seno venoso escleral;           |
| 8 — músculo ciliar (fibras meridionales); | 19 — cuerpo ciliar;                  |
| 9 — músculo ciliar (fibras circulares);   | 20 — procesos ciliares.              |
| 10 — zónula ciliar (de Zinn);             |                                      |

inmediatamente por debajo de la esclera. En la misma se distinguen tres porciones: la coroides, el cuerpo ciliar y el iris. Gracias al movimiento constante de la misma durante la acomodación, aquí se forma entre ambas túnicas el espacio pericoroideo (*spatum perichorioideale*).

1. La coroides es la porción mayor, posterior, de la túnica vascular.

2. El cuerpo ciliar (fig. 505) es la parte anterior engrosada de la túnica vascular que se sitúa en forma de cilindro circular en la región de continuación de la esclera en la córnea. Por su extremo posterior, que forma el llamado orbículo ciliar, el cuerpo ciliar se continúa directamente en la coroides. Este lugar corresponde a la ora serrata de la retina (véase más adelante). Por su parte anterior, el cuerpo ciliar se une con el extremo lateral del iris. El cuerpo ciliar, por delante del orbículo ciliar, lleva en sí cerca de 70 procesos ciliares delgados, de color blanquecino, situados radialmente (figs. 503, 504, 505).

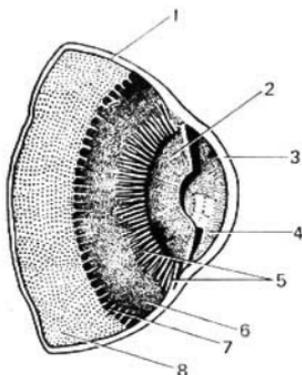


Fig. 504. Porción anterior de un corte sagital del bulbo del ojo con el cristalino extirpado.

- |                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1 — esclera;                 | 5 — procesos ciliares;           |
| 2 — iris;                    | 6 — orbículo ciliar;             |
| 3 — córnea;                  | 7 — ora serrata;                 |
| 4 — cámara anterior del ojo; | 8 — porción óptica de la retina. |

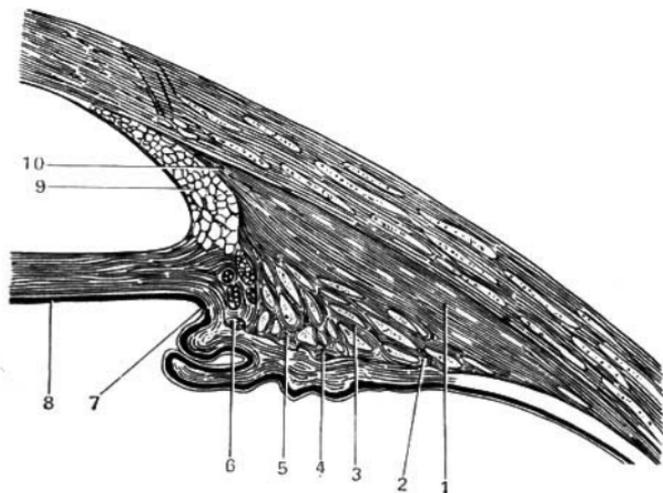


Fig. 505. Corte a nivel del meridiano de la porción anterior del bulbo del ojo en la región del cuerpo ciliar.

- |                                                                                                      |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1, 10 — fibras musculares meridionales;                                                              | 6 — fascículos musculares circulares en la parte anterior del cuerpo ciliar; |
| 2, 4, 5 — fibras musculares circulares en el declive posterior de los procesos ciliares;             | 7, 8 — iris;                                                                 |
| 3 — fascículos musculares radiales (ambos sistemas forman el llamado músculo tensor de la coroides); | 9 — ligamento pectíneo que une al iris con la córnea.                        |

A consecuencia de la abundancia y la estructura especial de los vasos de los procesos ciliares, éstos segregan un líquido, el humor acuoso. Esta parte del cuerpo ciliar se compara con el plexo coroideo del encéfalo y se considera como filtradora o secretante. La otra parte —la de acomodación— está formada por un músculo liso, el **músculo ciliar**, situado en el espesor del cuerpo ciliar, por fuera de los procesos ciliares. Antes este músculo se consideraba dividido en tres porciones: una externa, meridional, el músculo de Brücke; otra mediana, radial, el músculo de Ivanov, y una tercera, interna, circular, el músculo de Müller. En la literatura reciente sólo se distinguen dos tipos de fibras: las meridionales, dispuestas longitudinalmente, y las circulares, dispuestas circularmente. Las fibras meridionales, que forman la parte principal del músculo, comienzan en la esclera y terminan por detrás en la coroides. Durante su contracción ponen tensa la coroides y aflojan la vaina del cristalino al fijar el ojo a distancias cortas (acomodación). Las fibras circulares ayudan a la acomodación, moviendo la parte anterior de los procesos ciliares, a causa de lo cual suelen estar desarrolladas, en particular en los hipermetropes, quienes deben esforzar fuertemente el aparato de acomodación. Gracias a la elasticidad del tendón, el músculo, después de su contracción, llega a la posición inicial y no necesita antagonista.

Las fibras de ambos tipos se entrelazan y constituyen un sistema musculoesquelético único que en la edad infantil consta de más fibras meridionales, y en la vejez, de más circulares. Con esto se observa también la atrofia sucesiva de las fibras musculares y su sustitución por tejido conjuntivo, lo que explica la relajación de la acomodación en la vejez. En las mujeres, la degeneración del músculo ciliar comienza 5-10 años antes que en los hombres, con la llegada de la menopausia (Stieve).

3. El iris constituye la parte más anterior de la túnica vascular y tiene el aspecto de una lámina circular dispuesta verticalmente con un orificio redondo, llamado **pupila**. La pupila se localiza no exactamente en su centro, sino que está desplazada hacia la raíz de la nariz. El iris juega el papel de diafragma que regula la cantidad de luz que penetra en el ojo, gracias a lo cual, la pupila, en un medio de luz intensa, se estrecha, y de luz débil, se dilata. Por su borde **ciliar externo** el iris se une con el cuerpo ciliar y la esclera, y su **borde interno**, que rodea a la pupila, **borde pupilar**, es libre. En el iris se distinguen la **cara anterior** dirigida hacia la córnea, y la **cara posterior** adyacente al cristalino. La cara anterior, vista por la córnea transparente, tiene distinta coloración en las diferentes personas y condiciona el color de sus ojos. Eso depende de la cantidad de pigmento en las capas superficiales del iris. Si hay mucho pigmento, entonces los ojos tienen un color carmelitoso (castaño), hasta negro, y al contrario, si la capa de pigmento está desarrollada débilmente o está casi ausente, entonces los tonos son mixtos, grises verdosos o azules. Estos últimos, principalmente, son producidos por la traslucidez del pigmento negro de la retina a través de la cara posterior del iris. El iris al cumplir la función de diafragma, tiene una movilidad asombrosa, lo que se asegura con la adaptación fina y la correlación de sus componentes (Rohen, 1958).

Así, la **estroma del iris** consta de tejido conjuntivo en cuya estructura, en forma de rejilla, están dispuestos los vasos que discurren radialmente desde la periferia hacia la pupila. Estos vasos, que son los únicos portadores de elementos elásticos (el tejido conjuntivo del estroma no contiene fibras

elásticas) junto con el tejido conjuntivo forman el esqueleto elástico del iris que le permite cambiar fácilmente sus dimensiones.

Los propios movimientos del iris se realizan por un sistema muscular localizado en el espesor del estroma. Este sistema consta de fibras musculares lisas que en parte se sitúan circularmente alrededor de la pupila, formando el músculo que contrae la pupila, **músculo esfínter pupilar**, y en parte se dirigen radialmente desde el orificio pupilar y forman el músculo que dilata la pupila, **músculo dilatador de la pupila**. Ambos músculos están en relación recíproca, influyéndose mutuamente: el esfínter estira el dilatador, y el dilatador despliega el esfínter. Gracias a esto, cada músculo se pone en estado de iniciar su contracción, con lo cual se logra la rapidez de movimiento del iris. Este sistema muscular único tiene su punto fijo en el cuerpo ciliar (Rohen, 1958).

El esfínter de la pupila se inerva por las fibras parasimpáticas que parten del núcleo accesorio en la composición del nervio motor oculomotor, y el músculo dilatador pupilar se inerva por las fibras simpáticas del tronco simpático.

La impermeabilidad del diafragma a la luz se logra gracias a la presencia en su cara posterior de un epitelio pigmentario. En la cara anterior, bañada por el líquido, éste está cubierto por el epitelio de la cámara anterior.

La disposición intermedia de la túnica vascular entre la túnica fibrosa y la retina favorece la retención, por su capa pigmentaria, de los rayos superfluos que inciden sobre la retina y la distribución de los vasos en todas las capas del bulbo del ojo.

**Vasos y nervios de la túnica vascular.** Las arterias proceden de los ramos de la arteria oftálmica, algunos de los cuales entran por la parte posterior del bulbo del ojo (arterias ciliares posteriores, cortas y largas), y los otros por la parte anterior, por el borde de la córnea (arterias ciliares anteriores). Anastomosándose entre sí, alrededor del borde ciliar del iris, éstas forman el círculo arterial mayor del iris, del cual parten ramitos para el cuerpo ciliar y el iris, y alrededor del orificio pupilar constituyen el círculo arterial menor del iris. Las venas forman una red abundante en la túnica vascular. La sangre de éstas es llevada, principalmente, mediante 4 (ó 5-6) venas vorticosas (que recuerdan un remolino), las cuales, por el ecuador del bulbo del ojo, a iguales distancias, perforan oblicuamente la esclera y desembocan en las venas oftálmicas. Por delante, las venas del músculo ciliar desembocan en el seno venoso escleral (conducto de Schlemm), que tiene entrada en las venas ciliares anteriores. El seno escleral comunica también con el cauce linfático a través del sistema de las fisuras del espacio del ángulo iridocorneal.

Los nervios de la túnica vascular contienen fibras sensitivas (del nervio trigémino), parasimpáticas (del nervio motor oculomotor) y simpáticas.

**III. La retina (fig. 506)** es la más interna de las tres túnicas del bulbo del ojo, adyacente a la túnica vascular en toda su extensión hasta la pupila. En contraposición a las demás túnicas, la retina procede del ectodermo (de las paredes de la cúpula óptica; véase «Desarrollo del ojo») y de acuerdo con su origen consta de dos capas u hojas: la externa, que contiene pigmento, **estrato pigmentario de la retina**; y la interna, que representa **la retina propiamente dicha**. Esta última se divide, según su función y constitución, en dos porciones, una de las cuales, la posterior, lleva los elementos fotosensibles — **porción óptica de la retina**, mientras que la anterior no los contiene. La demarcación o límite entre ellas está señalada por una línea dentada, la ora serrata, que pasa a nivel de la continuación de la coroides en el orbículo ciliar. La porción óptica de la retina es casi completamente transparente, y sólo en el cadáver se pone opaca.

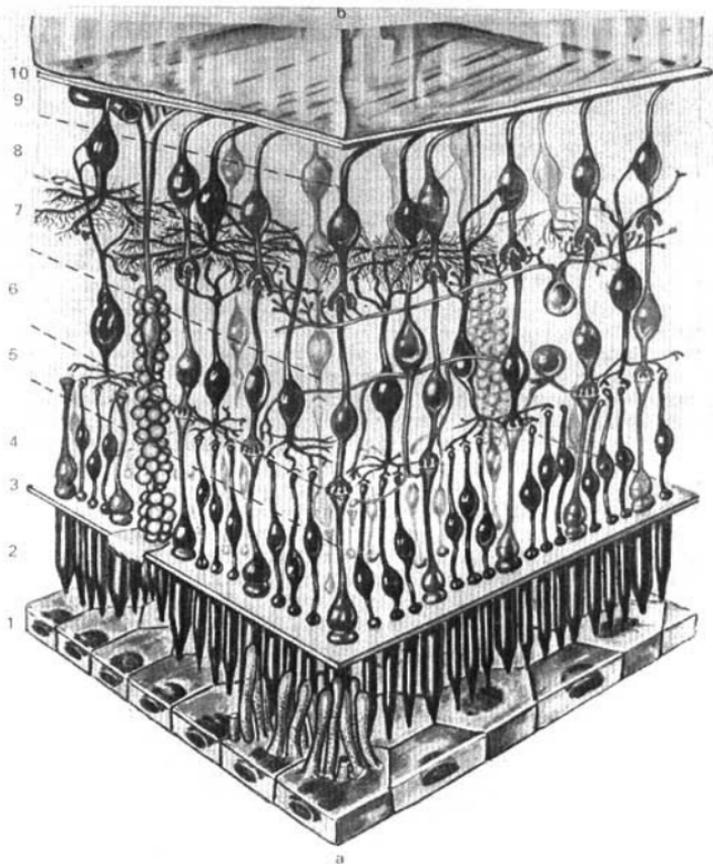


Fig. 506. Estructura de la retina (según Kiss-Szentágothai).

a — coroida;  
 b — cuerpo vítreo;  
 1 — estrato pigmentario de la retina;  
 2 — conos y bastoncitos;  
 3 — membrana limitante externa;  
 4 — estrato neuroepitelial;  
 5 — estrato plexiforme externo de la retina;

6 — estrato ganglionar de la retina;  
 7 — estrato plexiforme interno;  
 8 — estrato ganglionar del nervio óptico;  
 9 — estrato de las fibras ópticas;  
 10 — membrana limitante interna.

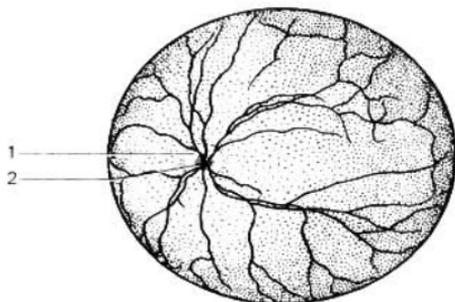


Fig. 507. Cara interna del globo del ojo en su porción posterior (fondo del ojo).

1 -- disco del nervio óptico, de cuyo centro (2) salen los vasos de la retina.

Al investigar *in vivo*, mediante oftalmoscopio, el fondo del ojo parece rojo oscuro gracias a la translucidez, a través de la retina, de la sangre en la túnica vascular. En este fondo rojo del ojo se ve una mancha blanquecina redondeada que representa el lugar de emergencia del nervio óptico en la retina, el cual, al salir de ésta forma el llamado **disco del nervio óptico**, con una excavación a manera de cráter en el centro. Al examen oftalmoscópico se ven bien los vasos de la túnica vascular que parten de esta excavación. Las fibras del nervio privadas de su túnica mielínica, se difunden a partir del disco a todos los puntos de la porción óptica de la retina. El disco tiene un diámetro aproximado de 1,7 mm y se encuentra medialmente (hacia el lado de la nariz) al polo posterior del ojo. Lateralmente al disco y al polo posterior del ojo se observa un campo oval de 1 mm de diámetro, la denominada **mácula**, de color rojo carmelita in vivo con la **fosita central** (*fovea centralis*) en el centro. Este es el lugar de máxima agudeza visual (fig. 507).

En la retina se encuentran **las células ópticas fotosensibles** cuyos extremos periféricos tienen el aspecto de bastoncitos y conos. Como se localizan en la capa externa de la retina, adjuntándose al estrato pigmentario, para que los rayos de luz puedan alcanzarlos han de atravesar todo el espesor de la retina. Los bastoncitos contienen la llamada púrpura óptica que da un color rosado a la retina fresca en la oscuridad, mientras que a la luz ésta se descolora. La formación de la púrpura se debe a las células del estrato pigmentario. Los conos no contienen púrpura óptica. Hay que señalar que en la mácula se encuentran sólo conos y faltan los bastoncitos. En la región del disco del nervio óptico los elementos fotosensibles están ausentes, a causa de lo cual este lugar no da sensación visual y por eso se denomina mancha ciega.

**Vasos de la retina.** La retina tiene su propio sistema vascular. Esta se abastece de *sangre arterial* por un ramito especial de la arteria oftálmica—arteria central de la retina—, que penetra en el espesor del nervio óptico antes de que éste salga del ojo, y después se dirige, siguiendo el eje del nervio, hacia el centro de su disco, donde se separa en los ramos superior e inferior. Las ramificaciones de la arteria central de la retina se extienden hasta la ora serrata. *Las venas* corresponden a las arterias y tienen los mismos nombres, añadiendo solamente la palabra vénula. Todos los ramos venosos de la retina se reúnen en la vena central que va con la arteria homónima en el eje del nervio óptico y desemboca en la vena oftálmica superior o directamente en el seno cavernoso.

## NÚCLEO INTERNO DEL OJO

El núcleo interno del ojo consta de los medios refringentes transparentes, cuerpo vítreo y cristalino, destinados a la formación de la imagen en la retina, y el humor acuoso, que llena las cámaras del ojo y que sirve para la nutrición de las formaciones no vasculares del ojo.

A. **El cuerpo vítreo** (*corpus vitreum*) llena la cavidad del bulbo del ojo en dirección de la retina y representa una masa transparente parecida a la gelatina localizada detrás del cristalino. Gracias al abollamiento producido por este último, en la cara anterior del cuerpo vítreo se forma la fosa hialoidea (*fossa hyaloidea*), cuyos bordes se unen con la cápsula del cristalino mediante un ligamento especial.

B. **El cristalino** (*lens*) es el medio refringente más importante del bulbo del ojo. Es completamente transparente y tiene el aspecto de una lenteja o cristal biconvexo. Los puntos centrales de las caras anterior y posterior se denominan polos del cristalino (**polo anterior** y **polo posterior**), y el borde periférico, donde ambas caras se continúan una en la otra se denomina ecuador. El eje del cristalino, que une ambos polos, es igual a 3,7 mm, al mirar a lo lejos, y 4,4 mm durante la acomodación, cuando el cristalino se hace más convexo. El diámetro ecuatorial es igual a 9 mm. El cristalino por su plano ecuatorial se encuentra en ángulo recto al eje óptico, colindando su cara anterior con el iris, y la posterior con el cuerpo vítreo.

El cristalino está incluido en una cápsula muy fina y transparente, y se mantiene en su posición por un ligamento especial, la llamada **zónula ciliar** (zona de Zinn), compuesta de muchas fibras delgadas que van de la cápsula hasta el cuerpo ciliar, donde se localizan preferentemente entre los procesos ciliares. Entre las fibras hay unos espacios llenos de líquido, los espacios zonulares (conducto abollonado de Petit), que comunican con las cámaras del ojo.

Gracias a la elasticidad de su cápsula, el cristalino cambia fácilmente su curvatura, en dependencia de que se esté mirando a lo lejos o cerca. Este fenómeno se denomina **acomodación**. En el primer caso, el cristalino, a causa de la tensión del anillo tendinoso común (tendón de Zinn) está algo aplanado; en el segundo, cuando el ojo debe acomodarse a la visión cercana, el anillo tendinoso común, bajo la acción de la contracción del músculo ciliar, se relaja junto con la cápsula del cristalino, y este último se hace más convexo (fig. 508). Gracias a esto, los rayos que llegan desde el objeto cercano se refractan en el cristalino más intensamente y pueden unirse en la retina. El cristalino, al igual que el cuerpo vítreo, no tiene vasos.

C. **Cámaras del ojo** (véanse figs. 502, 508). El espacio que se encuentra entre la cara anterior del iris y la cara posterior de la córnea se denomina **cámara anterior del ojo**. Sus paredes anterior y posterior convergen por su circunferencia en el ángulo formado por la unión esclerocorneal, por un lado, y el borde ciliar del iris, por el otro. Este ángulo, denominado iridocorneal, se redondea por una red de trabéculas que en su conjunto forman el ligamento pectíneo del ángulo iridocorneal.

Entre las trabéculas del ligamento se encuentran los espacios iridocorneales (de Fontana). El ángulo iridocorneal tiene importancia fisiológica, en el sentido de la circulación del líquido en la cámara, la cual, mediante estos espacios, se vacía en el seno venoso escleral que se encuentra en la vecindad, en el espesor de la esclera.

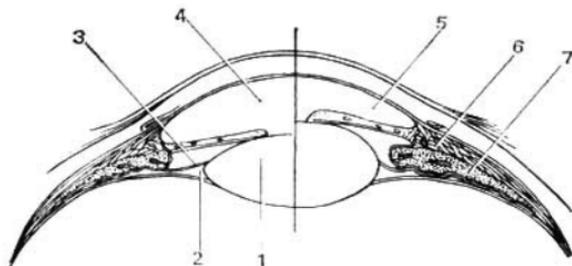


Fig. 508. Esquema del mecanismo de acomodación.

- |                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| 1 — cristalino (lente);             | 5 — iris;           |
| 2 — espacios zonulares (de Pettit); | 6 — músculo ciliar; |
| 3 — cámara posterior del ojo;       | 7 — cuerpo ciliar.  |
| 4 — cámara anterior del ojo;        |                     |

Detrás del iris se sitúa **la cámara posterior del ojo**, más estrecha, en cuya constitución entran también los espacios localizados entre las fibras del anillo tendinoso común; por detrás, la cámara está limitada por el cristalino, y por el lado, con el cuerpo ciliar. Mediante la pupila, la cámara posterior comunica con la cámara anterior. Ambas cámaras están llenas de humor acuoso, cuya circulación se efectúa hacia el seno venoso escleral.

## ANEXOS DEL OJO

### MÚSCULOS DEL BULBO DEL OJO

El **aparato motor del ojo** consta de seis músculos (fig. 509) formados por fibras estriadas y sometidos, por consiguiente, a la acción de la voluntad. Estos son los siguientes: **los músculos rectos superior e inferior, medial y lateral, y los músculos oblicuos superior e inferior**. Todos ellos, excepto el oblicuo inferior, se inician en la profundidad de la órbita, en el contorno del canal óptico y de la parte adyacente de la fisura orbital superior, a partir del anillo tendinoso común aquí situado y el cual abarca en forma de embudo el nervio óptico y la arteria oftálmica así como a los nervios oculomotor, nasociliar y abductor.

**Los músculos rectos** se insertan por sus extremos externos por delante del ecuador del ojo en sus cuatro lados, fusionándose con la esclera mediante sus tendones. **El músculo oblicuo superior** pasa a través del anillo fibrocartilaginoso (polea de reflexión) insertándose en la fosita troclear (o espina troclear si ésta existe) del frontal; después el músculo se dirige en ángulo agudo hacia atrás y lateralmente, para implantarse en el bulbo del ojo en su parte superolateral, detrás del ecuador. **El músculo oblicuo inferior** se inicia en el contorno lateral de la fosa del saco lagrimal y se dirige lateralmente y hacia atrás, rodeando de abajo arriba el bulbo del ojo, y va por debajo del extremo anterior del recto inferior, insertándose en la esclera, a un lado del bulbo, por detrás del ecuador.

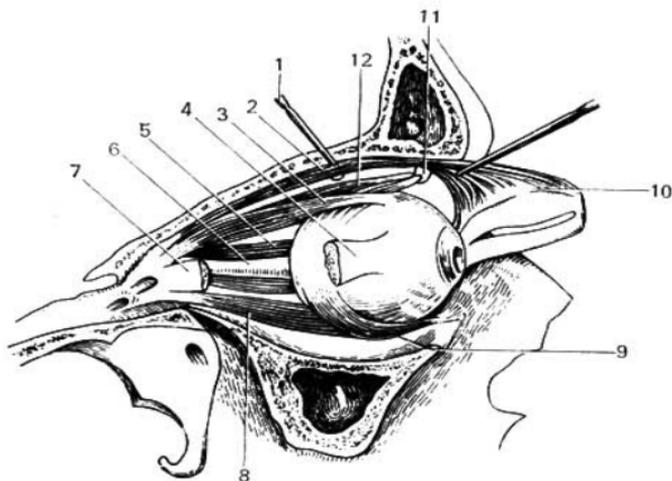


Fig. 509. Músculos del bulbo del ojo.

