

pinal, a causa de numerosas prolongaciones que penetran en el interior de esta última. Envía un pliegue a la cisura ventral media y contribuye así a formar el tabique dorsal interno de la medula. A lo largo de la línea ventral media forma un engrosamiento en forma de cinta, la línea esplendente, por la que pasa la arteria espinal ventral. A cada lado la piamadre emite

una fuerte cinta longitudinal, el *ligamento denticulado*, el cual se encuentra en conexión por fuera con la duramadre. El borde medial se extiende en una línea entre las raíces dorsal y ventral de los nervios. El borde lateral es denticulado y libre en una gran extensión. Los dentículos se insertan en la duramadre entre las raíces nerviosas.

## SISTEMA NERVIOSO DEL CABALLO

### MEDULA ESPINAL

La *medula espinal* es la parte del sistema nervioso central que está situada en el canal vertebral. Se extiende desde el agujero magno hasta la mitad aproximadamente del sacro. Su longitud media es de 190 a 195 centímetros, y su peso de 240 a 255 gramos.

Es aproximadamente cilíndrica, pero más o menos aplanada dorsoventralmente. No existe línea natural de demarcación entre la medula espinal y la medula oblonga, pero por motivos descriptivos se considera que la división pasa por el plano del agujero magno. Su parte posterior se adelgaza rápidamente formando el *cono medular*. Este se prolonga una corta distancia por el delgado *filum terminal*.

Cuarenta y dos pares de nervios espinales están en conexión con los lados de la medula espinal. Se clasifican en la siguiente forma: ocho cervicales, dieciocho torácicos, seis lumbares, cinco sacros y cinco coccígeos. En consonancia con las inserciones de estas series de nervios la medula espinal se divide en *porciones cervical, torácica o dorsal, lumbar y sacra* (1).

En el embrión estas divisiones corresponden primitivamente a las regiones de la columna vertebral; pero luego, a causa del desigual crecimiento de la medula y de la columna vertebral, la correspondencia entre las dos no es completamente exacta en las regiones anteriores y se pierde por completo en las dos últimas. La porción lumbar de la medula en el caballo termi-

na en la unión de la quinta y sexta vértebras lumbares, de modo que las raíces del último nervio lumbar han de dirigirse hacia atrás toda la longitud de la última vértebra lumbar para alcanzar el agujero intervertebral por el que emergen. El cono medular alcanza sólo hasta la parte anterior del canal sacro, de modo que las raíces de los nervios sacros y coccígeos se extienden hacia atrás en el canal espinal una distancia considerable formando un manojo de haces, en el centro de los cuales se hallan situados el cono medular y el filum terminal. Esta disposición se designa expresivamente con el nombre de *cola de caballo*.

Cada par de nervios espinales se inserta por sus fibras-raíces hasta cierta longitud de la medula, y esta última es, por este motivo, considerada como formada de tantos segmentos como pares de nervios existen. Hay que notar, sin embargo, que no existe más línea de demarcación entre los segmentos que los intervalos entre las fibras-raíces de los nervios adyacentes.

Los segmentos son de longitudes diferentes; los más largos son del tercero al sexto cervicales, que miden respectivamente 11, 10, 10 y 8,5 centímetros. Los nervios espinales son designados en general según el número de la vértebra por detrás de la que emergen fuera del canal vertebral. En el cuello, sin embargo, existen ocho pares de nervios y sólo siete vértebras; en este punto el primer nervio emerge por el agujero intervertebral del atlas y el octavo entre la última vértebra cervical y la primera vértebra dorsal.

En la mayor parte de la región torácica la medula espinal es de tamaño uniforme, pero existen dos ensanchamientos que

(1) En un caballo de regulares proporciones estas partes miden respectivamente 65 centímetros, 86 centímetros, 27 centímetros y 15 centímetros (Dexler).



corresponden a los segmentos que están en conexión con los nervios de los miembros. El *ensanchamiento cervical* empieza gradualmente en la quinta vértebra cervical y termina en la segunda dorsal. Su diámetro máximo transverso es de unos 25 milímetros aproximadamente y su diámetro dorsoventral de unos 12 milímetros escasamente. El *ensanchamiento lumbar* está situado en la cuarta y quinta vértebras lumbares. Es algo más estrecho que el ensanchamiento cervical, y su diámetro dorsoventral es también un poco menor. Detrás de éste la medula se adelgaza rápidamente para formar el *cono medular*. La punta de este último se continúa con un delicado cordón brillante, el *filamento terminal*, que está compuesto en gran parte de tejido fibroso, prolongación de la piamadre cubierta por la aracnoides.

La superficie de la medula espinal está dividida en dos mitades similares por un *surco dorsal medio* y por una *cisura ventral media*. A cada lado del primero se halla el *surco dorsolateral*, por el que las fibras de las raíces nerviosas dorsales penetran en la medula; es muy marcado, excepto a nivel de los ensanchamientos, y está representado por dos surcos en el primer segmento cervical. Al salir de la medula, las fibras-raíces ventrales no forman series continuas, sino que se originan de una zona de 3 a 5 milímetros de anchura, un poco por fuera de la cisura ventral media, no encontrándose surco en este lugar. En la mayor parte de la región cervical y en la parte anterior de la región torácica existe un *surco intermedio dorsal* poco profundo a corta distancia por fuera del surco medio. Estos surcos indican la división de la sustancia blanca de la medula en columnas que describiremos más adelante.