1 — sonda que tira del músculo elevador del párpado superior (2);  
 3 — músculo recto superior;  
 4 — músculo recto lateral (seccionado);  
 5 — músculo recto medial;  
 6 — nervio óptico;  
 7 — extremo posterior del músculo recto lateral;

8 — músculo recto inferior;  
 9 — músculo oblicuo inferior;  
 10 — inserción del músculo elevador del párpado superior al tarso superior;  
 11 — tróclea;  
 12 — músculo oblicuo superior.

Los músculos rectos hacen girar el bulbo del ojo alrededor de dos ejes: el transversal (músculos rectos superior e inferior), con la particularidad de que la pupila se dirige hacia arriba o abajo; y el vertical (músculos rectos medial y lateral), cuando la pupila se dirige lateral o medialmente. Los músculos oblicuos hacen girar el bulbo del ojo por su eje sagital. El músculo oblicuo superior, al girar el ojo, dirige la pupila hacia abajo y lateralmente; el músculo oblicuo inferior, durante su contracción, dirige la pupila hacia arriba y lateralmente. Es necesario señalar que todos los movimientos de ambos bulbos oculares son conjugados, ya que al mover un ojo hacia cualquier lado, el otro se dirige simultáneamente hacia ese mismo lado. Cuando todos los músculos se encuentran en tensión uniforme, la pupila mira directamente al frente y las líneas visuales de ambos ojos son paralelas. Así suele suceder cuando se mira a lo lejos. Al mirar objetos cercanos las líneas visuales convergen por delante (**convergencia de los ojos**).

*Inervación* de los músculos del bulbo del ojo: los músculos rectos, con excepción del lateral, y el músculo oblicuo inferior se inervan por el nervio oculomotor; el músculo oblicuo superior, por el nervio troclear, y el recto lateral, por el nervio abductor (*abducens*). El nervio oftálmico efectúa la inervación sensitiva de los músculos del ojo.

## CUERPO ADIPOSO DE LA ÓRBITA Y VAINAS DEL BULBO DEL OJO

La órbita está revestida por la **periórbita**, que se continúa cerca del conducto óptico y la fisura orbital superior con la duramadre.

Detrás del ojo el **cuerpo adiposo de la órbita** (*corpus adiposum orbitae*), que ocupa todo el espacio comprendido entre los órganos localizados en la órbita, es abundante. El tejido adiposo que rodea el bulbo del ojo está separado del mismo por una hoja de tejido conjuntivo que rodea al bulbo, denominándose **vainas del bulbo** (*vagina bulbi*) (Cápsula de Tenon). Los tendones de los músculos del ojo, dirigiéndose a sus inserciones en la esclera, atraviesan las vainas del bulbo, que emite para los mismos unas vainas que se continúan con las fascias de los otros músculos vecinos.

## PÁRPADOS Y CONJUNTIVA

Los **párpados** (*palpebrae*) (fig. 510) representan un tipo de biombos cónicos que protegen por delante el ojo. El **párpado superior** es más grande que el inferior; su límite superior es la **ceja** (*supercilium*), cintilla de la piel cubierta de pelos cortos que lo separa de la frente. Al abrir el ojo, el **párpado inferior** desciende algo, bajo la acción de su propio peso, mientras que el párpado superior se eleva activamente gracias a la contracción del músculo elevador del párpado superior. El borde libre de ambos párpados representa una superficie estrecha limitada por los **limbos palpebrales anterior y posterior**. Independientemente, cerca del limbo anterior crecen del borde del párpado, en varias filas, unos pelitos cortos, duros —**las pestañas** (*cilia*)—, que a manera de rejilla protegen el ojo contra la penetración de diferentes partículas.

Entre el borde libre de los párpados se encuentra la **hendidura palpebral** a través de la cual, estando abiertos los párpados, se ve la cara anterior del bulbo del ojo. La hendidura palpebral, en general, tiene la forma de amígdala; su ángulo lateral es agudo, el medial es redondeado y forma el llamado **lago lagrimal** (*lacus lacrimalis*). Dentro del mismo se ve una pequeña eminencia de color rosado, la **carúncula lagrimal**, que contiene tejido adiposo y glándulas sebáceas con pelitos delicados.

La base de cada párpado consta de una lámina compacta de tejido conjuntivo, denominada **tarso**.

En la región del ángulo medial de la hendidura palpebral se encuentra un engrosamiento, el **ligamento palpebral medial**, que va horizontalmente desde ambos tarsos (superior e inferior) hacia las crestas lagrimales anterior y posterior, por delante y por detrás del saco lagrimal. El otro engrosamiento está situado cerca del ángulo lateral de la hendidura, en forma de cintilla horizontal, el **ligamento palpebral lateral**, correspondiente al rafe palpebral lateral que se extiende entre los tarsos y la pared lateral de la órbita. En el espesor de los tarsos palpebrales se localizan las **glándulas tarsales** (de Maibomio), situadas verticalmente, que constan de conductos tubulares longitudinales con los alvéolos incluidos en ellos, en los cuales se elabora **grasa** (*sebum palpebrale*), para lubricar los bordes de los párpados. En el tarso superior las glándulas se encuentran, por lo común, en número de 30-40, y en el inferior, 20-30. Las glándulas tarsales se abren en unos orificios punteados en el borde libre del párpado, cerca del limbo posterior. Además de estas glándu-

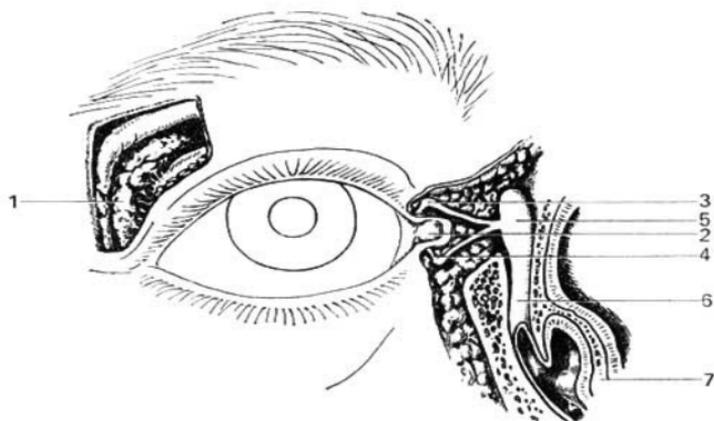


Fig. 540. Aparato lagrimal del ojo derecho.

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1 — glándula lagrimal;              | 5 — saco lagrimal;         |
| 2 — lago lagrimal;                  | 6 — conducto nasolagrimal; |
| 3 — canaliculo lagrimal (superior); | 7 — concha nasal inferior. |
| 4 — canaliculo lagrimal (inferior); |                            |

las, existen también las glándulas sebáceas ordinarias que acompañan a las pestañas.

El párpado superior, como ya se señaló, tiene su músculo especial, el **m. elevador del párpado superior**. Por su cara posterior, los tarsos de los párpados están cubiertos por la conjuntiva que a nivel de sus bordes se continúa en la piel.

La **túnica conjuntiva** reviste toda la cara posterior de los párpados y cerca del borde de la órbita cruza sobre el bulbo del ojo cubriendo su cara anterior. La parte que cubre los párpados se denomina **conjuntiva palpebral**, y la que reviste el bulbo del ojo, **conjuntiva del bulbo**. De esta manera, la conjuntiva forma un saco abierto por delante, en la hendidura palpebral. La conjuntiva se parece a una membrana mucosa, a pesar de que por su origen representa la configuración del tegumento cutáneo exterior. En los párpados se halla adherida estrechamente a los tarsos, y en las demás zonas se une laxamente con las partes adyacentes hasta el borde de la córnea, donde su revestimiento epitelial se continúa directamente en el epitelio de la córnea. Los lugares de paso de la conjuntiva palpebral al bulbo del ojo se denominan **fórnix conjuntivales superior e inferior** (*fornix conjunctivae sup. et inf.*). El fórnix superior es más profundo que el inferior. Los fórnix son pliegues de reserva de la conjuntiva necesarios para el movimiento del ojo y los párpados. El mismo papel juega el pliegue semilunar de la conjuntiva, situado en la región del ángulo medial de la hendidura palpebral lateralmente a la carúncula lagrimal. Morfológicamente, representa el rudimento de un tercer párpado (de la membrana nictitante).

**Vasos sanguíneos de los párpados y de la conjuntiva.** Estos están enlazados estrechamente entre sí. Los párpados se irrigan preferentemente por los ramos de la *arteria oftálmica*. En la cara anterior de los tarsos se forman dos *arcos arteriales*: en el párpado superior, el arco palpebral superior, y en el inferior, el arco palpebral inferior. Los ramos de los arcos nutren los bordes de los párpados y la conjuntiva. Las *venas* corresponden a las arterias y desembocan, desde un lado, en las venas facial y temporal superficial, y desde el otro, en las venas oftálmicas. Los *vasos linfáticos*, tanto de los párpados como de la conjuntiva, llevan su linfa, principalmente, a los linfonodos submandibulares y submentales; de algunas partes de los párpados la linfa también se vierte en los linfonodos parotídeos.

Los *nervios* (sensitivos) que se ramifican en la piel de los párpados y en la conjuntiva parten del I y II ramos del trigémino. El párpado superior se inerva por el nervio frontal, y en el ángulo lateral, por el nervio lagrimal. El párpado inferior recibe su inervación casi exclusivamente del nervio infraorbital.

## APARATO LAGRIMAL

El **aparato lagrimal** (fig. 510) consta de la glándula lagrimal, que vierte las lágrimas en el saco conjuntival, y de las vías lagrimales propiamente dichas, que se inician en este último. La **glándula lagrimal** tiene una construcción lobular, es alveolotubular por su tipo, está situada en la fosa lagrimal del hueso frontal. Sus conductos excretorios, en número de 5-12, se abren en el saco de la conjuntiva en la parte lateral del fórnix superior, mientras que los conductos de la parte inferior de la glándula desembocan en su parte superior. El líquido lagrimal humecta la cara anterior del bulbo del ojo, lo que se favorece por el parpadeo, y luego se vierte en el ángulo medial de la hendidura palpebral, hacia el lago lagrimal. Con los ojos cerrados este líquido fluye por el llamado **río lagrimal** (*rivus lacrimalis*), que se forma entre los limbos posteriores de los bordes palpebrales y el bulbo del ojo. Cerca del lago lagrimal, las lágrimas se vierten en los orificios punteados situados cerca del extremo medial de los párpados. Dos **canaliculos lagrimales** delgados que parten de estos orificios, bordean el lago lagrimal y desembocan juntos, o separadamente, en el **saco lagrimal**.

El **saco lagrimal** es el extremo superior ciego del conducto nasolagrimal situado en una fosa ósea especial cerca del ángulo interno de la órbita. El saco lagrimal por el lado de la órbita está rodeado por una membrana fibrosa compacta que se adhiere a las crestas lagrimales anterior y posterior y está reforzada por las fibras del ligamento palpebral medial. Los fascículos de la porción lagrimal del músculo orbicular de los párpados que se inician en la pared del saco lagrimal (véase «Músculos mímicos») pueden ampliarlo y con ello contribuir a la aspiración de las lágrimas a través de los canaliculos lagrimales. La continuación directa hacia abajo del saco lagrimal constituye el conducto nasolagrimal que pasa por el canal óseo homónimo y que se abre en la cavidad nasal, por debajo de la concha inferior (véase «Cavidad nasal»).

En la conclusión de la descripción del ojo, generalizaremos los datos sobre su constitución, exponiendo las **vías anatómicas de la percepción de las excitaciones luminosas** (esquema del analizador óptico; figs. 506, 511). La luz provoca la excitación de los elementos fotosensibles de la retina. Antes de que aquella incida sobre la retina, pasa a través de diferentes medios transparentes: al principio, la córnea; después, el humor acuoso de la cámara anterior y luego la pupila, que al igual que el diafragma de un aparato fotográfico, regula la cantidad de rayos luminosos que penetran en la profundidad. En la oscuridad la pupila se dilata para dejar pasar una cantidad mayor de ra-

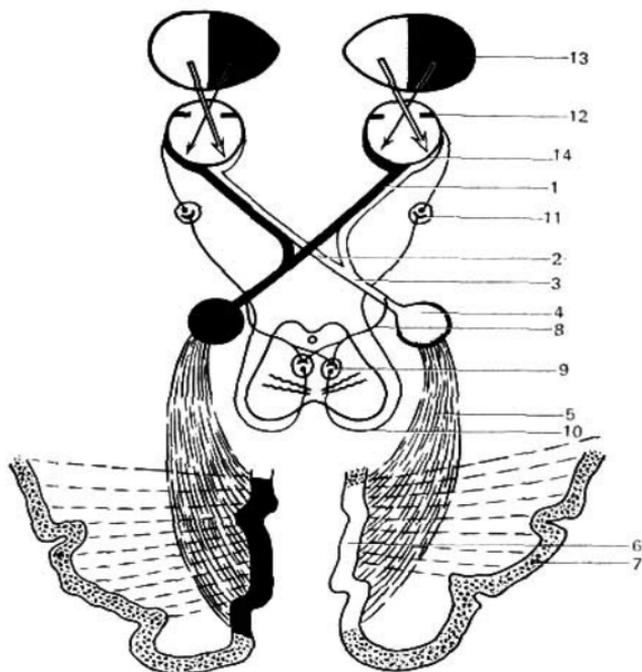


Fig. 51f. Esquema de las vías ópticas.

- |                                                                 |                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 — nervio óptico;                                              | 9 — núcleo accesorio del III par (núcleo de Yakubovich);        |
| 2 — quiasma;                                                    | 10 — fibras que entran en la composición del nervio oculomotor; |
| 3 — tracto óptico;                                              | 11 — ganglio ciliar;                                            |
| 4 — tálamo y cuerpo geniculado lateral;                         | 12 — iris;                                                      |
| 5 — vía óptica central;                                         | 13 — campo visual;                                              |
| 6 — surco calcarino;                                            | 14 — retina.                                                    |
| 7 — centros mnésicos visuales;                                  |                                                                 |
| 8 — fibras del tracto óptico para los colículos mesencefálicos; |                                                                 |

yos, y en la luz, al contrario, se reduce. Esta regulación se realiza por la musculatura lisa especial (músculos esfínter y dilatador de la pupila), innervada por el sistema vegetativo (véase pág. 339).

Después la luz pasa a través del medio refringente del ojo —el cristalino—, gracias al cual el ojo se acomoda para ver los objetos a corta o a larga distancia, ya que independientemente de la magnitud de ésta, la imagen del objeto siempre cae sobre la retina. Tal acomodación se asegura por la presencia del músculo ciliar, que cambia la curvatura del cristalino y se inerva por fibras parasimpáticas.

Para obtener la imagen en ambos ojos (visión binocular) los ejes visuales convergen en un punto. Por eso, en dependencia de la situación del objeto, estos ejes, al mirar los objetos distantes, divergen, y a los cercanos, con-

vergen. Esta convergencia se efectúa por los músculos estriados del ojo (rectos y oblicuos) innervados por los III, IV y VI pares craneales. La regulación de la dimensión de la pupila, así como de la acomodación y la convergencia están estrechamente enlazadas entre sí, pues el trabajo de los músculos lisos y estriados concuerda a causa de la coordinación de los núcleos de los nervios y los centros de la vida vegetativa y animal que innervan a estos músculos y que se localizan en el mesencéfalo y el diencéfalo. Como resultado de todo este trabajo coordinado, la imagen del objeto, al igual que los rayos de luz, cae sobre la retina provocando la excitación correspondiente de los elementos fotosensibles.

Los elementos nerviosos de la retina forman una cadena de tres neuronas (véase fig. 506). *El primer eslabón* está constituido por las células fotosensibles (bastoncitos y conos) que forman el receptor del analizador óptico. *El segundo eslabón* lo constituyen las células bipolares, y *el tercero*, las células multipolares (ganglio del nervio óptico), cuyas prolongaciones se continúan en las fibras del nervio óptico. Como continuación del cerebro, el nervio se cubre con las tres meninges que para él forman vainas que se adhieren a la esclera. Entre las vainas se conservan los espacios intervaginales correspondientes a los espacios intermeníngeos del cerebro. Al salir de la órbita por el canal óptico, en nervio llega a la cara inferior del cerebro, donde en la región del quiasma óptico sufre un cruzamiento parcial. Solamente se decusan las partes mediales de los nervios que salen de las mitades mediales de la retina.

Las partes laterales de los nervios que vienen de las mitades laterales de la retina permanecen sin cruzarse. Por eso, cada tracto del nervio óptico que parte del quiasma contiene en su parte lateral las fibras de la mitad lateral de la retina de un ojo, y en la parte medial, las de la mitad medial del otro ojo. Sabiendo el carácter de este cruzamiento, se puede determinar, por la naturaleza de la pérdida de la vista, el lugar de la lesión en la vía óptica. Así, por ejemplo, al lesionarse el nervio óptico izquierdo, se produce la ceguera del ojo izquierdo; al lesionarse el tracto óptico izquierdo o el centro óptico de cada hemisferio se obtiene la pérdida de la vista en las mitades izquierdas de la retina de ambos ojos, es decir, la media ceguera de ambos ojos (hemianopsia); al lesionarse el quiasma óptico se obtiene la pérdida de la vista en la mitad medial de ambos ojos (con la localización central de la lesión) o una ceguera completa de ambos ojos (con la lesión amplia del quiasma) (véase fig. 511)\*.

Tanto las fibras cruzadas, como las no cruzadas de los tractos ópticos terminan en dos fascículos en los centros ópticos subcorticales: 1) en los colículos superiores y 2) en el pulvinar del tálamo y el cuerpo geniculado lateral. El primer fascículo termina en el colículo superior donde se localizan los centros ópticos enlazados con los núcleos mesencefálicos de los nervios que innervan los músculos estriados del bulbo del ojo y los músculos lisos del iris. Gracias a este enlace, como respuesta a determinadas excitaciones de la luz, tiene lugar, correspondientemente, la convergencia y la acomodación (reflejo pupilar) del aparato del ojo.

\* Hay que tener presente que el quiasma representa no sólo el cruzamiento de las fibras ópticas, sino una formación más compleja. El estudio detallado de la estructura del quiasma mostró que en éste también se encuentran fibras comisurales que no son axones de las células ganglionares de la retina. Las fibras comisurales se cruzan con las fibras ópticas del quiasma (A. S. Novojatski, 1957).

El otro fascículo termina en el pulvinar del tálamo y en el cuerpo geniculado lateral, donde se localizan los cuerpos de las nuevas neuronas (cuartas neuronas). Los axones de éstas atraviesan la parte posterior del brazo posterior de la cápsula interna y después forman en la substancia blanca de los grandes hemisferios la radiación óptica que alcanza la corteza del lóbulo occipital del cerebro. Las vías de conducción descritas, desde los receptores de la luz hasta la corteza cerebral, a partir de las células bipolares (segundo eslabón de los elementos nerviosos de la retina), constituyen el conductor del analizador óptico. Su terminación cortical es la corteza cerebral situada en los bordes del surco calcarino (campo 17). Las excitaciones producidas por la luz que incide sobre el receptor de la retina, se transforman en impulsos nerviosos que pasan por todo el conductor hasta la terminación cortical del analizador óptico, donde se perciben en forma de sensaciones ópticas.

## ORGANO DEL GUSTO

La importancia de la sensación gustativa («del sentido químico») está en el reconocimiento de las cualidades del alimento. Formaciones parecidas a los bulbos gustativos que se describen más adelante, ya se encuentran en los peces, en los cuales no están completamente diferenciados de los órganos del sentido del tegumento común. A partir de los anfibios estos bulbos se concentran en las cavidades bucal y nasal, constituyendo, de tal manera, los cálculos gustativos (*calculus gustatorius*). En los reptiles y mamíferos (y en el hombre) la difusión de los cálculos gustativos está aún más limitada. Estos existen primordialmente, en la lengua, pero también se encuentran en el paladar, los arcos palatinos y la epiglotis. En el hombre, la mayor parte de los cálculos gustativos se localizan en las papilas calciformes y coroliformes, y una cantidad mucho menor se tienen en las papilas fungiformes, y en fin, parte de las mismas se ven en el paladar blando, en la cara posterior de la epiglotis y en la cara interna de los cartílagos aritenoides. Las papilas gustativas contienen las células gustativas, que constituyen *el receptor* del analizador gustativo. Su conductor son las vías de conducción de los receptores del gusto formadas por tres eslabones.

La primera neurona se sitúa en los ganglios de los nervios aferentes de la lengua. Los nervios que conducen la sensación del gusto (fig. 512) en el hombre son: 1) la cuerda del tímpano del nervio facial (2/3 anteriores de la lengua), 2) el nervio glossofaríngeo (1/3 posterior de la lengua, el paladar blando y los arcos palatinos) y 3) nervio vago (epiglotis).

Disposición de la primera neurona:

1. **Ganglio geniculado.** Las prolongaciones periféricas de este ganglio discurren en la composición de la cuerda del tímpano hacia los 2/3 anteriores de la mucosa de la lengua, donde se conectan con el receptor gustativo. Las prolongaciones centrales se dirigen a la médula oblongada en la composición del nervio intermedio.

2. **Ganglio inferior del IX par.** Las fibras periféricas de las células de este ganglio van en la composición del nervio glossofaríngeo a la mucosa del tercio posterior de la lengua, donde se enlazan con los receptores. Las prolongaciones centrales se dirigen en la composición del mismo nervio al puente.

3. **Ganglio inferior del nervio vago.** Las prolongaciones periféricas de las células de este ganglio, en la composición del nervio laríngeo superior, llegan a los receptores situados en la región de la epiglotis. Las prolongaciones centrales se dirigen a la médula oblongada en la composición del nervio vago.

Todas las fibras gustativas descritas terminan en la médula oblongada y el puente, en el núcleo del tracto solitario de los nervios intermedio, glossofaríngeo y vago, donde se sitúa la segunda neurona. La porción gustativa de este núcleo está en conexión con todos los núcleos motores de la médula oblongada relacionados con la masticación y deglución, y también con la médula espinal (control de la respiración, tos y vómito).

Las prolongaciones de las segundas neuronas emergen de la médula oblon-

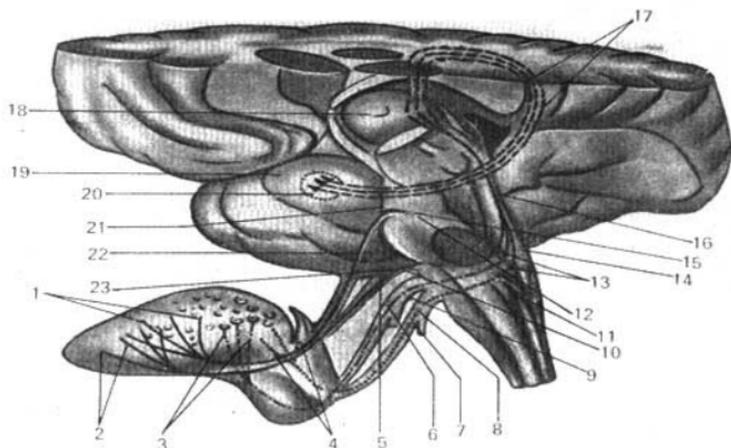


Fig. 512. Presentación esquemática del trayecto de las vías gustativas (según R. Sinélnikov).

1 — fibras de la sensibilidad común (del nervio lingual);  
 2 — fibras acústicas de la cuerda del tímpano;  
 3 — fibras gustativas del nervio glososfaríngeo;  
 4 — fibras gustativas del nervio vago;  
 5 — ganglio geniculado;  
 6 — ganglio inferior del nervio faríngeo;  
 7 — ganglio inferior del nervio vago;  
 8 — nervio vago;  
 9 — nervio glososfaríngeo;  
 10 — nervio facial;  
 11 — médula oblongada;

12 — nervio trigémino;  
 13 — núcleo del tracto solitario;  
 14 — fosa rombodea;  
 15 — núcleo sensitivo superior del nervio trigémino;  
 16 — vía que une al núcleo del fascículo solitario con el tálamo;  
 17 — fibras que unen al tálamo con la región del analizador gustativo;  
 18 — tálamo;  
 19 — gancho;  
 20 — región del analizador gustativo;  
 21 — ganglio trigémino;  
 22 — nervio lingual;  
 23 — nervio intermedio.

gada y del puente hacia el tálamo, donde comienza *el tercer eslabón*, que va a la terminación cortical del analizador gustativo. Este último se sitúa en la corteza del giro parahipocampal, cerca del extremo anterior del lóbulo temporal, en el gancho y el pie del hipocampo (cuerno de Ammón), próximo a los centros del olfato; según otros datos, en la corteza del opérculo temporal, allí, donde terminan las fibras sensitivas de los nervios trigémino y vago. Los datos clínicos hablan a favor de la segunda proposición (E. P. Kónonova, 1857). La excitación química en el receptor se transforma en impulso nervioso, el cual por el conductor se transmite hasta la terminación cortical del analizador donde se percibe en forma de diferentes sensaciones gustativas.

## ORGANO DEL OLFATO

En todos los animales, tanto los vertebrados como los invertebrados, el órgano del olfato (fig. 513), en su porción fundamental, consta del tipo primario de las células olfatorias sensitivas que tapizan la cavidad nasal, que representa un hundimiento del ectodermo. En los vertebrados superiores tiene lugar el perfeccionamiento ulterior en el sentido de la ampliación y profundización de la cavidad nasal, la cual se rodea de la cápsula nasal cartilaginosa del cráneo, con la formación en su cara interna de las conchas nasales, lo que aumenta la superficie de percepción de la región olfatoria. Esta compli-

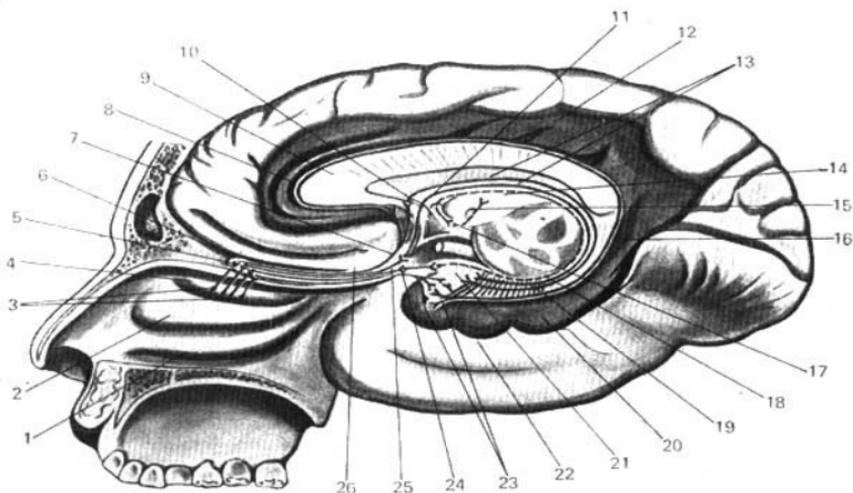


Fig. 513. Esquema de las vías olfatorias (según R. Sinélnikov).

- 1 — concha nasal inferior;
- 2 — concha nasal media;
- 3 — fila olfatoria;
- 4 — concha nasal superior;
- 5 — células nerviosas en el bulbo olfatorio;
- 6 — bulbo olfatorio;
- 7, 8 — vía olfatoria a partir del bulbo olfatorio;
- 9 — rodilla del cuerpo caloso;
- 10 — células nerviosas en el giro situado debajo del cuerpo caloso;
- 11 — fórnix;
- 12 — giro del cíngulo;
- 13 — fibras del fórnix que van al hipocampo;

- 14 — tálamo;
- 15 — tracto mamilotálamico;
- 16 — istmo del giro del cíngulo;
- 17 — cuerpo mamilar;
- 18 — fibras que van del gancho hacia el cuerpo mamilar;
- 19 — giro dentado;
- 20 — giro parahipocampal;
- 21 — gancho;
- 22 — lóbulo temporal;
- 23 — región del analizador olfatorio de la corteza;
- 24, 25 — vía olfatoria;
- 26 — tracto olfatorio.

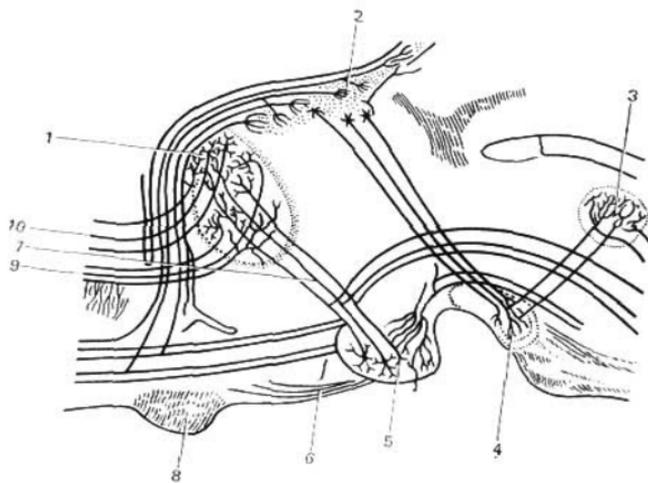


Fig. 514. Esquema de las vías olfatorias subcorticales que unen el tálamo con el cuerpo mamilar.

- |                                              |                                                |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 — tálamo;                                  | 6 — tubérculo cenicento;                       |
| 2 — ganglio de la habénula;                  | 7 — fascículo mamilotalámico (de Vieq d'Azyr); |
| 3 — núcleo del techo del pedúnculo cerebral; | 8 — cruzamiento de los nervios ópticos;        |
| 4 — sustancia perforada posterior;           | 9 — vías de la corteza cerebral al tálamo;     |
| 5 — cuerpo mamilar;                          | 10 — vías del tálamo a la corteza cerebral.    |

cación logra su grado máximo en los animales hiperósmicos, que se distinguen por tener un olfato intensamente desarrollado (carnívoros, roedores, ungulados y algunas otras especies). Al contrario, los animales hipósmicos, a cuyo número junto con los monos y algunos cetáceos, pertenece también el hombre, tienen un aparato olfatorio más o menos reducido. En relación con esto, el cerebro olfatorio está desarrollado más débilmente, en comparación con el poderoso cerebro olfatorio de los animales hiperósmicos. En fin, en los animales anósmicos (delfines) el aparato olfatorio desaparece por completo incluso está ausente en la vida embrionaria.

La cavidad nasal desarrollada, como podemos observar en el hombre adulto, incluyendo en sí al órgano del olfato, constituye la vía respiratoria superior. Las substancias olorosas penetran con el aire durante la respiración en la cavidad nasal y excitan los elementos sensitivos específicos del órgano del olfato.

Estos elementos sensitivos, las células olfatorias, constituyen el receptor del analizador olfatorio situado en la región olfatoria, es decir, en la mucosa de la nariz, en la región de la concha nasal superior y la porción opuesta del septo nasal. Las células olfatorias forman las primeras neuronas de la vía olfatoria, cuyos axones en la composición de la fila olfatoria atraviesan los agujeros de la lámina cribosa del etmoides y penetran en el bulbo olfatorio don-

de terminan en los glomérulos olfatorios. Aquí se inician *las segundas neuronas* (células mitrales), cuyos axones van en el tracto olfatorio y terminan en las células de la substancia gris del tracto olfatorio, el trigono. Las fibras llegan en su mayor parte a la corteza del giro parahipocampal, hasta el gancho, donde se sitúa *la terminación cortical del analizador olfatorio*.

Además de la nueva corteza (*neocortex*), los impulsos olfatorios llegan también a la corteza antigua (*archicortex*), es decir, al pie del hipocampo, que es el manto viejo desarrollado bajo el influjo del receptor del olfato. En el pie del hipocampo surge la vía eferente que va a los centros olfatorios subcorticales situados en el diencéfalo: 1) en el epítalamo —la habénula—, donde tiene lugar la correlación de los impulsos olfatorios con otros centros somatocensitivos, y 2) en el hipotálamo —el tubérculo ceniciento y los tubérculos mamilares—, donde se conectan los impulsos olfatorios con los sistemas sensitivos de las vísceras, incluyendo el gustativo. Esta vía eferente va en la composición del fórnix, se cruza parcialmente en la comisura del fórnix (*commissura fornicis*) y termina en forma de pilar anterior del fórnix, en los tubérculos mamilares. De estos últimos parten los fascículos mamilotalámicos (de Vicq d'Azyr) hacia el tálamo y desde allí, a la corteza (figs. 513, 514).

**Vasos y nervios.** *Las arterias* de la parte externa de la nariz proceden de la arteria facial y se anastomosan con los ramitos terminales de la arteria oftálmica, y también con la arteria infraorbital. La arteria principal que alimenta las paredes de la cavidad nasal es la esfenopalatina (ramo de la arteria maxilar). En la parte anterior de la cavidad se ramifican los ramitos de las arterias etmoidales anterior y posterior (ramo de la arteria oftálmica). Las venas de la parte externa de la nariz desembocan en la vena facial y la vena oftálmica. La circulación venosa de la mucosa de la cavidad nasal se efectúa, principalmente, mediante los ramos de la vena esfenopalatina, que desemboca a través de orificio homónimo en el plexo. Por delante, la circulación tiene lugar hacia las venas del borde superior y la parte externa de la nariz. *Los vasos linfáticos* de la parte externa de la nariz y de la cavidad nasal vierten su linfa en los linfonodos submandibulares del cuello.

*Los nervios* de la parte externa de la nariz y de la cavidad nasal pertenecen a la región de la ramificación de los I y II ramos del trigémino. La mucosa de la porción anterior de la cavidad nasal está inervada por el nervio etmoidal anterior (I ramo del trigémino), la parte restante—las conchas y el septo nasal—está inervada por el nervio etmoidal posterior y también por el II ramo del trigémino (nervios nasales posteriores y nervio nasopalatino).

En el suelo de la cavidad nasal, en su parte anterior, a ambos lados del septo se encuentra un orificio que conduce a un canalículo ciego corto. Este es **el rudimento del órgano vomeronasal** (órgano de Yakobson), desarrollado en muchos mamíferos y que está en conexión con el nervio olfatorio.

Todos los órganos de los sentidos están relacionados entre sí, particularmente en la región de la corteza del encéfalo, donde las terminaciones corticales de todos los analizadores se encuentran unidas entre sí por vías de asociación. Gracias a esto, se logra la relación recíproca y la acción mutua de los órganos de los sentidos, así como el desarrollo compensatorio de unos analizadores al desaparecer los otros.

## ELEMENTOS DE LA ANATOMÍA POR LA EDAD

La anatomía por edad del esqueleto está expuesta en la descripción de la anatomía radiológica de los huesos, después de las informaciones anatómicas sobre los mismos. Además, también se da en el capítulo «Determinación de

la edad en la persona viva», en el cual comienza el capítulo de «Anatomía por la edad».

Después de eso se exponen informaciones elementales sobre las particularidades según la edad de las vísceras y los sistemas nervioso y vascular.

Estos datos se han tomado de la monografía de F. I. Valker «Desarrollo de los órganos después del nacimiento» (M. 1951) y del manual de anatomía de V. P. Vorobiov (1932).

Los datos de anatomía radiológica se citan por M. G. Prives (1974).

## DETERMINACIÓN DE LA EDAD EN LA PERSONA VIVA

La determinación de la edad tiene importancia teórica para la anatomía y la fisiología, así como para la práctica para la medicina. El médico legal debe aclarar la edad para determinar la personalidad, el médico escolar la determina al aceptar los alumnos para la escuela y el médico perito para sacar la conclusión sobre el derecho de la persona a la pensión, etc. La edad puede ser determinada en el cadáver y en el vivo, pero en el cadáver es más fácil y más exacta, puesto que el estudio de los huesos aislados da un gran material para eso. Este estudio descubre propiedades y particularidades de los huesos: su densidad, el peso, la composición química y el diámetro de los canales de Havers (*canalis osteoni*). Por lástima, los índices de estas particularidades tan importantes de los huesos con respecto a la edad son inaccesibles durante el estudio en el vivo. Sin embargo, en la actualidad es posible estudiar en el vivo aquellas particularidades de los huesos que antes se estudiaban solamente en el cadáver, a saber: prominencias, crestas, impresiones, estado de la sustancia esponjosa, diámetro del espacio osteocerebral, espesor de la sustancia compacta, etc. El orden y el tiempo de la posición de los puntos de osificación, el proceso de la sinostosis y los cambios seniles tienen importancia particular para determinar la edad.

Todos estos signos de la edad se revelan perfectamente en el vivo con ayuda de los rayos X, es decir, desde el punto de vista de la anatomía radiológica. De tal modo, para determinar la edad juega un papel importante aquella rama de la anatomía radiológica que se denomina osteología radiológica. Esta última revela los datos exactos sobre la edad desde el momento del nacimiento hasta el término del período de la maduración sexual, o sea, en los niños, adolescentes y jóvenes. Para determinar la edad en los adultos, además de las informaciones de la anatomía radiológica, hay que utilizar también otros índices, a saber: correlaciones de los índices de la estatura, del peso, del volumen del tórax y otras medidas antropométricas. Además, hay que tener en cuenta que sobre la constitución general y el crecimiento influyen distintos factores: internos —herencia, raza, constitución y estado del sistema endocrino, y externos— clima, condiciones sociales, etc. Para determinar la edad en el vivo hay que tener presente los índices anatómicos característicos para los distintos períodos de la edad, los que facilitan el establecimiento de la misma.

A partir de estos índices se puede confeccionar un esquema con las indicaciones para los distintos períodos de la edad. Este esquema se reduce a lo siguiente.

1. Desde el recién nacido hasta los 13 años. En este período la investigación radiológica del esqueleto de la mano tiene importancia primordial. Gracias al gran número de huesos de la mano y sus núcleos de osificación es posible observar año tras año la aparición de los puntos de osificación y por los mismos determinar la edad con una precisión de hasta 1-2 años. En el mismo período tiene lugar el desarrollo de los dientes, lo que también habla de la edad de los niños de edad temprana y tardía. Estos datos se refuerzan por las medidas antropométricas de la estatura, del peso y del volumen del tórax del individuo que se investiga.

2. Desde los 14 hasta los 18 años, cuando tiene lugar la maduración sexual. En este período se lleva a cabo el proceso de la sinostosis de las epífisis de los huesos tubulares con sus metafisis, lo que se revela perfectamente en el vivo con la ayuda del método de la anatomía radiológica (radiografía y electrora-diografía). Como el mejor objeto para tales fines sirve también el esqueleto de la mano.

Los datos de la osteología radiológica se confirma por la antropometría, así como por el grado de manifestación de los rasgos sexuales. Entre estos últimos se encuentran: el desarrollo de los órganos genitales, el lugar y grado de propagación de la velloidad, en las doncellas la aparición de la menstruación, el estado de las glándulas mamarias, el aspecto y color de las aréolas, y en los varones, el cambio del timbre de la voz.

3. Desde los 18 hasta los 25 años, cuando termina el período del crecimiento y de la maduración sexual, es decir, cuando la persona se hace adulta. En este período termina el proceso de la sinostosis de los huesos de la mano, lo que se determina con ayuda de la anatomía radiológica. Un síntoma valioso es la presencia de los dientes serotinos, así como la hinchazón de las encías en los lugares de su dentición.

De tal manera, la anatomía radiológica, en particular la de los huesos de la mano, juega un papel decisivo en el establecimiento de la edad, desde el recién nacido hasta el adulto. Eso se explica por el hecho de que la mano es la parte principal del brazo, como el órgano de trabajo, es decir, la parte puramente humana del cuerpo. Además, su esqueleto consta de gran número de pequeños huesos (29), entre los cuales los huesos tubulares breves (metacarpianos y falanges) tienen cada uno 2 puntos de osificación y en total, los puntos de osificación del esqueleto de la mano son 48 ó 50. Eso da la posibilidad de determinar la edad no sólo por los años, sino también por los meses (en el primer año de la vida).

4. Desde los 25 años hasta la vejez. En este período no hay síntomas distintivos para determinar la edad por los años, como en los períodos anteriores. La exploración radiológica revela la aparición de los puntos de osificación y de las sinostosis en el esternón, lo que se observa en los adultos en diferentes edades (30-40 años). También se observan cambios seniles de los huesos en distintas partes del esqueleto, las que surgen en diferentes períodos de la vida y en distintas personas. Por eso hay que recurrir a la investigación de los tegumentos externos de la piel: pelo, uñas, surcos, arrugas, depositaciones de grasa, tensión de la piel y su color. Tiene cierta importancia la caída del pelo (alopecia) y el cambio de su color (canas). Hay que tener en cuenta el estado del tubo digestivo, la cantidad de dientes, su desgaste, el tiempo de la caída, etc. Al tomar en consideración la inexactitud de la aparición de los síntomas anatómicos en una edad determinada de la persona adulta, para

establecer la edad del individuo que se investiga no hay que limitarse a un sólo síntoma, sino que hay que tomarlos en conjunto.

Pasamos al estudio de los síntomas anatómicos para determinar la edad según los años.

**Recién nacido.** En el radiograma de la mano sólo se ven osificadas aquellas partes de los huesos que se desarrollan de dos formas, es decir, peri y encondralmente. Tales son las diáfisis de todos los huesos tubulares breves de la mano (metacarpianos y falanges) y los extremos distales de las diáfisis de los huesos tubulares largos (radial y ulnar). Sus epífisis y todos los huesos del carpo aún no están osificados, por eso en su lugar sólo se ven sombras y espacios claros.

**2 meses después del nacimiento.** Apareció el primer punto de osificación del carpo que se desarrolla encondralmente — hueso grande (*os capitatum*).

**3 meses después del nacimiento.** Apareció el punto de osificación del segundo hueso del carpo — hueso ganchoso (*os hamatum*).

**6-8 meses después del nacimiento.** Sale el primer incisivo (diente decidual o de leche).

**7-9 meses después del nacimiento.** Sale el segundo incisivo (temporal).

**1 año después del nacimiento.** Sale el primer molar (12-15 meses). De tal manera, el niño de 1 año de edad tiene 8 dientes deciduales temporales.

**2 años después del nacimiento.** En el radiograma de la mano se ve el punto de osificación en la epífisis distal del radio (1-2 años). A la edad de 16-20 meses aparece el canino decidual.

**3 años después del nacimiento.** En el radiograma de la mano (2-3 años) se notan los puntos de osificación en las epífisis de todos los huesos tubulares breves de la mano (metacarpianos y falanges). Además, aparecen puntos de osificación en el hueso triquetro (*os triquetrum*) (tres facetas — 3 años). Por consiguiente, en esta edad se ven los nudos de osificación en todas las epífisis de los huesos tubulares breves de la mano (metacarpianos y falanges) y en la epífisis distal del radio, así como en los huesos grande, ganchoso y triquetro. A los 20-24 meses del nacimiento sale el segundo molar decidual.

**4 años después del nacimiento.** En el radiograma de la mano se observa complementariamente el punto de osificación del hueso semilunar (*os lunatum*).

**5 años después del nacimiento.** En el radiograma aparece, complementariamente, el hueso escafoideo del carpo (*os scaphoideum*).

**6 años después del nacimiento.** En el radiograma de la mano se distinguen ya los puntos de osificación en el hueso trapecio (*os trapezium*) y del hueso trapecoideo (*os trapezoideum*) (5-6 años).

**7 años después del nacimiento.** Aparece el punto de osificación en la epífisis distal de la ulna (7-8 años). En este período en el radiograma de la mano se ven los núcleos de osificación de todos los huesos tubulares breves (metacarpianos y falanges) y largos (radio y ulna), así como en todos los huesos del carpo, excepto el hueso pisiforme, que es sesamoideo. Sin embargo, el hueso puede iniciar su osificación a los 7 años. En este caso, a la edad de 7 años, en el radiograma de la mano pueden verse los núcleos de osificación de todos los huesos del carpo. Si ésta se revela más tarde (por lo general, a la edad de 7-12 años) y la epífisis distal de la ulna no a los 7 sino a los 8 años, entonces en el radiograma de la mano, a la edad de 7 años, los núcleos de osificación de

estos dos huesos mencionados aún no se ven. A los 7 años se inicia el cambio de los dientes y en esta edad aparece el primer molar, que es el primer diente permanente.

**8 años después del nacimiento.** En el radiograma de la mano pueden verse los puntos de osificación de todas las epífisis de los huesos tubulares y todos los huesos del carpo, es decir, de todos los huesos que componen el esqueleto de la mano o todos los huesos, excepto el pisiforme, es decir, el sesamoideo, puesto que los huesos sesamoideos aparecen en víspera del período de la maduración sexual, o sea, en el período de la prepubertad.

**Período de la prepubertad** (víspera de la maduración sexual). En este período en el radiograma de la mano aparece el punto de osificación en los huesos sesamoideos de la mano — el hueso pisiforme (*os pisiforme*), que se observa en las niñas a la edad de 7-12 años y en los varones, a los 10-15 años; en la articulación metacarpofalángica de los primeros dedos, en la niñas, a los 10-15 años, y en los varones, a los 13-17 años.

Al principio del período de la prepubertad, como se dijo anteriormente, comienza el cambio de los dientes: a los 7 años, el primer molar; a los 8 años, el primer incisivo medial; a los 9 años, el incisivo lateral; a los 10 años, el primer premolar; a los 11-13 años, el canino, y a los 11-15 años, el segundo premolar.

Así que la edad de los 7 años es distintiva, puesto que es cuando se inicia el cambio de los dientes y aparece el primer diente permanente primer molar y puede comenzar el período de la prepubertad o víspera del período de la maduración sexual. A los 13 años se tiene ya, por lo general, 24 dientes permanentes.

**13-16 años después del nacimiento.** Sale el segundo molar. En este período existen ya 28 dientes permanentes, es decir, todos excepto los dientes serotinos (terceros molares).

El período de la pubertad es el período de la maduración sexual. Se manifiesta en los huesos por el inicio de las sinostosis y la primera se revela en el radiograma de la mano. Se observa en la epífisis y la metáfisis del I metacarpiano. Para determinar la edad, además de los huesos hay que prestar atención a los órganos genitales. Por lo común, en los varones que no han cumplido 15 años éstos están menos desarrollados que en las niñas. En estas últimas, en el período de la maduración sexual comienza la menstruación, se forman las glándulas mamarias, las aréolas (*areolae*) se pigmentan de color rosado y se desarrolla el vello pubiano. A partir de los 16 años de edad, los órganos genitales de las personas de ambos sexos están desarrollados por completo. El vello pubiano alcanza el desarrollo normal. La voz de los varones es más baja. La propagación de los vellos en los hombres se considera como un síntoma sexual relativo en función de la edad. Así, a los 16 años, en ellos aparecen vellos en el lugar del bigote y la barba y a los 20 años, pelo en las axilas; además el pelo cubre el pecho y los miembros (en los pelinegros más que en los rubios) y crece la barba y los bigotes. La terminación de la maduración sexual se manifiesta en los radiogramas con la terminación de la sinostosis de los huesos de la mano, lo que se observa en las mujeres a la edad de 17-21 años y en los hombres, a los 19-23 años.

Así termina en el adulto la osificación de todos los huesos de la mano. Además, concluye el desarrollo de los dientes, es decir, el último en aparecer es el tercer molar (diente serotino), a los 18-30 años. En este período hace su apa-

rición el último núcleo de osificación en el proceso xifoideo del esternón (a los 30 años) y la sinostosis completa de todas las partes del esternón se inicia más tarde (a los 30-40 años). En las personas de edad madura, después de los 40 años, comienza la caída del pelo de la cabeza, formándose en los hombres la calvicie. En las mujeres, a los 40-45 años de edad, se observa la aparición de alguna cantidad de pelo en el lugar de la barba y los bigotes, lo que se ve en el período del climaterio.

También se observa el cambio de coloración del pelo — canosidad, que tiene varios estadios: ausencia de pelo canoso, canas débiles, grado medio de canosidad, gran canosidad y canosidad completa. En las mujeres la canosidad se observa más tarde que en los hombres. Las mujeres, a pesar de la caída del pelo no padecen de calvicie. Con la edad cambia también la piel, que se hace flácida y rugosa.

Las arrugas aparecen en la cara: a los 30 años de edad, cerca de los ángulos externos de los ojos (pliegues finos) y después de los 40 en la frente y alrededor de los ojos. Los pliegues nasolabiales se hacen más profundos y se forman arrugas verticales en la región de la raíz de la nariz. A los 50 años las arrugas aparecen también en el cuello. A los 55 años la piel de las manos es seca y pigmentada, especialmente a los 60-65 años. Las uñas en la vejez son secas, laxas y pierden su brillantez. A causa de la disminución de la capa adiposa de la órbita y la atrofia de las partes blandas de los párpados, en la vejez se observa la disposición profunda de los ojos. También se notan cambios seniles en los huesos y las articulaciones, en los cuales tienen lugar dos procesos opuestos: reabsorción del tejido óseo (osteoporosis, rarefacción, es decir, menos tejido óseo) y la osificación tardía, (más tejido óseo). Esos procesos se ven claramente en los radiogramas del esqueleto. A causa de la osteoporosis, en los radiogramas se ven lugares claros allí donde hay rarefacción del tejido óseo. Como resultado de la osificación de los ligamentos, en el lugar de inserción en los huesos se forman proliferaciones óseas — osteofitos —, que hacen desiguales e incluso agudas, en forma de púas, las superficies articulares de los huesos (es el primer estadio, conjuntivos de la osteogénesis). El segundo estadio es la osificación tardía del cartilago, precisamente del cartilago articular, a causa de lo cual disminuye la fisura articular radiológica. El tercer estadio es la formación del tejido óseo en forma de osteofitosis.

Al hacer el resumen de lo expuesto, hay que decir que todos los síntomas aislados enumerados para determinar la edad de los períodos de madurez y senil no son exactos ni indican los años precisos, como sucede al determinar las edades infantil o juvenil, y solamente señalan el período conocido que se mide por 5-10 años e incluso más. Eso se explica mediante la variación individual del organismo, condicionada por su modo de vida y los factores sociales del medio. Por eso, durante la determinación de la edad hay que tener en cuenta todo el conjunto de síntomas de la edad y también la constitución, la raza y los distintos factores (geográficos, sociales y otros) que influyen sobre el organismo del individuo dado.

# PARTICULARIDADES DE LOS ÓRGANOS CON RESPECTO A LA EDAD

## ÓRGANOS DE LA RESPIRACIÓN

### LARINGE Y TRÁQUEA

En los recién nacidos la laringe se encuentra tras vértebras cervicales más arriba que en los adultos. En la edad infantil desciende y se sitúa poco a poco a nivel de la IV vértebra cervical (límite superior) y a nivel de la VI vértebra cervical (límite inferior). Los cartílagos de la laringe en los recién nacidos son elásticos y por eso no se fracturan en la edad infantil. En lo posterior los cartílagos son más gruesos y más compactos. El ángulo que se forma por las láminas del cartílago tiroideo es más grande en los varones que en las niñas. La longitud de la laringe en los varones es más grande que en las niñas, especialmente en el período de la maduración sexual. En este período se desarrollan intensamente los pliegues vocales verdaderos. Las diferencias sexuales de los cartílagos de la laringe se descubren a los 10-12 años de edad.

El crecimiento de la laringe termina a la edad de 20-30 años y además, después de los 2 años de edad, en las niñas se observa el retraso del crecimiento en comparación con los varones. La porción superior de la tráquea, antes de llegar a los 6 años, se sitúa a la derecha de la línea media, después de lo cual ocupa poco a poco la posición mediana. En la edad infantil temprana, a causa del fuerte desarrollo del tejido adiposo subcutáneo, la tráquea, en la región del cuello, está muy distante de la piel. La longitud de la tráquea a lo largo de toda la vida aumenta, en promedio, 2,5 veces, lo que es muy notable en el primer año de la vida y el período de la maduración sexual. Los anillos traqueales crecen con la edad, en cuyo resultado su parte posterior, compuesta de tejido fibroso, disminuye. El istmo de la glándula tiroidea colinda con la tráquea, con la circunstancia de que en los recién nacidos es en una extensión más grande que en los adultos y con la edad su límite superior desciende desde el borde superior del cartílago cricoideo hasta el segundo anillo traqueal.

### PULMONES

Con la edad cambia la posición de los pulmones. El límite inferior en los recién nacidos que no han respirado se encuentra por detrás a nivel de las IX-X costillas, y en los que han respirado, a nivel de las X—XI costillas. Luego baja poco a poco, lo que está relacionado con el cambio de posición del diafragma. Eso se ve mucho en la vejez, cuando comienza la atrofia del diafragma bajo la acción de la edad. Después de los primeros movimientos respiratorios, los pulmones son más redondos y lisos. El crecimiento de los pulmones no es uniforme: el más fuerte es durante los primeros 3 meses de la vida y en el período de la maduración sexual. De la misma forma no uniforme crecen los lóbulos de los pulmones, pero a los 2 años de la vida se establece

aquella correlación de los lóbulos característica para los adultos. La tráquea, los grandes bronquios y los bronquios de segundo orden aumentan 1,5 veces durante el primer año de la vida y a los 13 años aumentan 1,5 veces más. En lo posterior, el desarrollo de los bronquios sigue hasta la edad de 40-50 años, cuando el árbol bronquial alcanza su volumen máximo (hasta los bronquios del 5°-6° orden). Después de los 50 años comienza su desarrollo inverso.

## MEDIASTINO

En los recién nacidos los órganos del mediastino son muy móviles debido a la presencia del tejido laxo que rodea a sus órganos. Con la edad esta movilidad disminuye a causa del desarrollo del tejido conjuntivo denso y en los adultos y viejos no se observa aquel desplazamiento de los órganos que existe en los niños.

## DIAFRAGMA

Con la edad cambia la correlación de las porciones muscular y tendinosa del diafragma. En la edad infantil temprana se tiene un área comparativamente grande de las porciones tendinosa y muscular débilmente desarrolladas. En los adultos, la porción muscular es más grande que la tendinosa. En la vejez avanzada, cuando la porción muscular se atrofia, la porción tendinosa de nuevo se hace más grande.

Con la edad cambia la correlación entre las cavidades torácica y abdominal, lo que está relacionado con el descenso del diafragma con respecto a la edad.

## CAVIDAD ABDOMINAL

En la cavidad abdominal del recién nacido está débilmente desarrollado el tejido adiposo situado detrás del peritoneo y está ausente el epiplón. Este último sólo se desarrolla a los 7 años. El tejido adiposo retroperitoneal se desarrolla notablemente a los 40 años y después de los 60 este tejido y el epiplón comienzan a disminuirse, lo que está vinculado con la marchitación senil del organismo.

En la edad infantil temprana se observa que el abdomen está ligeramente péndulo, lo que está relacionado con el desarrollo débil de los músculos de la pared abdominal anterior. A los 6-7 años, cuando estos músculos se desarrollan, el abdomen adquiere una línea casi recta, especialmente a los 20-30 años; después de los 40 años, cuando el tono muscular se debilita, otra vez se observa el abdomen péndulo.

En la edad de pecho, como resultado de la disminución del hígado, durante la autopsia de la cavidad abdominal se ve que la curvatura menor del estómago colinda con la mitad izquierda del arco costal. En lo posterior, el estómago adquiere poco a poco la topografía propia del adulto.

El inicio del duodeno y la flexura duodenoyeyunal se encuentran a un mismo nivel, lo que no existe en los adultos. Las flexuras por el trayecto del duodeno observadas en el adulto están ausentes en los niños. En la edad infantil temprana la parte ascendente del duodeno se cruza con los vasos mesentéricos, al igual que en los adultos, lo que es importante tener en cuenta

durante las intervenciones quirúrgicas. El comienzo del intestino delgado en los niños pequeños está más arriba que en los adultos, a nivel de la I vértebra lumbar, mientras que en los adultos, a nivel de la II vértebra lumbar. A causa del crecimiento irregular del intestino se crea la impresión de que en los recién nacidos el intestino grueso está desarrollado insuficientemente, en comparación con el intestino delgado. Pero después de los 3 años, el intestino grueso se desarrolla más intensamente que el intestino delgado. En la edad temprana, la porción ascendente del colon es más corta que la descendente, y después de los 7 años se establecen las correlaciones inversas. En los recién nacidos el ciego se sitúa muy alto, casi debajo del hígado. En lo posterior descendiendo poco a poco: hasta la cresta ilíaca (a partir del primer mes de vida), luego hasta la pelvis mayor (a los 10 años) y en fin, hasta el nivel de la pelvis menor (a los 14 años). En los niños pequeños el ciego es más móvil y se extrae con más facilidad de la cavidad abdominal que en los adultos. En la edad avanzada esta movilidad aumenta de nuevo.

La válvula apendicular de los recién nacidos está con frecuencia ausente y no impide que el alimento líquido pase al proceso vermiforme. Esta aparece en aquel período cuando el niño pasa a otro tipo de alimentación, obstaculizando su regreso del ciego al proceso vermiforme. El esfínter iliocecal de los niños y de los viejos está expresado débilmente, en comparación con el de los adultos.

El proceso vermiforme de los niños de edad temprana se sitúa muy alto, por debajo del hígado, y después descendiendo sucesivamente. Su movilidad es buena y se extrae con facilidad por la herida abdominal.

Las tenias de los huastros del colon y los apéndices epiploicos (*taeniae haustrae* e *appendices epiploicae*), en comparación con las de los adultos, están débilmente expresados en la edad infantil y senil, lo que está relacionado con el desarrollo menor de la musculatura intestinal. A causa del crecimiento irregular de las distintas partes del intestino grueso, por su trayecto surgen pequeñas asas.

## HÍGADO

En el recién nacido las dimensiones del hígado son muy grandes y éste ocupa una parte considerable de la cavidad abdominal.

En lo posterior se observa el desarrollo irregular de sus lóbulos, a causa de lo cual el lóbulo derecho en los niños de edad mayor y en los adultos resulta ser más grande que el izquierdo. En la edad temprana el hígado rebasa notablemente el reborde costal derecho, lo que no se observa en los adultos.

A los 3-4 años el hígado adquiere la posición característica para los adultos. En los recién nacidos la estructura lobular del hígado no está expresada, sólo es evidente al final del primer año de la vida, alcanzando su desarrollo suficiente después de los 8 años.

En los niños las vías biliares son de pequeño calibre, aumentando con los años.

## PÁNCREAS

Con la edad el páncreas se desplaza de arriba hacia abajo (hasta la I vértebra lumbar). Su superficie es lisa hasta el primer año de vida y luego aparecen las granulaciones, especialmente expresadas en los viejos.

## BAZO

El bazo en el recién nacido es redondeado y al cumplir los 8 meses es oblongado. En los recién nacidos su posición es alta, luego, con la edad, cuanto mayor es la persona, tanto más desciende. A eso se debe también el cambio de las relaciones topográficas con otros órganos. La estructura lobular del bazo, observada en los recién nacidos, se alisa con la edad. También los bazos complementarios son mucho más raros en los adultos que en los niños.

## RIÑONES

Al momento del nacimiento los riñones tienen el carácter lobular, lo que refleja la filogénesis. Pero a los 2 años de nacido esta particularidad desaparece y los riñones se alisan. Sus dimensiones aumentan con rapidez, por eso al cumplir el primer año de vida están aumentados en 2 veces. En lo posterior, hasta los 7 años, crecen más lentamente, y a los 20 años alcanzan las dimensiones propias del adulto. Cambia la posición de los riñones. En los recién nacidos están muy altos: el polo superior se encuentra a nivel del borde inferior del cuerpo de la XI vértebra torácica. Luego desciende de tal manera que en los niños de 5 meses de edad los riñones están situados a nivel de la parte media del cuerpo de la XII vértebra torácica; en los que cumplieron 1 año, a nivel de su borde inferior, y a los 8-10 años, al igual que en el adulto, es decir, el polo superior se encuentra a nivel de la XII vértebra torácica y las dos vértebras lumbares superiores. Después de los 50-60 años tiene lugar el descenso posterior de los riñones, en dependencia de la desaparición de su cápsula adiposa.

En lo que se refiere a la estructura interna de los riñones, al principio su corteza está casi ausente, pero en lo posterior se desarrolla con rapidez.

Como resultado del cambio de posición de los órganos de la cavidad abdominal y de los riñones, su disposición recíproca cambia con la edad. La última posición, característica para los adultos, se establece a los 5 años.

Antes de eso, ambos riñones están cubiertos por arriba y por delante, en una gran extensión, por las glándulas suprarrenales relativamente grandes. Además, a la derecha y por delante se encuentra el hígado. Con el polo inferior del riñón derecho colinda el ciego y el proceso vermiforme. El riñón izquierdo tiene un contacto muy extenso con la suprarrenal izquierda y comparativamente pequeño con el bazo. El inicio del mesenterio del colon transversal cruza a este riñón en dirección horizontal. La cola del páncreas llega al hilo del riñón izquierdo por la parte medial. En la edad infantil temprana los ejes longitudinales de los riñones van paralelamente a la columna vertebral, y en los adultos van oblicuamente, de abajo hacia arriba y medialmente, entrecruzándose por encima de los mismos.

## URÉTERES

En la edad infantil temprana los uréteres tienen un trayecto más sinuoso que en el adulto, se estrechan notablemente hacia abajo y tienen la pared más fina. La disposición de los uréteres y de los órganos de la cavidad abdomi-

nal tienen sus particularidades en la edad infantil temprana. Así, en el recién nacido, el uréter derecho se relaciona por delante con el duodeno y el intestino delgado, a veces el ciego con el proceso vermiforme y el sigmoideo. En los niños, el uréter izquierdo es más largo que el derecho.

## VEJIGA URINARIA

En la edad infantil temprana la vejiga está situada altamente, encontrándose por encima del pubis, y el orificio uretral interno se encuentra a nivel del borde superior de la sínfisis pubiana. Luego, la vejiga urinaria desciende poco a poco y a los 8 años se halla a nivel de la parte media de la sínfisis del pubis; después de los 30 años, a nivel de su cuarta parte inferior, en las personas de edad avanzada (después de los 50 años) baja aun más.

Con la edad cambia también la forma de la vejiga: fusiforme a los 1,5-2 años, redondeada antes de cumplir los 5 años, ovoidea a los 10 años, esferoidea a los 17 años y aplastada en su parte superior en los de edad avanzada.

También cambia la musculatura de la vejiga urinaria: al principio se desarrolla mucho la túnica longitudinal (en la edad infantil temprana), luego las tónicas longitudinal y circular (20-40 años), más tarde comienza el desarrollo inverso, al principio el de la túnica longitudinal (40-50 años) y después el de la circular (después de los 70 años).

# SISTEMA NERVIOSO

## ENCÉFALO

1. En el feto de 4 meses la superficie del encéfalo es lisa, es decir, todavía no hay surcos ni giros. Al momento del nacimiento casi todos los grandes surcos son evidentes.

2. Después del nacimiento tiene lugar el aumento relativo de las dimensiones del lóbulo frontal. El lóbulo occipital del encéfalo en la edad infantil es relativamente más grande que en el adulto. El lóbulo temporal cambia poco a poco en relación con la altura y la curvatura. Todo eso conduce a los cambios del contorno externo del encéfalo de acuerdo con la edad.

3. Poco a poco surgen y se profundizan los surcos de segunda y tercera categoría, que se someten mucho a la variación individual.

4. Los cambios de los surcos y giros sólo reflejan en parte el proceso de la diferenciación del cerebro, lo que sucede durante toda la vida de la persona.

5. Con la edad cambia la propagación de la sustancia gris del cerebro. En los recién nacidos las células nerviosas no sólo están difundidas sobre la superficie de los hemisferios cerebrales, sino también en su sustancia blanca. A medida del desarrollo de los surcos y los giros y como resultado de eso, el aumento de la superficie del encéfalo, las células nerviosas migran sucesivamente desde la sustancia blanca a la sustancia gris, gracias a lo cual se forma la corteza del encéfalo. Los núcleos subcorticales ya son bien evidentes en el recién nacido.

Con respecto a la edad tienen lugar grandes cambios durante el desarrollo del cerebelo. En el recién nacido está desarrollado aún débilmente, a causa de lo cual el niño sólo puede estar acostado. El cerebelo está alargado y se encuentra muy alto, a 7-8 cm del agujero magno del occipital. Solamente a los 10 años alcanza el nivel de este último. En esta edad los surcos y giros del cerebelo aún no son profundos. Sólo a los 20 años el cerebelo adquiere la forma, los contornos y la posición propios del adulto.

De acuerdo con esto cambian las dimensiones relativas de la cisterna cerebelomedular, que en los primeros meses después del nacimiento es relativamente grande y cuadrangular, y a los 2-3 años adquiere el aspecto de una fisura. Con la edad también se desplaza el puente, el cual en el recién nacido se encuentra por delante de la silla turca, y a los 5 años llega hasta el declive, al igual que en el adulto. Desde el punto de vista práctico es importante tener en cuenta la proyección de los surcos del encéfalo sobre los huesos del cráneo, es decir, conocer la esqueletotopia del encéfalo en relación con la edad. Como resultado del desarrollo en los niños, por un lado, de los surcos y de los giros, y por el otro, de los huesos del cráneo, estas correlaciones cambian bruscamente. Así, la cisura lateral (de Silvio) en los recién nacidos está situada por debajo del hueso parietal y ocupa esta posición hasta cumplir 1 año. A los 2-3 años se desplaza hacia abajo y a los 6 años alcanza el borde de la escama del hueso temporal, al igual que en el adulto. En la edad infantil temprana los giros frontales están situados más por detrás de la sutura coronal que en el adulto y se desplazan poco hacia delante. El giro frontal medio co-

responde en los niños al tubérculo parietal y el surco central (de Rolando) está situado más lejos de la sutura coronal que en el adulto.

En los niños la fisura parietooccipital se proyecta por delante de la sutura lambdaidea y los giros occipitales por detrás de la misma, en comparación con los adultos. En lo tocante a los núcleos subcorticales del encéfalo y del tálamo, éstos se desarrollan con más intensidad en los primeros dos años de la vida, después de lo cual crecen con lentitud relativa. El tálamo sólo aumenta en dos veces a los 13 años.

La hipófisis está ya bien desarrollada, comparativamente, en el recién nacido y es piriforme. En lo posterior se redondea y se forma el istmo en el lugar de unión con el infundíbulo. El estudio detallado de la anatomía del encéfalo con relación a la edad está dificultado por la aparición de las diferencias individuales muy evidentes.

## MÉDULA ESPINAL

De las porciones de la médula espinal la que crece con mayor rapidez es la torácica, y con menos rapidez, las porciones lumbar y sacra.

El último segmento torácico en los niños que no han cumplido 1 año de vida corresponde al nivel de las X-XI vértebras torácicas y sólo desciende poco a poco hasta la última vértebra torácica. El cono medular en los recién nacidos alcanza el nivel de la III vértebra lumbar y en el adulto la II vértebra. Con la edad cambia también la longitud relativa de la médula espinal con respecto a la longitud del cuerpo. En los recién nacidos ésta constituye el 30% de la longitud del cuerpo; en los que han cumplido 1 año de vida, el 27%; a la edad de 3-5 años, el 21%, y en los adultos de 40 años, el 26%.

La superficie de la médula espinal en la edad infantil temprana tiene pequeños surcos longitudinales, los que en lo posterior, alrededor de los 4-6 años desaparecen, por lo cual la superficie de la médula espinal se alisa, excepto los surcos anterior y posterior, que se conservan también en los adultos. El diámetro del canal central de la médula espinal en los niños pequeños es más grande que en los adultos.

## NERVIOS

*Con la edad, la estructura intratracuncular de los nervios experimenta determinados cambios (T.I. Morózova).*

En los recién nacidos, los fascículos de las fibras nerviosas son más grandes, pero su número es pequeño. En las personas de edad media, los fascículos se hacen más pequeños pero su número es más grande. La densidad de las fibras nerviosas en determinados fascículos no es igual en las personas de diferente edad: en los recién nacidos, 150-200, y en las personas mayores de 16 años, 80-120 en un campo visual.

Con la edad los nervios se engruesan a expensas del desarrollo en los mismos de tejido conjuntivo endo y epidural. En la vejez avanzada la cantidad de tejido conjuntivo endoneural disminuye en algo, mientras que el tejido conjuntivo epineural se desarrolla fuertemente. Con eso se explica el hecho de que los nervios de los jóvenes sea más fácil de disecar que el de los viejos.

El desarrollo de los nervios tiene lugar de diferente manera, con la particularidad de que los nervios craneales adelantan en este aspecto a los espinales. El proceso de mielinización de los nervios dura 2—3 años y a veces más (5 años).

El sistema nervioso simpático experimenta cambios notables. Así, por ejemplo, en la edad infantil temprana, el plexo celíaco representa un acúmulo de masas ganglionares que con la edad se fusionan formando ganglios. Con la edad cambia la correlación de las ramas de las porciones simpática y parasimpática del sistema nervioso vegetativo que inerva las vísceras. Así, en la inervación del hígado en los niños pequeños participan mucho las ramas del nervio vago y en la edad tardía, las ramas del plexo celíaco.

En los recién nacidos predomina la inervación simpática, con lo que se explican las particularidades de la función del sistema cardiovascular. A diferencia de los adultos, en los niños pequeños las ramitas nerviosas del plexo celíaco van al páncreas no por los vasos del mismo, sino directamente hacia el parénquima glandular. De tal manera, existen grandes particularidades de las correlaciones de las distintas partes del sistema nervioso periférico, la estructura y el espesor de los diferentes nervios, su distribución y el carácter de la inervación de los órganos en relación con la edad.

## CORAZÓN

Posición del corazón. En el recién nacido, como resultado de la posición alta del diafragma, el corazón está situado horizontalmente. A fines del primer año de la vida del niño, el corazón comienza a adquirir la posición oblicua, la cual predomina a los 2-3 años. La disposición vertical del corazón en los niños casi no se encuentra y surge, preferentemente, en los adultos de constitución asténica. En los niños pequeños el corazón está situado en espacio intercostal más arriba que en los adultos.

Su límite superior en los niños pequeños está a nivel del segundo espacio intercostal y en los adultos, a nivel del tercero.

El ápice del corazón de los niños de edad temprana está situado a nivel del cuarto espacio intercostal izquierdo por la línea papilar o por fuera de la misma, desplazándose poco a poco hacia abajo, por eso en la persona adulta de edad media, el ápice se encuentra a nivel del quinto espacio, hacia dentro del pezón. En el radiograma, a los 16 años la sombra cardíaca ha aumentado dos veces, en comparación con el recién nacido.

Particularidades de la estructura del corazón con respecto de la edad. Para el momento del nacimiento, la pared laxa del endocardio con las trabéculas débilmente expresadas adquiere la estructura reticular y a los 7 años se forma el retículo multiestratificado de las trabéculas. En lo posterior, la pared del corazón se convierte en densa y solamente en algunos lugares se conservan las trabéculas, los músculos pectíneos, las trabéculas musculares, los músculos papilares y transversos, etc.

La estructura reticular más intensa de la superficie interna del corazón se observa a la edad de 19-20 años. A medida que envejece el organismo, la red trabecular se alisa y a los 65-70 años sólo se conserva en la región del ápice del corazón. El número de músculos papilares disminuye con la edad, a partir de 4-8 en cada ventrículo del feto y hasta 2-3 en el ventrículo derecho y

3-4 en el izquierdo en el adulto (25-30 años). Esta disminución sucede a expensas de la fusión de los músculos. Después de los 55-60 años esta fusión es tan enorme que los músculos, al parecer, se fusionan con la pared del ventrículo y se convierten en sus rudimentos. Los músculos papilares alcanzan su potencia máxima a los 40 años y después de los 60 son flácidos.

Las valvas del corazón son más densas después de los 20 años y a los 30 se engruesan. A la par con eso, aparecen y aumentan las válvulas accesorias, cuyo número en el corazón derecho a veces es de 5-6. De acuerdo con ello, en estos casos aumenta también la cantidad de músculos papilares. En la vejez, los músculos papilares se atrofian y resultan estar insertados en el endocardio denso por medio de cuerdas, por eso durante la contracción del corazón las valvas siguen el movimiento de sus paredes, lo que no sucede en las personas jóvenes.

## VASOS

Los vasos sanguíneos se someten a cambios considerables, los que están relacionados con la edad. Las arterias del corazón se anastomosan bien en el recién nacido; con la edad parte de las anastomosis arteriales desaparece y en los adultos y las personas de edad avanzada su número se reduce. Lo que se refiere a las anastomosis venosas, éstas aumentan en anchura y número con la edad. Cambia la correlación de las dimensiones de las arterias y las venas. Las arterias y la red formada por las mismas en la edad infantil temprana es más abundante que las venas correspondientes. En los adultos de edad media y en los viejos, al contrario, las venas son más evidentes que las arterias, y cuanto mayor es el individuo, tanto más brusca es esta diferencia. Después de las primeras excursiones respiratorias se oblitera el conducto arterial (de Botal). También después del nacimiento se obliteran los vasos umbilicales — arterias y vena.

El desarrollo postnatal de los vasos está relacionado con el desarrollo de sus ramos. A medida del surgimiento de nuevos ramos, disminuye el tronco materno principal. Por ejemplo, en el periodo de la maduración sexual, cuando aumenta el número de vasos de los órganos genitales, el diámetro de la aorta abdominal, de la cual parten estos vasos, disminuye.

Cambia mucho la correlación de los vasos y los huesos, lo que se refiere en su topografía.

## INFLUJO DE LOS FACTORES SOCIALES SOBRE LA ESTRUCTURA DEL ORGANISMO

Los factores sociales estampan determinadas huellas sobre la estructura del cuerpo y condicionan su variación individual.

Entre estos factores se encuentran el progreso científico-técnico, la aceleración de los ritmos de la vida, la urbanización, el desarrollo del transporte, la automatización de la producción, la motorización del trabajo y de la vida, la penetración del hombre en las capas superiores de la atmósfera, el cosmos, etc.

1. El principal factor contemporáneo que influye sobre la estructura del

organismo humano es el progreso científico-técnico. Este conduce a la desaparición de las profesiones viejas y el surgimiento de las nuevas.

C. Marx escribió que los medios artificiales del trabajo, al completar los medios naturales, es decir, los órganos del organismo humano, cambian su organización corporal. Es por eso que nosotros hemos comenzado a elaborar una nueva dirección de la ciencia anatómica, a la cual hemos denominado «Anatomía de las personas de distintas profesiones». Esta anatomía estudia la estructura del cuerpo humano con ayuda de los rayos X, directamente en las personas vivas. Además, los mismos órganos de un mismo individuo se radiografían periódicamente durante 10-20 años, lo que da la posibilidad de observar la dinámica de la estructura y señalar, cómo el cambio de profesión en una misma persona se refleja sobre la estructura del cuerpo; por ejemplo, en la estructura del esqueleto (M. G. Prives, 1951-1974, L. A. Alexina, M. E. Kalveit, A. K. Kosourov, N. V. Krilova, A. I. Lapiner, K. I. Mashkara, etc).

La automatización del trabajo conduce a tal hecho de que una misma profesión exige ahora otro tipo de trabajo en comparación con los tiempos anteriores. Por ejemplo, la profesión del herrero antes incluía solamente el trabajo manual y el obrero que durante muchos años laboraba con un martillo pesado experimentaba una carga física muy grande y su mano derecha se sobrecargaba. Como resultado, surgía la diferencia entre la estructura de los huesos de la mano derecha que sostenía el martillo y la mano izquierda que estaba libre. Con eso se determinaba la diferencia en la estructura entre los huesos metacarpianos y las falanges de las manos derecha e izquierda del herrero. Ahora la máquina cumple el trabajo del herrero y éste sólo la dirige, a causa de lo cual ambas manos experimentan una carga mucho menor, es más, casi igual. Por eso, por un lado, los huesos tubulares cortos de la mano del herrero moderno tienen igual estructura en ambas manos y por otro, son más finos y menores que los mismos huesos del herrero de antes.

Los mismos huesos metacarpianos del cerrajero, al aumentar la antigüedad del trabajo manual se someten a la hipertrofia laboral, a causa de lo cual aumenta la anchura de la diáfisis y el espesor de la capa medular del hueso, disminuyendo correspondientemente, el espacio medular.

Al cambiar de profesión y pasar a trabajar con la máquina, los huesos metacarpianos se someten al «desarrollo inverso»; como resultado de la disminución de la carga, la anchura de la diáfisis y el espesor de la capa compacta son menores y el espacio medular es más grande.

Esta reconstrucción es tan considerable y específica que la profesión de la persona dada puede determinarse con ayuda del radiograma.

La relación entre determinados factores del medio social de la persona (condiciones de su trabajo y profesión) y la estructura del individuo concreto es tan precisa que nos permitió escribir en el manual un bosquejo especial «Estructura del esqueleto de las personas de diferentes profesiones».

Por lo común, la actividad laboral de la persona deja en la estructura de los huesos una impresión tan enorme que por su forma y estructura puede juzgarse, en rasgos generales, sobre el carácter de la actividad profesional.

Los mismos huesos metacarpianos de un obrero y de un trabajador intelectual son normales, pero representan las variantes extremas de la variación individual condicionada no sólo por los factores de la filo y ontogénesis, como interpreta la teoría de Shevkunenکو, sino también por los factores socia-

les exteriores, o sea, por los factores del medio biosocial del individuo. El estudio de esta anatomía individual de las personas concretas y su actividad laboral constituye precisamente el contenido de la anatomía de los individuos de diferentes profesiones.

Esta anatomía tiene importancia práctica para el diagnóstico radiológico, la higiene del trabajo y el peritaje médico-laboral.

Puesto que en el proceso de la construcción de la nueva sociedad tiene lugar la liquidación sucesiva de los límites entre el trabajo físico e intelectual, entre la ciudad y la aldea, cada vez es más grande el número de profesiones industriales y agrícolas que pasan al trabajo con máquinas y autómatas, que no exigen gran carga física.

De aquí surgen las nuevas condiciones sociales que determinan la tendencia al borrado de la diferencia en la estructura de los huesos de las personas de trabajo físico e intelectual.

Entre el número de factores sociales de hoy día se encuentran la cultura física y el deporte, los cuales ocupan en la vida del hombre un lugar cada vez más importante.

El influjo de estos factores sobre la estructura del cuerpo es tan considerable que en la actualidad se ha aislado una rama especial de la anatomía denominada «anatomía deportiva», la cual estudia la acción de distintos tipos del deporte, es decir, las especializaciones deportivas, sobre la estructura del cuerpo humano. Entre las profesiones laborales y deportivas existe una gran semejanza, puesto que unas y otras se basan en la carga física.

La «anatomía deportiva» también estudia el problema de las cargas, cargas insuficientes y sobrecargas. Por eso, muchas cosas relacionadas desde este punto de vista con la anatomía de las personas de diferentes profesiones pertenecen también a la «anatomía deportiva». Mas su particularidad distintiva consiste en aquella importante circunstancia que los ejercicios de cultura física y deporte están entrenando el organismo e influyen favorable y dirigiéndamente sobre su estructura.

Un ejemplo de esto es el estudio del influjo del halterismo sobre el organismo creciente y adulto. Antes existía la opinión de que los ejercicios de la barra de discos en la edad infantil frenan el crecimiento y como resultado influyen nocivamente sobre el organismo creciente. Sin embargo, como han demostrado las investigaciones del colaborador de nuestra cátedra, M. A. Kornev (1974), estos ejercicios hacen más lento el proceso de la sinostosis de los huesos tubulares largos y por eso, al contrario, favorecen su crecimiento más prolongado en longitud. Los temores anteriores resultaron ser injustificados y los ejercicios de la barra se convirtieron en un medio de acción dirigida sobre el organismo creciente con el objetivo de su desarrollo armonioso.

Además, los ejercicios prolongados con la barra de discos, al igual que el halterismo, desarrolla bruscamente todo el cuerpo humano, influye positivamente sobre su constitución física general y fortalece sus huesos, músculos, corazón y otros órganos, a causa de lo cual los halteristas tienen el aspecto de una especie de personas de constitución física poderosa, de grandes tamaños y peso. La «anatomía deportiva» tiene importancia teórica para la anatomía y la práctica, para la medicina deportiva y la higiene del deporte.

2. El progreso científico-técnico, a la par con su aspecto positivo, tiene también el negativo. Entre la persona y su medio biosocial surge el conflicto,

del cual escribió Herzen: «La naturaleza no puede contradecir al hombre, si el hombre no contradice a sus leyes».

La motorización del trabajo y de la vida, la automatización de la producción y de la agricultura, la urbanización y el transporte veloz están conjugados con la disminución brusca de la movilidad de la persona, la hipocinesia, que se convirtió en el «problema del siglo». Engels dijo que no debemos dejarnos seducir por nuestras victorias sobre la naturaleza, puesto que por cada victoria ella nos venga.

En realidad, la limitación de la actividad motora del hombre, provocada por el progreso técnico —la hipocinesia— incita consecuencias nocivas. La tarea de la anatomía moderna es el estudio del influjo de la hipocinesia sobre la estructura del organismo. La hipocinesia está conjugada con el fenómeno de «no utilización», es decir, el déficit o la «atrofia a causa de la inacción».

El autor (M. G. Prives, 1949, 1963) planteó el problema de cargas, sobrecargas y cargas insuficientes, en particular, la hipocinesia, la cual ahora se estudia en la cátedra de Anatomía Normal del I Instituto de Medicina de Leningrado con relación a los sistemas óseo, sanguíneo y linfático.

Como se dijo más arriba, en los obreros que cargaban sistemáticamente sus huesos y que eran observados por nosotros durante 10 años, se puede señalar el aumento de la hipertrofia de trabajo de los huesos metacarpianos, la cual se manifestó en el aumento de la anchura de la diáfisis, el engrosamiento de la sustancia compacta y la disminución del espacio medular.

Al contrario, en los obreros, que dejaron su trabajo manual se pudo observar el desarrollo sucesivo de la atrofia de la sustancia ósea, que se manifestó en el cambio de la forma del hueso, la disminución de la anchura de la diáfisis y el espesor de su capa compacta y el aumento del espacio medular. Durante el cambio de las profesiones con la carga física aumentada a la profesión relacionada con su disminución, los huesos reflejan exactamente mediante su estructura anatómica estos cambios en la vida de la persona. Fenómenos análogos pueden observarse en otros sistemas del organismo. Así, en sistema sanguíneo se señalan los siguientes cambios condicionados por la hipocinesia:

1. En los plazos tempranos del influjo de la hipocinesia general predomina la dilatación de todos los eslabones del cauce vascular, la cual es sustituida por el estrechamiento notable.

2. En el cauce intraorgánico y en especial en el cauce microcircular de los músculos tienen lugar cambios máximos. Aquí se señalan tanto los cambios cuantitativos, como también los cualitativos.

3. Al pasar 4-6 meses, en el fondo de la atrofia de los músculos del miembro el número de capilares disminuye, se modifica la estructura de sus paredes y se vacían los capilares.

4. La capacidad general del cauce vascular de los músculos, después de 6 meses, disminuye en más de la mitad.

5. Los cambios del cauce vascular de los músculos flexores están expresados más fuertemente que los de los músculos extensores.

6. Después de la acción de la hipocinesia durante 4 semanas, la estancia subsiguiente de 2 semanas de los animales en la libertad no provoca el restablecimiento de la estructura normal del cauce muscular.

7. Bajo el influjo de la hipocinesia el desarrollo de las colaterales arteriales se frena. Las colaterales formadas son estrechas, deficientes y no se con-

vierten en tractos arteriales anchos, como suele suceder en condiciones ordinarias. Al contrario, bajo el influjo de la carga funcional aumentada las redes de colaterales arteriales son más densas y las propias colaterales son más anchas y sinuosas. En las condiciones de reposo relativo las colaterales se desarrollan con más lentitud y en menor número (A. V. Drozdova).

Se estudió el influjo de la hipocinesia general sobre los vasos sanguíneos de distintos órganos: hígado (A. V. Drozdova, 1970), corazón (L. A. Alexina, 1974), bronquios (V. S. Baibara, 1972), pulmones (A. A. Kacimtzov, 1973), cerebro (O. M. Mijailova, 1973), bazo (N. T. Nesterenko, 1973), testículo (E. F. Palazhchenko, 1973) e intestino (M. V. Nikitin, 1974 y R. G. Riskevich, 1975).

Al generalizar los datos obtenidos sobre el influjo de la hipocinesia en los vasos sanguíneos de distintos órganos, se puede sacar la siguiente conclusión. En caso de hipocinesia **las arterias se inyectan no uniformemente, a causa de lo cual su número total es menor que en el estado normal y además, se forman zonas poco vasculares e incluso avasculares. La dirección de las arterias cambia, en cuyo resultado se modifica la arquitectónica general del cauce arterial.**

El calibre de las arterias no es igual con respecto a la extensión: las arterias bien se dilatan, bien se estrechan, formándose istmos. Los troncos arteriales no son rectos sino sinuosos, sus contornos son irregulares y ondulados. En algunos lugares se encuentran aneurismas solitarios, adelgazamiento de la pared e incluso roturas.

Según los datos más recientes (A. K. Kosourov, 1981), las arterias principales de tipo muscular en las condiciones de limitación de la actividad motora adquieren los rasgos de la organización de las arterias de tipo elasticomuscular e incluso elástico, lo que testimonia el debilitamiento de sus funciones de conducción y de distribución.

**Los capilares** forman una red irregular y no uniforme constituida por vasos no rectos y sinuosos de calibre desigual, mayor o menor que en el estado normal. En algunos lugares los capilares están dilatados bruscamente y en otros están estrechados hasta la interrupción completa.

**Las venas** cambian casi del mismo modo que las arterias. En unos lugares hay sus dilataciones con la formación de várices locales e incluso roturas. Datos parecidos fueron obtenidos de manera análoga en los experimentos con la corriente linfática colateral.

Se establecieron las siguientes regularidades (M. G. Prives, 1944, M. G. Prives y N. I. Zotova, 1960): el restablecimiento de la vía rota de la corriente linfática pasa por 3 etapas: la primera abarca los plazos postoperatorios tempranos, cuando la corriente linfática se realiza, en lo primordial, por las colaterales y la vía principal no funciona (1-3 semanas); la segunda es media (3-6 semanas), cuando comienzan a desarrollarse las anastomosis directas entre los extremos interrumpidos de la vía principal. En esta etapa, junto con la multitud de colaterales funciona también la vía principal; y la tercera es tardía (desde 6 semanas hasta 6 meses), cuando disminuye poco a poco la importancia de las colaterales y se restablece por completo la vía principal de la corriente linfática.

En caso de la carga física (M. G. Prives, 1963) el restablecimiento de la vía principal linfática, interrumpida por la extirpación del linfonodo poplíteo, se efectuaba más rápidamente que por lo común. En el miembro que ex-

perimentó una carga física intensa, el desarrollo del flujo linfático colateral se realizaba más rápidamente, en promedio de 5-6 semanas, en comparación con el miembro que se encontraba en estado de reposo relativo, y 2-3 semanas antes, en comparación con las condiciones ordinarias de la circulación linfática colateral. Con la carga física provocada por la inmovilización del miembro fijado en vendaje de yeso (L. A. Alexina, 1968), el restablecimiento de la vía principal interrumpida y la formación de colaterales linfáticas sucede más lentamente que en las condiciones ordinarias, observándose la dificultad del flujo de la linfa, especialmente por los vasos superficiales.

De tal manera, el problema planteado ante nosotros con respecto de las cargas, sobrecargas y cargas insuficientes con arreglo a la formación de las colaterales linfáticas se puede resolver teniendo en cuenta los datos siguientes: la carga física intensa provoca el desarrollo acelerado de colaterales linfáticas, en el caso de la carga insuficiente la formación de colaterales linfáticas sucede más lentamente que en las condiciones ordinarias.

En general, la hipocinesia, que constituye el contenido de uno de los problemas biosociales del siglo, provoca en el organismo grandes cambios de carácter de adaptación. Estos cambios en el sistema óseo se reducen a la atrofia de la sustancia ósea como resultado de la inactividad (a causa de la «inutilidad») y en los sistemas sanguíneo y linfático, a la anchura no uniforme de la luz de las arterias en forma de istmos, la sinuosidad y la irregularidad de los contornos, el adelgazamiento de su pared y las roturas de algunos vasos.

Al eliminar la hipocinesia y al regresar a la actividad, los cambios descritos se readaptan y los órganos correspondientes se normalizan, sin pasar a la patología. Pueden ser patológicos bajo la acción muy prolongada de la hipocinesia. Las regularidades descubiertas de los cambios anatómicos de los vasos provocados por la hipocinesia demuestran las vías para su profilaxis y tratamiento, lo que tiene importancia teórica para la anatomía y la práctica en la clínica, teniendo en cuenta la presencia de enfermos que se encuentran largo tiempo en condiciones de régimen de cama.

## IMPORTANCIA DEL PRINCIPIO DE LA INTEGRIDAD PARA LA ANATOMÍA

### (SÍNTESIS DE DATOS ANATÓMICOS)

Al concluir la exposición de la estructura del cuerpo humano hay que señalar lo siguiente:

Por lo general, la Anatomía estudia el organismo humano por sistemas, por lo que se denomina sistemática (sobre esto ya se habló en «Generalidades»). Tal estudio se dicta por la imposibilidad de abarcar de una vez toda la complejidad de la estructura del organismo; por eso es imprescindible dividirlo artificialmente en partes y usar el método del análisis.

El estudio analítico, tan necesario, da un punto de vista no del todo correcto, mecanicista, respecto del organismo como una suma de sistemas y no educa en la representación debida, dialéctica, del organismo como un todo único. El método de la sección del cuerpo humano en partes y su estudio por

sistemas condujo al punto de vista incorrecto de la anatomía sólo como una *ciencia desmembrada, analítica, que al parecer no se plantea el objetivo de investigar el organismo en su unidad*. La anatomía sufre por tener tal nombre (*anatemno*, divido), que sólo señala el método principal, pero no el único de la investigación (Braus).

Pero, en realidad, la anatomía es la ciencia de la estructura no sólo de los sistemas por separados, sino de todo el organismo humano. Por eso, además del análisis, hace uso de la síntesis, con cuya ayuda trata de componer una representación íntegra de la estructura del cuerpo humano.

1. La síntesis de los datos anatómicos debe efectuarse, ante todo, para la *correcta presentación de cualquier órgano, el cual, siendo una parte del organismo, resulta ser también una formación íntegra*. La integridad del organismo no es la suma aritmética de los tejidos que lo componen, sino una unidad orgánica en la que unas partes interaccionan estrechamente con las otras.

Esto es particularmente evidente en los órganos que tienen varias funciones y se diferencian por diversos caracteres, como, por ejemplo, el hueso. Hasta hace poco se suponía que la sustancia ósea era sólo un estuche para la médula que mecánicamente llena el espacio medular y las celdas de la sustancia esponjosa. Con eso, el hueso cumple una función mecánica (apoyo, movimiento y defensa), y la *médula ósea una función biológica (hemopoyesis, inmunidad)*. Pero, en realidad, el hueso vivo, a diferencia del macerado, consta no sólo de sustancia ósea de estructura determinada, sino también de los cartílagos articulares y del periostio que le cubre y de la médula ósea que llena su cavidad. Entre la sustancia ósea y la médula ósea hay no sólo una conexión topográfica, sino también estructural y funcional. Ambas funciones (mecánica y biológica) están unidas estrechamente. La función hemopoyética normal de la médula roja condiciona el hueso bien construido y en función, y al lesionarla también sufre la estructura del hueso (S. Krompecher, 1957); y al contrario, *la sustancia ósea influye profundamente sobre la médula contenida en sus cavidades y celdas*.

La unidad de estas dos partes del hueso está condicionada por la comunidad de irrigación sanguínea (M. Prives) y la inervación (A. Otelin). Gracias a esto, el reforzamiento de la función mecánica condicionado por el gran trabajo de la musculatura, está unido al aumento de irrigación sanguínea de la sustancia ósea y de su inseparable médula ósea. Una mejor alimentación de la médula determina el mejoramiento de sus funciones hematopoyética e inmunobiológica, que saludablemente se refleja sobre la actividad vital. *Esto es lo que constituye una de las partes positivas de la cultura física*.

Una articulación cualquiera del organismo vivo no es sólo huesos y sus uniones, sino también formaciones que pertenecen a los diferentes sistemas descritos por separado, a saber: los músculos que ponen en movimiento las palancas óseas; los vasos y nervios que aseguran la regulación neurohumoral y la piel que cubre la articulación. Sin la participación de todos estos componentes la articulación no puede actuar.

Lo dicho se refiere a la estructura de cualquier órgano interno. Así, por ejemplo, el hígado, además de sus estructuras específicas (células hepáticas, conductos biliares y otras), *consta de formaciones que pertenecen a diferentes sistemas, como son los nervios del hígado y sus vasos (arterias, ramificaciones de la vena porta, venas hepáticas y vasos linfáticos)*. Todos ellos son parte componente del órgano. Con eso, los vasos intraorgánicos se distribuyen

en el órgano correspondientemente con la estructura, la función y el desarrollo del órgano y del organismo en su conjunto (M. Prives).

De igual modo los nervios se distribuyen en el mismo. De esto se deduce que, en esencia, no puede hablarse por separado del órgano y de sus vasos y nervios, ya que éstos entran anatómicamente y fisiológicamente en el contenido del órgano y sin ellos no puede comprenderse su estructura. Por eso, al exponer cada órgano, en el manual se hace un informe sobre su vascularización e inervación.

Otro ejemplo de integridad del órgano interno es el pulmón. Según el nivel de investigación del mismo se separan diferentes partes: el nivel macroscópico — lóbulos y segmentos; el macro-microscópico — lobulillos y ácinos; el microscópico — alvéolos y células, y el ultramicroscópico — elementos celulares y moléculas. Pero todas estas partes del pulmón representan «la unidad orgánica de partes diferenciadas que se distinguen entre sí» (G. Yugaï, 1962). La estructura específica de los pulmones está constituida por el parénquima respiratorio y los bronquios. Estos últimos están acompañados de nervios y vasos que pertenecen a diferentes sistemas: arterias y venas bronquiales, arterias y venas pulmonares, vasos linfáticos. Todos van paralelamente uno al otro, subordinándose a las leyes comunes de la estructura del pulmón, y constituyen no la suma aritmética de sumandos, sino una unidad orgánica interna condicionada por el origen y desarrollo del pulmón en la marcha de la evolución y en la ontogénesis. A su vez, este desarrollo está determinado por el papel formador de la función respiratoria, lo que es uno de los reflejos de la unidad del organismo y el medio, adaptación a este último no sólo del organismo entero, sino de sus órganos aislados. De esta manera, la integridad estructural del órgano es una cualidad históricamente surgida y desarrollada (D. Zhdanov). Para comprender esta cualidad se necesita no sólo del análisis, sino también de la síntesis.

2. La síntesis de los datos anatómicos debe realizarse no sólo con respecto de cada órgano, sino también de una gran *parte del cuerpo*. En calidad de ejemplo, tomemos el tronco, donde después del nacimiento se conserva el carácter segmentario. Los segmentos —somitas— determinan la estructura metamérica y la de todas las demás partes del mismo: esclerotoma, miotoma y neurotoma. Por eso los sistemas (óseo, muscular y nervioso), que se desarrollan de estas partes del somita, y también el sistema vascular, adquieren la estructura segmentaria.

Por consiguiente, los segmentos representan formaciones únicas, constituidas por diferentes sistemas, a saber: de los huesos (costillas), músculos (musculatura intercostal), nervios (nervios intercostales) y vasos (arterias intercostales, venas y vasos linfáticos). Todas estas estructuras, pertenecientes a diferentes sistemas, están dispuestas en cada segmento paralelamente entre sí y constituyen una formación anatómica única (fig. 515).

Puesto que en el cuerpo del embrión, además de somitas, hay también órganos axiales situados a lo largo del cuerpo (cuerda y tubo neural), los órganos desarrollados segmentariamente resultan estar unidos con los axiales. Por eso, una serie de sistemas tienen partes situadas a lo largo del cuerpo y también transversalmente, a saber: en el sistema óseo del tronco participan la columna vertebral, dispuesta en el eje del cuerpo, y segmentos transversos, las costillas. En el sistema nervioso participan la médula espinal, situada a lo largo del cuerpo, y las raíces de los nervios espinales que van transver-

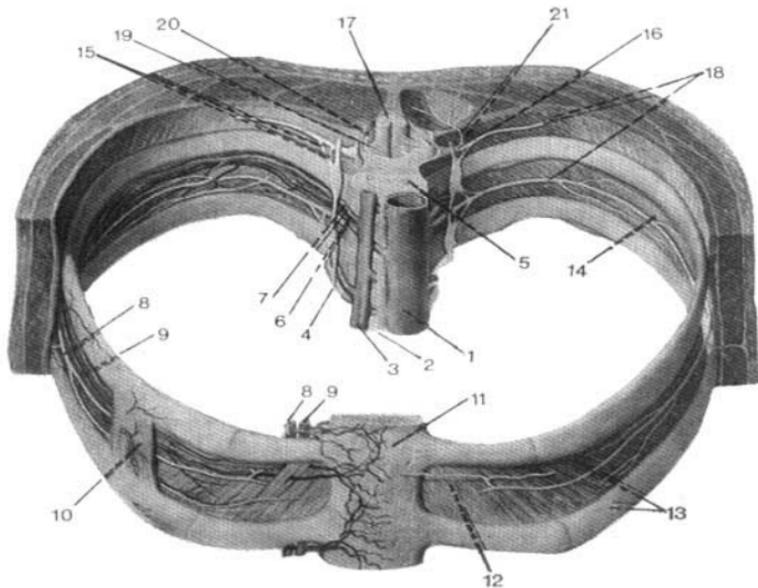


Fig. 515. Estructura segmentaria del organismo.

- |                                                                      |                                       |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 — aorta torácica;                                                  | 11 — cuerpo del esternón;             |
| 2 — conducto torácico;                                               | 12, 14 — músculo intercostal interno; |
| 3 — vena ácigos;                                                     | 13 — costillas;                       |
| 4 — tronco simpático;                                                | 15 — ramos comunicantes;              |
| 5 — vértebra;                                                        | 16 — nervio espinal;                  |
| 6, 8 — arteria intercostal posterior y sus ramos (8);                | 17 — médula espinal;                  |
| 7, 9 — vena intercostal y sus afluentes (9);                         | 18 — nervios intercostales;           |
| 10 — músculo intercostal externo (en su mayor parte está extirpado); | 19 — raíz anterior;                   |
|                                                                      | 20 — raíz posterior;                  |
|                                                                      | 21 — ramo dorsal.                     |

salmente. En el sistema arterial participan la aorta, situada longitudinalmente, y sus ramos transversos — las arterias intercostales y las lumbares. En el sistema venoso, las venas cava inferior, ácigos y hemiaácigos que van longitudinalmente, y sus afluentes transversos, las venas lumbares e intercostales. En el sistema linfático, el conducto torácico, que va longitudinalmente, y los vasos linfáticos intercostales que desembocan en el mismo. En el sistema muscular del tronco, unos músculos están dispuestos a lo largo del cuerpo (músculo erector espinal, etc.) y otros en forma de segmentos (entre las costillas y las vértebras).

De este modo, los sistemas óseo, muscular, nervioso y vascular del tronco, siendo diferentes son al mismo tiempo partes de un todo y reflejan en su topografía las mismas leyes comunes de la estructura del organismo. Como resultado de eso, todos ellos se sitúan, en medida considerable, paralelamente

uno al otro y constituyen segmentos únicos del cuerpo. Sobre este reflejo de los principios comunes de la estructura del organismo íntegro ya se habló al exponer las leyes estructurales de casi todos los sistemas: ósea, muscular, vascular y nervioso.

A los órganos del embrión situados longitudinalmente pertenecen también el intestino primario, dispuesto paralelamente a la cuerda y el tubo neural. Por eso, el tracto digestivo desarrollado fundamentalmente del tubo intestinal, también va a lo largo del cuerpo, en la misma dirección que la columna vertebral y la médula espinal. Eso indica la semejanza topográfica en la disposición de los órganos, tanto de la vida animal como vegetativa.

3. En la exposición precedente, *los órganos de la vida animal se examinaban separadamente de los de la vida vegetativa.*

En el organismo íntegro vivo estos dos grupos de órganos constituyen una unidad inquebrantable. Como ejemplo puede servir el músculo esquelético como órgano. Este no sólo consta de tejido muscular estriado, sino también de diferentes tipos de tejido conjuntivo que forman los tendones, las fascias y las capas intermedias entre los fascículos de las fibras musculares. La parte orgánica de cada músculo son los nervios y los vasos con la musculatura lisa que contiene su pared. De acuerdo con la presencia de tejido muscular estriado y liso, por cada músculo pasan fibras nerviosas que pertenecen a diferentes partes del sistema nervioso — de la vida animal y de la vegetativa.

Los nervios de la vida animal realizan la inervación funcional del tejido muscular estriado, es decir, cumplen la función de la vida animal (movimiento). Los de la vida vegetativa aseguran la inervación vasomotora del tejido muscular liso de los vasos, y la inervación trófica, es decir, cumplen las funciones de la vida vegetativa (metabolismo, alimentación). Por consiguiente, en cada músculo se efectúa la unión de funciones de la vida animal y vegetativa, gracias a la presencia de los representantes de la musculatura lisa y estriada, y también de las partes animal y vegetativa del sistema nervioso único.

Los órganos de la vida animal y vegetativa se encuentran en determinadas relaciones mutuas. Un ejemplo de ello son las relaciones recíprocas de los vasos, nervios y músculos, los primeros de los cuales constituyen órganos vegetativos y los demás, los de la vida animal. Los vasos y nervios en una parte considerable, van juntos y dispuestos paralelamente entre sí, reflejando en su trayecto las leyes comunes de la estructura del cuerpo, de lo cual se habló en los capítulos correspondientes a la angiología y neurología.

Estos se encuentran en relaciones recíprocas específicas con los músculos y fascias, y estas últimas, rodeando los vasos y nervios, forman fascículos vasculonerviosos. N. Pirogov estableció una serie de leyes sobre la disposición de los vasos entre los músculos y fascias, de las cuales, la principal enuncia: *«todas las vainas por las que pasan los vasos están formadas por las fascias de los músculos vecinos inmediatos»*. El conocimiento de estas relaciones topográficas mutuas tiene gran importancia en la cirugía.

4. La síntesis de los conocimientos anatómicos debe efectuarse también respecto al organismo como un todo único.

La integridad del organismo es una manifestación de la ley del materialismo dialéctico sobre el enlace común de los objetos y fenómenos.

C. Marx dijo que la forma superior de la integridad resulta ser el todo orgánico, es decir, un todo tal que tenga capacidad para el autodesarrollo y la

autorreproducción. Desde el punto de vista de la cibernética es necesario tener también en cuenta la capacidad del todo para el autocontrol.

Estas propiedades fundamentales del todo —autodesarrollo, autorreproducción y autocontrol— son factibles gracias a los procesos internos de interacción entre las partes y entre el todo y el medio que le rodea. Bajo este concepto de la integridad se encuentra precisamente el organismo.

Alrededor de los puntos de vista acerca del organismo tuvo y tiene lugar una lucha ideológica entre el materialismo y el idealismo y entre el materialismo dialéctico y el mecanicista. El mecanicista considera al organismo como una suma de partes, negando el principio que las une.

**El materialismo dialéctico enseña** que la integridad no es un agregado mecánico de partes invariables, sino una unidad orgánica interna. El organismo *no es una simple suma de huesos, cartílagos, músculos, sangre y nervios* (Engels). El todo es un sistema complicado de relaciones mutuas de elementos y procesos que posee *una cualidad particular* que le distingue de otros sistemas. Con eso, el todo es mayor que la suma de sus partes, pues tiene una nueva cualidad sólo a él inherente. Y la parte es un elemento del sistema subordinado al todo. Respecto del organismo, la nueva cualidad de integridad es la capacidad del organismo para la vida independiente: autocontrol, autorreproducción, autodesarrollo y metabolismo con el medio que le rodea.

«El organismo es una forma especial de la integridad, integridad biológica que representa un sistema complicado de relaciones mutuas e interdependencias en su esencia y en el desarrollo de los órganos, tejidos, células, etc.» (S. Gurvich, V. Petlenko, G. Zaregorodsev, 1964). Para una mejor comprensión de la integridad hay que tener en cuenta las relaciones recíprocas del todo y las partes. «Bajo el concepto del todo, el materialismo dialéctico sobreentiende la interacción, la correlación y la unidad de las partes que entran en uno u otro objeto... cada parte suya es al mismo tiempo la manifestación de la esencia del todo, de sus funciones» (G. Zaregorodsev, 1966).

*El sistema nervioso es el principal del organismo y cumple diversas funciones.*

1. a) Desde el punto de vista de la filosofía del materialismo dialéctico, el sistema nervioso es la materia organizada de una manera especial;

b) es el producto superior de la naturaleza terrestre, capaz de conocerla y de conocerse a sí mismo, y de transformar la naturaleza de acuerdo con las necesidades del hombre;

c) desde el punto de vista de la teoría del reflejo de Lenin, es el órgano del reflejo de la realidad en nuestra conciencia.

2. Desde el punto de vista de la cibernética, el sistema nervioso es el órgano de la información, autodirección y autorregulación.

3. Desde el punto de vista de la anatomía y la fisiología y de la idea del nervismo que está en su base, éste representa el sistema rector de la unión, la integración del organismo en un todo único y de su equilibrio con el medio ambiente. *El todo juega el papel fundamental en la relación de las partes.* Tal subordinación es tan considerable que una parte aislada del organismo no puede cumplir las funciones inherentes a ella en los marcos del organismo. El ejemplo de los leucocitos, citado en el tomo I, puede ilustrar este concepto.

Pero el todo puede existir como organismo después de la pérdida de algunas partes que no tienen importancia vital. Sobre esto se basa toda la prácti-

ca quirúrgica relacionada con la ablación de órganos y partes del cuerpo (amputación, extirpación, resección, etc.).

En los animales inferiores el organismo a veces sacrifica sus partes para salvar el todo, por ejemplo, el cangrejo — una pinza; la lagartija — la cola; la holoturia — las vísceras. Procesos análogos se observan también en el hombre, por ejemplo, el endurecimiento de la epidermis, la renovación constante de las células y elementos sanguíneos.

La integridad del organismo es reconocida no sólo por el materialismo dialéctico, sino por el idealismo. El idealismo también trata de buscar *el principio de la unión de las partes, pero este principio no es material*.

El materialismo dialéctico enseña que en la base de la unión, de la integración del organismo, se encuentra *el principio material*. Tal principio, como se sabe, resulta ser la regulación neurohumoral con el papel rector del sistema nervioso.

La integridad del organismo tiene *el substrato anatómico material*, que está formado por:

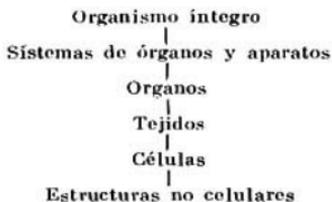
1. El sistema nervioso, que establece *los enlaces nerviosos* del organismo.

2. El aparato endocrino, que elabora hormonas, las que penetran en la sangre y otros líquidos del cuerpo; las vías de conducción de los líquidos son los vasos. Gracias a los líquidos se establecen *los enlaces humorales* del organismo.

3. El tejido conjuntivo, que en forma de ligamentos, membranas, fascias y otras estructuras del esqueleto blando, une los órganos del cuerpo en una masa única y constituye *los enlaces mecánicos* del organismo.

*Los enlaces*, con cuya ayuda se realiza la unión, la integridad del organismo, tienen dos tipos principales: 1) subordinación; 2) coordinaciones y correlaciones.

*La subordinación* de todas las partes del organismo se realiza por el siguiente esquema:



Los órganos, tejidos y células son estructuras particulares que sirven para la adaptación del organismo al medio. Cada una de ellas tiene independencia relativa y es, a su vez, una formación íntegra.

Por consiguiente, la integridad se manifiesta de diferentes maneras, a distintos niveles de investigación: en el nivel macroscópico — en forma de sistemas de órganos, órganos separados y tejidos; en el macro-microscópico — en forma de tejidos; en el microscópico — en forma de células y estructuras no celulares; en el ultramicroscópico — en forma de estructuras no celulares, partes de células y moléculas.

Las estructuras particulares del organismo —órganos, tejidos y células—

estando unidas en un todo, representan por sí mismas una estructura íntegra y tienen una autonomía relativa en el sistema del organismo.

Gracias a esto, en algunos tipos de muerte clínica del organismo como un todo, sus partes conservan la capacidad de vivir, y con medidas oportunas de reanimación el organismo puede revivirse.

Esta misma autonomía relativa permite desconectar el corazón de la circulación en una operación del corazón en seco, y nuevamente conectarlo a la corriente común de sangre después de la intervención.

Hay que tener en cuenta que el organismo no se compone de partes relativamente independientes, no son los órganos y las células los que crean el organismo, sino que estas partes se forman por el organismo a medida de la complicación de su estructura y funciones, a medida de su diferenciación. El organismo se diferencia conservando su integridad.

Y cuanto más lejos vaya esta diferenciación, tanto más órganos, tejidos y células surgirán en el organismo, tanto más difícil y complicado será unirlos, integrarlos en un todo único. Cuanto más profunda sea la diferenciación, tanto más superior es la integración. La diferenciación y la integración constituyen una unidad dialéctica. Así es la característica breve de los enlaces del organismo que se realizan por el tipo de subordinación.

Otro tipo de enlace son las coordinaciones y correlaciones.

*La coordinación* representa las interdependencias del desarrollo de los órganos en la filogénesis y las correlaciones en la ontogénesis.

Como ejemplo de coordinación tenemos la interdependencia del desarrollo de la mano y el cerebro en el proceso de la evolución. En los cuadrúpedos, el miembro anterior no es una mano y sirve como medio de desplazamiento del cuerpo. En correspondencia a tal función y estructura del miembro anterior está constituida también la corteza del encéfalo, en particular, su zona motora. En los monos antropoides, el miembro anterior se convierte en la mano, que tiene la propiedad de agarrar los objetos. Tal mano conserva también la propiedad de servir como medio de desplazamiento, pero junto a eso puede agarrar los objetos hechos por la naturaleza y utilizarlos. En correspondencia con el surgimiento de la función prensora de la mano, en la corteza cerebral se desarrollan los extremos corticales de los analizadores, particularmente, en la zona motora, y se originan nuevos campos. En fin, en el hombre la mano se convierte en órgano de trabajo, que elabora medios de producción. «Y lo que era muy provechoso para la mano, lo fue también para todo el cuerpo, al cual la misma servía...» (C. Marx y F. Engels, Obras, 2ª ed. rusa, t. 20, pág. 488).

En correspondencia con la nueva función de la mano como órgano de trabajo, surgen nuevos campos en la corteza cerebral. En su zona motora, como se sabe, está proyectado todo el cuerpo. El territorio más grande lo ocupa el brazo; de este territorio, la mayor superficie corresponde a la mano, y del territorio de la mano el dedo grueso, que tiene la capacidad de oponerse a los otros dedos.

De esta manera, el desarrollo de la corteza cerebral corresponde al desarrollo del brazo y sus partes, que tienen contacto directo con el medio de trabajo. Esto confirma la teoría de Engels que el trabajo contribuyó al desarrollo del encéfalo.

Por consiguiente, la mano y el cerebro, en el proceso de la evolución, se encuentran en coordinación dinámica.

*La correlación* es la interdependencia de las partes, donde cualquier cambio de una de ellas se refleja en las otras y representa en sí la respuesta al cambio de las partes que actúan sobre una de éstas (G. A. Yugai, 1963).

La existencia de enlaces correlativos sirvió de base a la conocida teoría de la correlación de Cuvier. En base a esta teoría se creó el concepto actual sobre la constitución del hombre, en particular, sobre la interdependencia entre el tipo de constitución física y disposición de las vísceras, de lo cual ya se habló en el tomo I.

Gracias a la correlación entre el tipo de constitución física y la topografía de las vísceras, por la estructura externa del cuerpo pueden imaginarse las particularidades de la constitución interna. Por eso, para un diagnóstico preciso es muy importante tomar en consideración la constitución de la persona dada. La constitución es la manifestación de la integridad del organismo.

Las correlaciones topográficas representan interdependencias de los órganos de diferente estructura y funciones. Un ejemplo de esto es el segmento (véase pág. 445).

Por consiguiente, al efectuar la síntesis de los datos anatómicos hay que tener presente los enlaces correlativos, tanto entre los órganos y sistemas aislados, como entre la constitución interna y la externa del cuerpo.

Así, pues, la unión del organismo en un todo único, su integración, se realiza por diferentes formas del desarrollo correlativo de las partes — por la correlación, la coordinación y la subordinación.

En las correlaciones ( y coordinaciones) las partes se destacan como formaciones más o menos iguales.

*La subordinación* es dependencia de las partes.

En la base de la integración, unión de las partes del organismo en un todo único, se encuentra la reacción de adaptación del organismo al medio ambiente (G. Yugai, 1963).

5. El método de la síntesis descubre los enlaces entre *la estructura del organismo y el medio que le rodea*, que influyen formativamente sobre los órganos y el organismo en conjunto.

## ANATOMÍA CÓSMICA \*

Con el desarrollo de la aviación supersónica y la cosmonáutica, el organismo humano comenzó a someterse a las acciones extremas de los vuelos (sobrecargas de gravitación, ingravidez, hipocinesia, hipodinámica, etc.).

El organismo sano y entrenado experimenta la acción de estos factores extremos y se adapta a los mismos no sólo mediante la adaptación fisiológica, sino también de la reconstrucción morfológica de los órganos y sistemas del cuerpo.

\* La anatomía cósmica del sistema vascular comenzó a estudiarse, por vez primera, en la cátedra de Anatomía Normal del I Instituto de Medicina «Académico I. P. Pávlov» de Leningrado, bajo la dirección del profesor M. G. Prives y colaboradores: V. Stepanov, A. Eremin, A. Drozdova, N. Zotova, I. Preobrazhenskaya, A. Kosourov, V. Muratikova, V. Shishova, L. Alexina, L. Savinova, etc; y más tarde en la cátedra de Anatomía Normal de la Academia Militar de Medicina (B. Bardina y otros).

El estudio de estos cambios estructurales del organismo sano, que se adapta a las nuevas condiciones de los vuelos, constituye el contenido de una nueva dirección: la anatomía de las personas de diversas profesiones, denominada por nosotros anatomía cósmica.

En relación con la salida del hombre al cosmos, éste comenzó a penetrar en un medio exterior nuevo, el extraterrestre, o sea el espacio cósmico con sus propiedades de otro tipo: ausencia de atmósfera aérea y de atracción terrestre. Esta salida obligó a mirar de una manera nueva la anatomía de las plantas, los animales y el hombre, que en mucho es la expresión morfológica de la adaptación de la naturaleza viva al campo de la gravitación terrestre.

Toda la evolución precedente del organismo humano tuvo como fuerza motriz su adaptación a la vida en la Tierra, en particular, a la atracción terrestre (gravitación). Eso puede verse claramente, por ejemplo, en el desarrollo del aparato locomotor de los vertebrados. En ellos aparece el esqueleto duro y la musculatura poderosa. Además, en los animales que viven en el agua (peces), donde el peso de su cuerpo está aligerado, el esqueleto óseo está desarrollado aún débilmente e incluso, ausente (peces cartilagosos); también están ausentes los miembros de sostén, pero tienen aletas, las cuales son dispositivos para moverse en el agua. Al salir los vertebrados del agua a la tierra firme, donde la fuerza de gravitación aumenta, los animales adquieren nuevos dispositivos para moverse — los miembros inferiores y superiores — con cuya ayuda, al principio, se arrastran solamente sobre el vientre (reptiles) o se desplazan del agua a la tierra firme (cocodrilos).

En lo posterior, con el desarrollo de los miembros inferiores y superiores, los animales poco a poco, como si arrancasen el vientre de la tierra, se ponen en cuatro patas (cuadrúpedos) o incluso en dos (marcha vertical del hombre).

La neumatización de los huesos y la transformación de los miembros anteriores en alas en los pájaros les permite volar.

De tal manera, toda la estructura del aparato locomotor está determinada por las fuerzas de atracción terrestre y el propio movimiento y otras funciones mecánicas (apoyo) en su superación.

Desde este punto de vista el aparato locomotor puede considerarse como un aparato de superación de la gravitación (aparato de antigravitación). Desde este mismo punto de vista es necesario considerar también la estructura de los órganos que lo componen: huesos, articulaciones y músculos.

Así, la estructura del hueso a base de la sustancia compacta y esponjosa, la disposición de las trabéculas óseas, en correspondencia con la dirección de las fuerzas de compresión y de distensión y el contenido de sales de calcio, etc., en la sustancia ósea se determina por las fuerzas de gravitación. Eso se demuestra por el hecho de que en las condiciones de ingravidez se observa la descalcificación de la sustancia ósea, su rarefacción (osteoporosis), el adelgazamiento de la sustancia compacta, el trastorno de la estructura y la forma habituales del hueso y su crecimiento más lento. También los músculos pierden la disposición y la dirección normales de sus fibras, éstos se adelgazan y comienza su degeneración.

El análisis de los cambios de todos los elementos del aparato locomotor muestra que en las condiciones de ingravidez el organismo se comporta como si tratase de liberarse de aquellas estructuras que le son innecesarias en estas condiciones. El aparato de superación de la gravitación en las condiciones del campo de atracción de la Tierra trabaja en unión con el analizador estatociné-

tico. Este último, basándose en su estudio en las condiciones de ingravidez, se considera ahora no sólo como el analizador del equilibrio, la estática y la dinámica del cuerpo, sino como el analizador de las fuerzas de atracción terrestre.

Este analizador está ligado sólo históricamente y en tosco sentido anatómico con el analizador del oído, por eso, según la tradición, ambos se unen en el órgano del oído y del equilibrio.

En realidad, en los animales vertebrados y en el hombre hay un analizador aislado del sentido de la atracción terrestre y del espacio, el cual se denomina no del todo acertadamente, **analizador estatocinético**. Tiene su receptor, llamado por Ya. A. Vinnikov receptor de la gravitación, el cual se localiza en el utrículo, el sáculo y los canales semicirculares. Tiene su nervio, el nervio vestibular, que entra en la composición del nervio vestibulococlear (VIII par de los nervios craneales), que contiene también el nervio aislado del analizador acústico.

Existen también sus núcleos en el encéfalo y la terminación cortical en sus lóbulos temporal y parietal (véase pág. 397).

Las señales que llegan del receptor de la gravitación se elaboran en la terminación cortical del analizador estatocinético. Desde aquí los impulsos correspondientes pasan a la parte eferente del sistema nervioso del aparato locomotor y de superación de las fuerzas de la atracción terrestre, formando el sistema funcional (P. A. Anojin) de adaptación a las fuerzas de atracción terrestre y de su superación. Además, el cuerpo siempre se apoya contra algo, excepto unos segundos durante el salto.

De tal manera, toda la evolución del hombre en las condiciones de vida en nuestro planeta favoreció la aparición de un órgano especial, adaptado a la percepción de las fuerzas de gravitación terrestre. Al desarrollarse junto con el órgano del oído, fue separándose poco a poco del mismo, hasta convertirse en el analizador independiente del sentido de la atracción terrestre.

Por consiguiente, los órganos de los sentidos externos no son cinco, como se escribe comúnmente en los manuales, sino seis: analizadores de los sentidos del tegumento externo, de la atracción terrestre y la posición en el espacio del oído, de la vista, del gusto y del olfato.

Las vísceras están adaptadas también a la vida terrestre. Por ejemplo, todo el tubo digestivo, desde la cavidad bucal hasta el ano, coincide, en general, con la dirección de la fuerza de gravitación. En aquellos segmentos del intestino, en los cuales el contenido se mueve contra estas fuerzas, las últimas se superan mediante la contracción de la musculatura lisa. Gracias a eso, la deglución y el movimiento del alimento por el esófago puede tener lugar, incluso, cuando el hombre está piernas arriba. Todo el desarrollo y la estructura de los sistemas de integración (nervioso y vascular), así como de todo el organismo que ellos reúnen, están adaptados a las fuerzas de atracción terrestre. Un ejemplo brillante de ello, en la esfera del sistema nervioso, es el cerebelo, que es el órgano de adaptación del organismo a la superación de las propiedades de la masa del cuerpo — gravitación e inercia. De los tres estados del cuerpo (sólido, líquido y gaseoso), el líquido es el que en mayor grado se somete a las fuerzas de gravitación terrestre. Por eso, el sistema vascular del hombre tiene dispositivos especiales para superar la gravitación.

El corazón y los vasos empujan la sangre no sólo hacia la tierra, sino también en dirección contraria, como sucede en las arterias de la cabeza, en las

venas y los vasos linfáticos del tronco y de los miembros inferiores y superiores. El movimiento de la sangre hacia arriba se realiza mediante la contracción del corazón y las arterias que superan la fuerza de gravitación y en las venas y los vasos linfáticos la fuerza adhesiva del tórax y la contracción de la pared vascular se completan con las valvas, las cuales impiden la caída de la sangre y de la linfa, que de esta manera resultan ser dispositivos de antigravitación.

Gracias a los mecanismos correspondientes, el sistema cardiovascular realiza su función normal en cualquier posición del cuerpo. Así es en las condiciones habituales. Durante el vuelo de la Tierra al cosmos, el cosmonauta tiene que superar por completo todas las fuerzas de la atracción terrestre y experimentar las enormes sobrecargas de gravitación. Bajo la acción de estas sobrecargas en el sistema vascular del organismo no entrenado se realizan grandes cambios macro y microscópicos de su estructura.

En comparación con el estado normal las arterias sufren los cambios siguientes (M. G. Prives, R. A. Bardina, N. I. Zotova, A. K. Kosourov y otros):

a) el cauce arterial del órgano se inyecta desigualmente, a causa de lo cual se alternan las partes vascularizadas con distinto grado de manifestación, más o menos densidad;

b) la dirección de los vasos se altera y es extraordinaria;

c) los troncos vasculares dejan de ser rectos, convirtiéndose en sinuosos, con sus contornos irregulares y ondulados;

d) el diámetro de los vasos no es igual, en unos lugares se dilatan y en otros se estrechan hasta formarse istmos completos (espasmo).

Al contrario, en algunos lugares se encuentran dilataciones unilaterales locales de tipo aneurisma («microaneurismas») con la atrofia de la pared arterial. Incluso, a veces surgen roturas de la pared del vaso, saliendo su contenido.

Todos los cambios de este tipo condicionan la alteración de la angioarquitectónica normal. Estos cambios microscópicos de los vasos están favorecidos por la pérdida del tono muscular y la elasticidad de la pared vascular como resultado de los cambios degenerativos de las fibras musculares y estásticas (R. A. Bardina).

En el sistema de la microcirculación se observa la sinuosidad y la dilatación no uniforme de los capilares, pequeñas hemorragias, microaneurismas y microvárices (V. V. Kuprianov y V. G. Petrujin).

La red capilar es irregular; bien espesa bien rara. El diámetro de los capilares es desigual: en unos lugares se dilatan bruscamente y en otros se estrechan hasta formarse un istmo completo.

A veces, en la red capilar se encuentran dilataciones paralíticas bruscas de los capilares que ocupan pequeñas partes (N. I. Zotova y O. M. Mijailova).

Las venas cambian casi de la misma manera que las arterias, a saber: a) la angioarquitectónica normal del cauce venoso se altera como resultado del cambio de la dirección de los troncos venosos y la densidad no uniforme de los vasos que se revelan (A. V. Drozdova);

b) las venas son sinuosas, estrechándose y dilatándose irregularmente;

c) en unos lugares surgen dilataciones unilaterales locales, tipo várices («microvárices»), con atrofia de la pared venosa, la cual a veces se rompe, saliendo su contenido fuera de sus límites.

Los vasos linfáticos sufren los siguientes cambios (M. G. Prives y B. I. Pshegornitski):

a) se revela una cantidad mayor de vasos inyectados que en el estado normal:

b) estos vasos son más anchos que por lo común;

c) se marcan bruscamente las valvas de los vasos linfáticos;

d) estos últimos son sinuosos;

e) aumenta la permeabilidad de la pared del vaso, a causa de lo cual la sustancia colorante o de contraste introducida (para la radiolinfografía) sale fuera de los límites a los tejidos circundantes;

f) los linfonodos aumentan.

Los cambios de los vasos linfáticos y los linfonodos señalados son la expresión morfológica del estancamiento de la linfa, condicionado por la acción de las sobrecargas en dirección inversa con respecto al flujo de la linfa. Cuando la dirección del vector de la sobrecarga coincide con la dirección del flujo linfático, estos cambios se manifiestan en menor grado.

Los cambios descritos del cauce vascular (sanguíneo y linfático) dependen de diversos factores:

a) de la magnitud de la sobrecarga de gravitación — cuanto más grande es su magnitud, tanto más bruscos son los cambios anatómicos mencionados;

b) de la dirección del vector de la sobrecarga — el cambio es más brusco en caso de sobrecargas longitudinales que en caso de las transversales;

c) de la dirección del movimiento del líquido en el recipiente — cuando el vector de la sobrecarga se dirige inversamente al flujo de líquido, los cambios son más bruscos y están relacionados con su estancamiento.

Cuando la dirección del vector de la sobrecarga coincide con la dirección de la corriente de la sangre, los cambios son menos manifiestos. Sin embargo, los cambios morfológicos de los vasos, causados por las sobrecargas de gravitación, no sólo se determinan por las leyes de la hemodinámica, sino también por la reacción del sistema nervioso.

Al igual que otros procesos del organismo, la adaptación del sistema vascular a estas condiciones extremas se realiza con ayuda de la regulación neurohumoral, teniendo el papel rector del sistema nervioso;

d) de la dirección de los troncos vasculares; los vasos, cuya trayectoria coincide con la dirección del vector de la sobrecarga, se alteran en un grado menor, que los vasos perpendiculares al mismo.

Teniendo en cuenta estas regularidades y conociendo la dirección de los vasos extraorgánicos e intraorgánicos del órgano dado, se puede predecir con anterioridad el carácter de los cambios anatómicos que surgen bajo la acción de las sobrecargas de gravitación de cada parte del cuerpo, en cada órgano aislado y su porción aislada.

A eso le ayuda el conocimiento de las regularidades de la distribución de los vasos intraorgánicos.

Además, hay que tener en cuenta las formas de la ramificación de los vasos intraorgánicos. Existen dos formas fundamentales: 1) dispersa, cuando el tronco materno se dispersa de inmediato en las ramas filiales en dirección radial, 2) troncal, cuando el tronco materno va en forma de un tronco principal, del cual parten sucesivamente en toda su extensión las ramas filiales paralelas, como los ramos del tronco de un abeto.

En caso de la forma dispersa de la ramificación en distintas partes del

órgano los troncos vasculares tendrán diferente dirección la cual en unos lugares será paralela al vector de la sobrecarga y en otros, perpendicularmente al mismo. Por eso, en un mismo órgano se observarán distintos cambios anatómicos de los vasos.

En caso de la forma troncal o principal de la ramificación de los vasos el tronco materno va a una gran extensión en forma del tronco principal y sus ramas, paralelamente una a la otra. Como resultado de eso, los cambios de los vasos serán aproximadamente iguales en todo el territorio del órgano. De tal modo, la anatomía de los vasos intraorgánicos sirve de base para la anatomía cósmica del sistema vascular. Los cambios en el sistema vascular están relacionados estrechamente con el cambio del aparato nervioso, así como de las paredes de las arterias (M. G. Prives, V. V. Astajova, V. I. Stepanov, A. V. Eremin) y de las venas (S. S. Mijailov, V. M. Klebanov y otros).

Los cambios descritos son la expresión morfológica de la adaptación del organismo a las condiciones especiales (extremas) del vuelo cósmico. Después de la breve acción de las sobrecargas de gravitación, los cambios surgidos pueden desaparecer y el cauce vascular regresará al estado normal (reversibilidad).

El entrenamiento especial previo del organismo puede prever la aparición de los cambios estructurales del cauce vascular, lo que tiene gran importancia práctica para la preparación de los cosmonautas.

Además de las sobrecargas de gravitación, durante la estancia prolongada en la nave cósmica, surge el problema de poca movilidad, puesto que en este caso se nota la limitación de los movimientos —la hipocinesia— que se acompaña del debilitamiento de la fuerza muscular, la hipodinamia, especialmente en las condiciones de ingravidez. La hipodinamia y la hipocinesia se observan también en los enfermos crónicos, los cuales están obligados a estar mucho tiempo en la cama. Son también la consecuencia del desarrollo del transporte y de la automatización de distintos tipos de producción. Debido a eso la hipocinesia comienza a considerarse como el «problema del siglo».

En caso de la hipocinesia y la hipodinamia tienen lugar determinados cambios anatómicos en el cauce vascular: a) la inyección irregular de los vasos, en cuyo resultado su número común se hace menor que en el estado normal y además en unos lugares se forman las zonas poco vasculares o incluso avasculares;

- c) la dirección de los troncos vasculares cambia y se hace extraordinaria;
- d) los troncos vasculares son encorvados, ondulados o sinuosos;
- e) su diámetro no es uniforme, a veces estrecho hasta formarse el istmo completo o es irregularmente dilatado;
- f) en unos lugares se encuentran las dilataciones unilaterales locales de las arterias («microaneurismas») y de las venas («microvárices»).

Los cambios semejantes se observan también en los vasos linfáticos (L. A. Alexina):

- a) se dificulta el flujo de la linfa, debido a lo cual se dilatan los vasos linfáticos;
- b) el aparato de valvas se manifiesta más bruscamente que en el estado normal;
- c) aumenta la permeabilidad de la pared vascular con la salida del contenido del vaso fuera de sus límites;
- d) se revelan los vasos linfáticos de reserva, los cuales no participan por

lo general en el flujo de la linfa de la zona dada del cuerpo, pero que en las condiciones de la hipocinesia se incluyen en el flujo linfático a causa de la dificultad de este último.

Al generalizar la descripción de los cambios señalados de los vasos sanguíneos y linfáticos, se puede ver que los cambios anatómicos del cauce vascular surgidos en caso de las sobrecargas de gravitación y la hipocinesia se parecen y no tienen diferencias de principio; no son específicos para cualquiera de los factores extremos enumerados.

Estos cambios son la expresión morfológica de la adaptación de los sistemas sanguíneo y linfático a las condiciones extremas de los vuelos cósmicos.

La anatomía cósmica constituye una nueva dirección de la anatomía que es parte de la biología y la medicina cósmicas. Ella estudia el cambio de la estructura del organismo y sus órganos y sistemas en el proceso de adaptación del organismo sano a las condiciones especiales (extremas) de la vida en el cosmos y al regresar a la Tierra (readaptación).

**Reversibilidad de los cambios señalados.** En caso de las acciones fuertes y prolongadas de las sobrecargas de gravitación en el sistema vascular tienen lugar los cambios morfológicos que se mantienen durante muy largo tiempo. R. A. Bardina (1964) observaba la distrofia de la túnica muscular y la armazón elástica de las arterias un año después de cesar la acción de las sobrecargas de gravitación.

Durante las acciones breves, las cuales tienen lugar al volar en los aviones supersónicos, estos cambios suceden, pero el cauce vascular al igual que la pared de los vasos se normalizan, lo que testimonia la reversibilidad de los cambios observados y su carácter de adaptación.

**Entrenamiento.** Los cambios anatómicos descritos del sistema vascular que surgen bajo la acción de las sobrecargas de gravitación no solamente pueden ser reversibles, sino también prevenidos. Para eso se necesita el entrenamiento especial previo en la centrífuga. Con este fin V. I. Stepantsev y A. V. Eremin han elaborado los gráficos especiales de entrenamiento, basados en los siguientes 5 principios: 1) reiteración de la acción; 2) aumento sucesivo de la magnitud de la sobrecarga; 3) calentamiento; 4) inclusión de las cargas submáximas y máximas y 5) su individualización.

Como han demostrado nuestras investigaciones y las de nuestros colaboradores, los animales previamente entrenados resistieron por completo la carga incluso mortal para el animal no entrenado y se quedaban vivos. Durante la investigación del cauce vascular de distintos órganos de los animales previamente entrenados, su cuadro anatómico permanecía normal o se alteraba insignificadamente (M. G. Prives, 1966, 1968, 1970 y 1971, M. G. Prives, A. K. Kosourov y L. A. Alexina, 1968, M. G. Prives, R. A. Bardina, A. V. Eremin, V. I. Stepantsev y A. K. Kosourov, 1969, V. A. Muratikova, 1969, A. V. Drozdova, 1970 y 1972, N. I. Zotova, 1970 y L. I. Savinova, 1971).

En la actualidad nosotros acercamos nuestros experimentos a las condiciones reales de los vuelos y pasamos a su estudio en aquel orden sucesivo, de acuerdo con el cual éstas actúan desde el despegue hasta el aterrizaje.

Al principio el organismo se somete a la acción del entrenamiento y a las sobrecargas de gravitación, luego siguen las sobrecargas que se experimentan como si fuera durante el despegue, después la hipocinesia, luego de nuevo las sobrecargas que se experimentan como si fuera durante el aterrizaje.

Los cambios observados en estos momentos muestran que mediante el entrenamiento se logra prevenir la acción nociva de las sobrecargas de gravitación. También (como demostró A. K. Kosourov, 1981) pueden ser reversibles los cambios morfológicos de la pared de las arterias de diferentes tipos que surgen bajo la acción de las sobrecargas de gravitación y de la hipocinesia.

Sin embargo, la estancia del organismo en las condiciones de la hipocinesia conduce a la pérdida del entrenamiento del organismo, debido a lo cual la acción reiterada de las sobrecargas de gravitación, que por lo general tiene lugar durante el aterrizaje, provoca grandes cambios anatómicos, semejantes a los cambios, los cuales se observan durante la acción de las sobrecargas en el organismo entrenado. De aquí parte el problema de la readaptación del organismo a las condiciones terrestres, especialmente a las fuerzas de la atracción terrestre. Para la readaptación más rápida se utilizan los medios especiales que normalizan los cambios anatómicos y preparan el organismo para los vuelos reiterados.

Si ahora comparamos los cambios anatómicos del cauce vascular, que surgen en las condiciones de distintos factores extremos —sobrecargas de gravitación, hipocinesia y otros— entonces se puede ver su gran semejanza. Eso indica el hecho de que los cambios estructurales de los vasos no son específicos para cada uno de estos factores, sino tienen el carácter común y por lo visto son adaptables. El sistema vascular del organismo sano responde a distintas acciones extremas con los cambios anatómicos casi de un mismo tipo. De aquí se deduce la regularidad general y basándose en la misma se puede construir la teoría general, a saber: la teoría neurohemodinámica de la adaptación anatómica del sistema vascular a los factores extremos (M. G. Privés).

La acción de las sobrecargas de gravitación sobre la estructura del sistema vascular se investigó también en los trabajos de los colaboradores de otras cátedras; en las cátedras de la Anatomía Normal: del II Instituto de Medicina N. I. Pirogov de Moscú (V. V. Kuprianov, V. G. Petrujin y N. G. Dimitrov, 1968; V. V. Kuprianov y V. G. Petrujin, 1970 y 1971; N. V. Kupriánova, 1969 y otros), Instituto Estomatológico de Medicina de Moscú (S. I. Evlov, V. M. Klebanov y S. S. Mijailov, 1970).

En la cátedra de Anatomía Normal de la Academia de Medicina Militar S. M. Kirov estas investigaciones fueron comenzadas por R. A. Bardina (1964 y 1968) y sus discípulos (V. S. Panchenko, 1968; V. F. Molchan, 1968; A. V. Krasilnikov, 1968; D. Darku, 1968).

## ANATOMÍA HIDROCÓSMICA

En la actualidad se efectúa un gran trabajo y la construcción de diferentes estructuras en el fondo de los mares y océanos. Esta esfera submarina se llama hidrocósmos. Los hombres que trabajan allí durante largo tiempo se encuentran en las condiciones del hidrocósmos, debido a lo cual su organismo está obligado a adaptarse a estas acciones extremas especiales. El estudio de la estructura del organismo sano, sus órganos y sistemas constituye el contenido de una nueva dirección de la ciencia anatómica, la cual (análogamente a la anatomía cósmica) puede llamarse anatomía hidrocósmica. La anatomía hidrocósmica, al igual que la anatomía cósmica, constituye parte de la anatomía normal de la persona. Por la iniciativa del autor (M. G. Pri-

ves) comenzó a elaborarse en la cátedra de la Anatomía Normal del I Instituto de Medicina Académico I. P. Pavlov de Leningrado y el Instituto de Medicina de Vladivostok (M. I. Urmanov). Sus objetos son los sistemas óseo y vascular, en los cuales tienen lugar los cambios anatómicos determinados, semejantes al cambio que surge en las condiciones del cosmos. Estos cambios se readaptan y se normalizan al salir del hidrocósmos.

Al hacer el resumen de todo lo expuesto más arriba, se puede decir lo siguiente:

1. La anatomía moderna estudia la estructura del organismo no aisladamente, sino en relación con su medio biosocial.

2. Esta no sólo describe y explica la estructura, sino también trata de cambiarla en la dirección necesaria, lo que constituye un rasgo moderno muy importante — la eficacia.

3. Esta, al igual que otras ciencias, trata de estudiar el influjo del progreso científico-técnico y los factores sociales modernos sobre la estructura del organismo.

4. Del estudio abstracto del esquema del cuerpo del cadáver desconocido pasa a la anatomía individual de las personas vivas concretas, teniendo en cuenta su medio social.

5. Una nueva dirección de la anatomía moderna, relacionada con el progreso científico-técnico, es la anatomía de las personas de diversas profesiones, terrestres y, si se puede decir así, no terrestres.

6. Lo mismo que dijo I. P. Pavlov, que el futuro de la medicina es la higiene, asimismo el futuro de la anatomía no es la anatomía de la persona abstracta, sino la de los hombres, incluyendo su medio biosocial y especialmente el trabajo, lo que es importante para la higiene de las condiciones de la vida del individuo y de la sociedad.

La anatomía no se ha agotado a sí misma, sino que al contrario, es una ciencia de perspectiva y va al paso con el siglo. Cambia el pertrechamiento técnico de la sociedad humana, que determina la evolución humana específica, y cambia también la estructura del cuerpo humano.

Con respecto a eso Marx escribió que al actuar sobre la naturaleza exterior y al cambiarla, el hombre al mismo tiempo cambia su naturaleza.

El medio social del hombre cambió, cambia y cambiará. Bajo el influjo de su medio social, el hombre cambiaba, cambia y cambiará. La ciencia anatómica, cuyo objeto es el hombre, cambiaba, cambia y cambiará «La anatomía vivirá en los siglos de los siglos, mientras viva el hombre» (M. V. Pries).

La tarea de la anatomía moderna es el estudio del organismo del hombre como el ser biosocial. Parafraseando a Goethe, se puede decir:

«Para poder encontrar en lo infinito el camino más correcto, debes saber estudiar y actuar».

# INDICE ALFABETICO

## A

**Acueducto cerebral** 191  
**Adhesión intertalámica** 215, 217  
**Agujeros intervertebrales** 217  
 — *oval* 23, 33  
**Anomn, cuerno de (hipocampo)**  
 230  
**Ampolla estática** 381  
**Analizador (es)** 236, 373, 374, 375  
 — acústico, estructura del 392  
 — del lenguaje, terminaciones corticales de los 241  
 — introceptivo 356  
 — motor 356  
**Anastomosis** 17  
 — arteriovenosas 18  
**Antiélico** 383  
**Antrigo** 383  
**Antro mastoideo** 386  
**Aorta** 56  
 — abdominal, ramos de la 81  
 — arco de la 25, 57  
 — ascendente 56  
 — bifurcación de la 87  
 — descendente 57  
 — dorsal 24  
 — exploración radiológica de la 58  
 — ramos del arco de la 58  
 — torácica, ramos de la 78  
 — ventrales 24  
**Aparato acústico** 382  
**Apice del corazón, incisura del** 30  
**Araenoides** 187  
**Arco arterial plantar** 97  
 — *plantar* 97  
 — — profundo 77  
 — — superficial 77  
 — reflejo corto 348  
 — — trimero 348  
**Area vestibular** 208  
**Árbole mamilar** 380  
**Arquicorteza** 226  
**Arquipallo** 227  
**Arterias** 17  
 — acromiotorácica 70  
 — adventicia de las 17  
 — anastomóticas 17  
 — arqueada 95  
 — auricular post. 61  
 — axilar 70  
 — basilar 68  
 — braquial 72  
 — — profunda 72  
 — carótidas comunes 26, 58  
 — — ext. 59  
 — — int. 64  
 — cerebrosa inferopost. 68  
 — cerebral ant. 66  
 — — media 66  
 — circunfleja femoral lat. 93  
 — — — medial 92  
 — — humeral ant. 72  
 — — — post. 72  
 — — iliaca prof. 90  
 — — superficial 91  
 — cólica der. 85  
 — — izq. 86  
 — — media 85  
 — colateral ulnar inf. 72  
 — — — sup. 72

— comunicante post. 66  
 — coróidea ant. 66  
 — coronarias 39  
 — deferencial 89  
 — descendente de la rodilla 93  
 — *dorsales segmentarias* 26  
 — epigástrica inf. 90  
 — epigástrica superficial 91  
 — espinal ant. 68  
 — — post. 68  
 — esplénica (línea) 82  
 — esternocleidomastoidea 61  
 — extraorgánicas 17  
 — extremas 17  
 — facial 69  
 — femoral 91  
 — femoral profund. 92  
 — frénica inf. 87  
 — — sup. 81  
 — gástrica izq. 81  
 — glútea inf. 89  
 — — sup. 89  
 — hepática común 81  
 — ileocólica 85  
 — iliaca común 87  
 — — ext. 90  
 — — int. 87  
 — iliolumbar 89  
 — intercostales post. 78  
 — interósea común 75  
 — intestinales 84  
 — intróseas 102  
 — lingual 59  
 — lumbares 87  
 — maleolares 95  
 — maxilar 62  
 — mesentérica inf. 86  
 — — sup. 83  
 — metafarsianas plantares 97  
 — obturadora 89  
 — occipital 61  
 — oftálmica 65  
 — ovárica 87  
 — pancreaticoduodenales inf. 84  
 — — paré de las 17  
 — peronea 95  
 — plantar lat. 97  
 — poplítea 93  
 — primera metacarpiana dorsal 75  
 — — pudendas externas 92  
 — — int. 90  
 — pulmonares 56  
 — radial 73  
 — rectal media 90  
 — recurrente radial 74  
 — — tibial ant. 95  
 — — — post. 95  
 — — ulnar 75  
 — renal 86  
 — sacra lat. 89  
 — — mediana 87  
 — sigmoides 86  
 — subclavia izq. 66  
 — subcostales 81  
 — subescapulares 71  
 — suprarenal media 86  
 — tarsianas 95  
 — *temporal superficial* 61  
 — terminales 17  
 — testicular 87  
 — tibial ant. 94

— — post. 95  
 — tipo clásico 17  
 — — muscular 17  
 — tiroidea sup. 59  
 — torácica int. 69  
 — — lat. 71  
 — — sup. 70  
 — transversa del cuello 70  
 — tónica media de la 17  
 — — ulnar 75  
 — umbilical 89  
 — uterina 89  
 — vertebral 68  
 — vesicales 89  
**Arteriolas** 17  
**Asa cervical** 262  
**Atrio der.** 32  
 — izq. 33  
**Auricular der.** 32  
**Auriculilla izq.** 33

## B

**Bazo** 159  
 — desarrollo del 161  
 — estructura del 161  
 — función del 161  
 — topografía del 159  
 — vasos y nervios del 161  
**Bulbo(s) aórtico** 56  
 — izq. 59  
 — tónica vascular del 504

## C

**Canal(s) central** 181  
 — semicirculares óseos 390  
**Capilares** 18  
**Cápsula interna** 234  
 — — brazo ant. de la 234  
 — — post. de la 234  
 — — rodilla de la 234  
**Cava inferior, válvula de la** 33  
**Cavidad abdominal, arterias viscerales de la** 27  
 — epidural 187  
 — subaracnoidea 187, 251  
 — subdural 187, 247  
 — timpánica 385  
**Centro cortical** 237  
**Cerebro** 189, 195, 201  
 — hemisferios del 202  
 — hoz del 248  
 — pedúnculos medios del 201  
 — — superiores del 203  
 — tienda del 247  
**Cerebro** 195  
 — acueducto del 211  
 — círculo arterial del 66  
 — cisterna de la fosa lateral del 251  
 — estructura de la corteza del 224  
 — *Isura longitudinal del* 189  
 — — transversa del 189  
 — hoz del 247  
 — surco lat. del 193, 221

Cíngulo, giro del 224  
 — surco del 193, 224

Circulación colateral 104  
 — linfática colateral 156  
 — mayor 20  
 — menor 21  
 — placentera 29, 123  
 — sanguínea regional 21  
 — — sistema de la 17  
 — transcapilar 22  
 — yuxtacapilar 22

Cisterna cerebelomedular 251  
 — del quilo 135  
 — interpeduncular 251  
 — quiasmática 251  
 — terminal 188

Claustro 230, 233  
 — cápsula extrema 233

Cóclea 390

Cola de caballo 181

Colículo, brazo del 211  
 — facial 207, 209  
 — inferior, brazo del 211  
 — sup., brazo del 210

Columna gris ant. 181  
 — — post. 181

Comisura blanca 184

Conducto arterioso de Botal 25  
 — semicirculares 381  
 — venoso 29

Conductor 197

Conjuntiva palpebral 415

Cono arterial 17  
 — medular 178

Corazón 29  
 — ángulo de inclinación del 53  
 — ápice del 29  
 — arterias intraorgánicas del 42  
 — — base del 30  
 — cara anterosuperior 30  
 — — inf. del 30  
 — seno coronario del 28, 33  
 — — coronario del 24  
 — tipos de 53  
 — venas del 44

Coroides 405

Corona radiante 234

Córnea 404

Corteza, sustancia gris de la 219

Crista galli 247

Cristalino 411

Cuarto ventrículo 191, 205  
 — — aperturas lat. del 205, 252  
 — — mediana del 205, 251  
 — — estrias medulares 208  
 — — fondo del 205  
 — — recessos lat. del 205  
 — — techo del 205  
 — — tela coroides del 205

Cuerdas tendinosas 34

Cueruos anteriores 182  
 — laterales 183

Cuerpo amigdalino 230, 233  
 — caloso 219  
 — — esplenio del 219  
 — — rodilla del 219  
 — — rostro del 219  
 — — surco del 223  
 — — tronco del 219  
 — ciliar 405  
 — estriado 193, 230  
 — geilicados 216  
 — mamilar 189, 217  
 — pineal 219, 216  
 — trapecoide, núcleo dorsal del 201

Cuerpo vítreo 411

Cuña 224

Cresta terminal 33

## D

Diástole 29

Diencéfalo 192, 213, 214

Duramadre 186  
 — nervios de la 251

## E

Eminencia colateral 230

Encéfalo 189  
 — arterias del 103  
 — aracnoides del 251  
 — cara inf. del 189  
 — — superolateral del 189  
 — duramadre del 247  
 — — piamadre del 253

Endocardio 39

Enlaces bilaterales, aparato de los 184

Epicardio 39

Epifisis 192

Epitálamo 216

Esclera 404

Espolón 229

Estríbo 387

## F

Fascículo atrioventricular 38  
 — corticotalámico 235  
 — cuneiforme 179, 185, 198  
 — grácil 179, 185, 198  
 — longitudinal 233  
 — — inf. 233  
 — — medial 200, 213  
 — — talamocortical 235

Fibras corticopontinas 201  
 — olivocerebelares 203  
 — propias 186  
 — unciforme 233

Fisuras cerebelares 203  
 — horizontal cerebelar 203

Flóculo 202, 203  
 — pedúnculo del 203

Folios cerebelares 203

Formación reticular 200, 201, 213  
 — — conexiones de la 362

Fórnix 219  
 — columnas del 219  
 — cuerpo del 219  
 — pilar del 219, 230

Fosa interpeduncular 189  
 — oval 33  
 — — limbo de la 33  
 — romboidea 205, 206  
 — — eminencia medial de la 207  
 — — suelo de la 201

Fosillas granulares 252

Funiculos laterales 185  
 — anteriores 186  
 — posteriores 185, 198

## G

Gancho 224, 227

Ganglio ciliar 335  
 — cervical 330  
 — ciliar 292  
 — espinal (intervertebral) 181  
 — estrellado 331  
 — geniculado 299, 420  
 — intermedios 329

— inesentérico superior 335  
 — ótico 296  
 — pterigopalatino 294  
 — submandibular 297  
 — vestibular 302

Giro angular 223  
 — dentado 224, 227  
 — fornicado (arqueado) 224, 227  
 — occipitotemporal lat. 223  
 — — medial 223  
 — parahipocampal 223, 224, 228  
 — postcentral 222  
 — precentral 222  
 — recto 223  
 — supramarginal 222  
 — temporal medio 223  
 — — inf. 223  
 — — superior 223  
 — — transverso 223

Glándula lagrimal, innervación parasimpática eferente 341  
 — submandibular, innervación parasimpática eferente 341  
 — tarsales 414

Globo pálido 231, 366

Granulaciones aracnoides 252

Gravitación, analizador de la 398

## H

Habénulas 216  
 — comisuras de las 216  
 — trigono de la 216

Hélix 383

Hemisferios cerebrales 189

Hilo terminal 178

Hipocampo, lámbria del 219  
 — surco del 193

Hipotesia 441

Hipofisis 189, 217  
 — fosa de la 250

Hipotálamo 214, 216

## I

Insula 193, 223

Infundíbulo 189

Intumescencia cervical 178  
 — lumbosacral 178

Iris 407  
 — estroma del 407

Istmo 205  
 — rombencefálico 191

## L

Lagerimo membranoso 390

Lago lagrimal 414

Lámina terminal 189

Lemnisco lat. 211  
 — lat., trigono del 211  
 — medio, decusación del 200  
 — trigono del 205

Ligamentos, arterias de los 102  
 — denticulado 188  
 — parabra 414

Línea trigonofacial 201

Linfonodos 132  
 — axilares 148  
 — bucales 151  
 — cervicales 151  
 — cubitales 148  
 — inguinales 141

— lumbares 143  
 — mandibulares 151  
 — occipitales 151  
 — parietales 145  
 — parietales 151  
 — poplíteos 141  
 — retroauriculares 151  
 — retrofaríngeos 151  
 — submandibulares 151  
 — submentales 151  
 — viscerales 145, 145  
 — yuguloalveolares 151  
 — yuguloomoloides 152  
 Líquido cerebrospinal 188, 255  
 — pericárdico seroso 46  
 Lobulillo parietal inf. 222  
 — sup. 222  
 Lóbulo frontal 222  
 — giro horizontal del 222  
 — occipital 223  
 — paracentral 224  
 — parietal 222  
 — temporal 223  
 Láminas 35

## M

Mácula 410  
 Mamas 380  
 — papila de la 380  
 Manto 220  
 Manubrio 386  
 Martillo 386  
 Mento acústico ext. 383  
 — oso 383  
 Médula, aparato propio de la 183  
 Médula espinal 178, 181, 186  
 — — desarrollo de la 177  
 — — vasos de la 188  
 — oblongada 191, 196, 199  
 — pirámides de la 197  
 — — sustancia blanca de la 200  
 Membrana timpánica 384  
 Meninge vascular 188  
 Mesencéfalo 210  
 — surto lat. del 205  
 Metafásmo 216  
 Metencéfalo 195, 200  
 Método radiológico 154  
 Microcirculación 21  
 Mielencefalo 191  
 Miembro superior, vasos linfáticos profundos del 149  
 — — superficiales del 148  
 Mincardio 35  
 — anillos fibrosos del 36  
 — arterias de los 102  
 — cardíaco, nervios del 45  
 — ciliar 407  
 — papilares 35

## N

Nacimiento, acto del 125  
 Neopolio 227  
 Nervio abductor 191, 209  
 — accesorio 191, 208, 262, 309  
 — — núcleo espinal del 208  
 — alveolar inf. 295  
 — antebraquitiánico medial 268  
 — auricular magno 261  
 — — post. 299  
 — auriculotemporal 296  
 — axilar 261  
 — braquitiánico medial 268  
 — bucal 295  
 — cardíacos 332

— cigomático 293  
 — coclear 209  
 — craneales 281  
 — dorsal de la escapula 263  
 — espinales 238  
 — estapedio 299  
 — facial 191, 209, 297  
 — femoral 274  
 — femorocutáneo lat. 273  
 — — post. 276  
 — frénico 262  
 — frontal 291  
 — geniofemoral 273  
 — glossofaríngeo 191, 209  
 — glúteo inf. 275  
 — — sup. 275  
 — hipogloso 191, 208, 285  
 — trigono del 207  
 — iliopogóstico 272  
 — iliopogóstico 273  
 — intercostales 270  
 — intermedio 209, 306  
 — intróseo ant. 266  
 — isquático 277  
 — lagrimal 291  
 — laríngeo recurrente 308  
 — — superior 308  
 — lingual 295  
 — mandibular 295  
 — maxilar 293  
 — mediano 265  
 — — ramo palmar del 266  
 — musculocutáneo 264  
 — nasociliar 291  
 — obturador 274  
 — occipital menor 261  
 — oculomotor 190, 310  
 — — núcleo del 211  
 — olfáctico 291  
 — olfácticos 311  
 — óptico 311  
 — — disco del 410  
 — pectorales 263  
 — peroneo común 278  
 — petroso mayor 299, 301  
 — plantar lat. 278  
 — — medial 278  
 — pudendo 275  
 — subclavio 264  
 — subescapulares 264  
 — supraclaviculares 262  
 — supraescapulares 263  
 — timpánico 303  
 — torácico largo 263  
 — transverso del cuello 262  
 — trigémino 191, 209, 289  
 — — núcleo del tracto espinal del 209  
 — 210  
 — — motor del 210  
 — — sensitivo principal del 209  
 — troclear 190, 311  
 — — ulnar 266  
 — — ramo palmar del 266  
 — vago 191, 208, 304  
 — — ganglio inf. del 420  
 — — núcleo dorsal del 207, 209  
 — — trigono del 207  
 — vestibular 209  
 — vestibulococlear 191, 209, 302  
 — — porción coclear 302  
 — — vestibular 302  
 — visceral 289  
 Neurona eferente 167  
 Nódulo 203  
 — sinoatrial 38  
 Noveno par. ganglio inf. del 420  
 Núcleo ambiguo 208, 209, 303  
 — caudado 230  
 — — cabeza del 227, 230

— — cápsula inf. del 230  
 — — cola del 229, 230  
 — — cuerpo del 229, 230  
 — cuneiforme, núcleo del 198  
 — dentado 263  
 — emboliforme 265  
 — globoso 263  
 — grácil, tubérculo del 198  
 — internodulateral 329  
 — lenticular 230  
 — rojo 212, 368  
 — salivatorio 337  
 — — inf. 209, 303  
 — — sup. 209  
 — somatomotor 311  
 — substáptico 217  
 — torácico 182

## O

Oído ext., vasos y nervios del 385  
 — huesillos del 386  
 — — audio, vasos y nervios del 389  
 Ojo, aparato motor del 412  
 — bulbo del 403  
 — cámaras del 411  
 — convergencia de los 413  
 — embriogénesis del 402  
 — músculo oblicuo del 412  
 — — rectos del 412  
 Oliva 197  
 — núcleo de la 199  
 Orbita, cuerpo adiposo de la 414  
 Orjeja 383  
 Organos espinal 393  
 — — inervación segmentaria de los 347  
 — — *vacuonasa*, *radimento* del 424  
 Orificio aórtico 35  
 — — atrioventricular der. 31, 33, 35  
 — — izq. 32, 33, 35

## P

Palio 193, 219  
 Palmar 226  
 Palpebral 226  
 Parótida, inervación parasimpática eferente de la 341  
 Párpados 414  
 Pedúnculos cerebrales inf. 204  
 — cerebrales 189, 211  
 — — medios 191, 204  
 — — superiores 204  
 — pie del 211, 212  
 Pelo 379  
 Pericardio 46  
 — cavidad del 46  
 — fibroso 46  
 — seno transversal del 46  
 — seno oblicuo del 47  
 — seroso 46  
 Periorbita 414  
 Piamadre 188  
 Pie, a. dorsal del 95  
 Pie 377  
 Plexo anal subcutáneo 118  
 — aórtico abdominal 336  
 — basilar 251  
 — braquial 262  
 — carótido int. 331  
 — cavernoso 331  
 — celíaco 332  
 — cervical 261  
 — cocleico 280

— esofágico 332  
 — facial 331  
 — gástrico ant. 308  
 — — post. 308  
 — lumbar 272  
 — lumbosacro 272  
 — mesentérico 339  
 — ovárico 335  
 — pelviano 336  
 — sacro 274  
 — submucoso 339  
 — venoso prostático 118  
 — — rectal 118  
 — — sacro 118  
 — — uterino 118  
 — — vaginal 118  
 — — vertebrales int. 113  
 — — vesical 118  
 — vertebrales ext. 113  
 Precúneo 224  
 Proscencéfalo 192, 195, 213  
 Psalterio 219  
 Puente 190, 201  
 — cuerpo trapezoidal del 201  
 — porción dorsal del 201  
 — — ventral del 201  
 Pulgar, a. principal del 75  
 Pupila, músculo dilatador de la 408  
 Putamen 231, 367

## R

Receptor 166  
 Recesso óptico 192  
 — pinal 216, 218  
 Red carpiiana palmar 76  
 Región subtalámica 216, 217  
 Retina 408  
 — vasos de la 410  
 Rinencefalo 193, 219, 225  
 Rodilla, arrias de la 95  
 Romboencefalo 191, 195  
 — istmo del 195

## S

Saco lagrimal 416  
 Sáculo 392  
 Semilunares aórticas, nódulos de las 35  
 Senos aórticos 56  
 — cavernoso 250  
 — confluente de los 250  
 — coronario, válvula del 33  
 — esfenoparietal 250  
 — intercavernosos 250  
 — occipital 250  
 — petroso 250  
 — recto 250  
 — sagital superior 250  
 — — surco del 247, 250  
 — transverso 250  
 — — surco del 247  
 — venoso 17  
 Señalización, primer sistema de 240  
 — segundo sistema de 241  
 Septo cervical intermedio 188  
 — interartrial 32  
 — interventricular 35  
 — — porción membranosa del 24  
 — — lúcido 219  
 — — cavidad del 220  
 Silla turca 189  
 — — diafragma de la 248

Sistema aferente específico 361  
 — del seno coronario, venas del 44  
 — extrapiramidal 366  
 — límbico 360  
 — límfático 16, 130  
 — nervioso animal 169  
 — — embriogénesis del 175  
 — — intramural 339  
 — — vegetativo 169  
 — — desarrollo del 169  
 — reticular activador ascendente 363  
 — — sanguíneo 16  
 — — vascular 15  
 Sístole 29  
 Sonido, aparato transmisor del 382  
 — — vías de conducción del 394  
 Subcorteza 219, 230  
 Substancia blanca 183, 233  
 — gelatinosa 182  
 — gris 187, 212  
 — intermedia central 181  
 — perforada ant. 189  
 — — post. 190  
 Surco basilar 201  
 — calcario 193, 223, 224, 229  
 — central 193, 222  
 — circular 223  
 — colateral 223  
 — coronario 30  
 — frontal inf. 222  
 — — sup. 222  
 — hipotalámico 217  
 — interventriculares 24  
 — — ant. 30  
 — — post. 30  
 — intraparietal 222, 223  
 — lat. 223  
 — — ant. 197  
 — — mediano pos. 197  
 — occipital transverso 223  
 — occipitotemporal 223  
 — olfatorio 193, 223  
 — orbital 223  
 — paracentral 224  
 — parietooccipital 193, 222, 224  
 — postcentral 222  
 — posterolateral 198  
 — precentral 193, 222  
 — rinal 223, 224  
 — subparietal 224  
 — temporal sup. 193  
 — terminal 33, 215

## T

Tálamo 192, 214  
 — — estria medular del 215  
 — — terminal del 233  
 — láminas medulares del 215  
 Talamoencefalo 214  
 Tapiz 229  
 Techo, lámina del 191  
 — mesencefálico 210  
 — núcleo del 203  
 Tegmento 211, 212  
 — decusación ventral del 212  
 Telencefalo 192, 213, 218  
 Tercer ventrículo 214, 217  
 — — tela coroidea del 217  
 Tercera circulación (cardíaca) 21  
 Timo 157  
 — desarrollo del 158  
 — estructura del 158  
 — función del 158  
 — linfomatoso del 159  
 — tipografía del 157  
 Timpano, cavidad del 385  
 — cuerda del 299, 301

Trabéculas carnosas 35  
 Tracto bulbotalámico 200  
 — cerebelorubrospinal 368  
 — cerebelotegmental 204  
 — corticonuclear 212, 235, 364  
 — corticopontinos 212, 235  
 — corticopontocerebeloso 369  
 — corticospinal 212, 235, 284  
 — — ant. 364  
 — — lat. 186, 364  
 — espinal ant. 185, 204  
 — espinocerebelar post. 185  
 — espinocerebeloso ant. 359  
 — — post. 358  
 — espinotalámico ant. 186  
 — — lat. 186  
 — espinotectal 186, 211  
 — ganglio espinotalámico cortical 352  
 — olfatorio 189  
 — olivocerebelar 200  
 — olivospinal 186  
 — óptico 211, 216  
 — pontocerebelar 201, 204  
 — reticulospinal 186  
 — rubrospinal 186, 212, 368  
 — solitario, núcleo del 208, 209, 303  
 — tectobulbar 211  
 — tectospinal 186, 211  
 Trago 383  
 Trígono olfatorio 189  
 Tronco arterial 23  
 — braquiocefálico 58  
 — broncomediastínico der. 137  
 — — izq. 136  
 — celíaco 81  
 — cerebral 189  
 — cotocefálico 70  
 — linfáticos lumbares 135  
 — pulmonar 33, 55  
 — — orificio del 34  
 — — válvula del 34  
 — simpáticos 329, 330  
 — solitario, núcleo del 304  
 — subclavio der. 137  
 — — izq. 136  
 — tirocefálico 68  
 — yugular der. 137  
 — yugular izq. 136  
 Tuba auditiva 387  
 Tubérculo cenicento 189, 216, 217  
 — — nodular 193  
 Tónica vascular, vasos y nervios de la 408

## U

Uñas 379  
 Utriculo 392

## V

Vaina vascular 19  
 Válvula mitral 35  
 — — semilunar ant. 34  
 — — lúminas de la 34  
 — — sigmoides pulmonares 34  
 — — tricúspide 35  
 Vasografía 126  
 Vasos de vasos 19  
 — — linfáticos 131, 139  
 — — magistrales 19  
 — — orgánicos 20  
 — — pericardíacos 19

- quilleros 144
  - sanguíneos 16
  - Velos medulares 205**
  - medular inf. 203
  - — sup. 190, 203
  - Venas 18**
  - cardíacas ant. 44
  - — íntimas 45
  - cardinales ant. 27
  - — post. 27
  - cava inf. 114
  - — — primitiva 27
  - circunfleja ilíaca prof. 120
  - diploicas 251
  - epigástrica inf. 120
  - hepáticas 115
  - ilíacas comunes 117
  - — ext. 120
  - — int. 117
  - lienal 117
  - linfáticas profundas 142
  - — superficiales 142
  - lumbares 115
  - mesentéricas 117
  - ováricas 115
  - paredes de las 18
  - porta 115
  - pulmonares 56
  - renales 115
  - safena magna 120
  - — parva 122
  - suprarenal 115
  - testiculares 115
  - Ventana cloacal 385**
  - vestibular 386
  - Ventrículo der. 33**
  - izq. 34
  - laterales 227
  - lat., plexo coroideo del 230
  - terminal 181
  - Vénulas 18**
  - Vermis 202**
  - Vértice cardíaco 37**
  - Vesículas cerebrales primarias 191**
  - Vestíbulo 389**
  - Vías de proyección 369**
  - Visceras, vasos linfáticos de las 139**
- Y**
- Yunque 386**
- Z**
- Zajarin-Head, zonas de 346**
  - Zonas reflectógenas 19**

## A NUESTROS LECTORES:

Mir edita libros soviéticos traducidos al español, inglés, francés, árabe y otros idiomas extranjeros. Entre ellos figuran las mejores obras de las distintas ramas de la ciencia y la técnica: manuales para los centros de enseñanza superior y escuelas tecnológicas; literatura sobre ciencias naturales y médicas. También se incluyen monografías, libros de divulgación científica y ciencia ficción. Dirijan sus opiniones a la Editorial Mir,

*1 Rizhski per., 2, 129820, Moscú, I-110, GSP, URSS.*