El examen de las secciones transversales de la medula muestra que su estructura es simétrica bilateralmente, dividida de modo incompleto en mitad derecha y mitad izquierda por una cisura ventral y un tabique dorsal. La *cisura media ventral* es estrecha y penetra cerca de la mitad del diámetro dorsoventral de la medula. Está ocupada por un pliegue de la piamadre. El *tabique medio dorsal* es un tabique que desciende desde el surco medio dorsal has-

ta aproximadamente la mitad de la medula. Está formado de neuroglia condensada

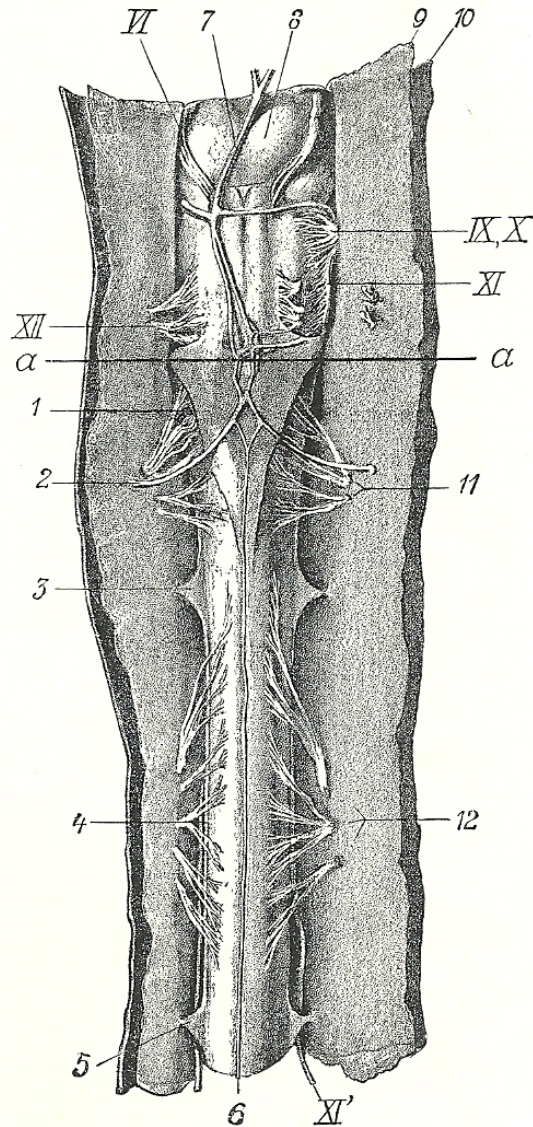


Fig. 626. Vista ventral de la medula oblongada y del primero y segundo segmentos de la medula espinal del caballo; las membranas han sido seccionadas y rechazadas hacia fuera.

1, ligamento suspensorio aracnoidal; 2, arteria cerebral derecha; 3, 5, digitaciones del ligamento denticulado; 4, borde libre del ligamento denticulado; 6, arteria espinal media; 7, arteria basilar; 8, protuberancia; 9, aracnoides; 10, duramadre; 11, 12, raíces ventrales del primero y segundo segmentos de la medula espinal; VI, nervio motor ocular externo; IX, X, glosofaríngeo y vago; XI, accesorio porción bulbar; XII, accesorio, porción espinal; α, línea entre la medula oblongada y la medula espinal. (Dexler, en Ellenberger-Baum, *Anat. d. Haustiere.*)

con una mezcla de tejido pial. Las dos mitades de la medula están en conexión por comisuras de sustancia gris y blanca.



La *comisura gris* es una cinta transversal de sustancia gris que se halla en la extremidad ventral del tabique dorsal. Es atravesada medialmente por el conducto central de la medula. La *comisura blanca* es un puente de sustancia blanca que pone en conexión las columnas ventrales de la medula encima de la extremidad dorsal de la cisura media ventral y constituye una vía de conducción de uno a otro lado.

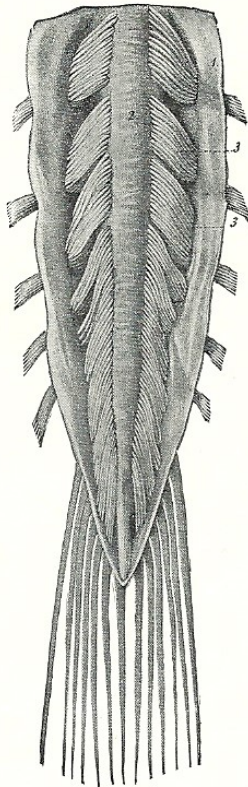


Fig. 627. Cola de caballo.

1, duramadre y aracnoides seccionadas y separadas; 2, medula espinal; 3, raíces nerviosas.  
(Del Atlas de Leisering, reducida.)

El *canal central* de la medula espinal, vestigio espinal de la luz del tubo neural del embrión, es un conducto muy delgado que a modo de túnel atraviesa la comisura gris. Se abre por su extremidad anterior en la parte posterior del cuarto ventrículo del encéfalo y su porción terminal forma en el cono medular una ligera dilatación, el ventrículo terminal. Está revestido de epitelio y circundado por una capa de neuroglia modificada (sustancia gris central).

La *sustancia gris* de la medula espinal, vista en secciones transversales, tiene una

forma que recuerda la de una H, estando formada la barra transversal por la comisura gris. Cada parte lateral se considera como formada de dos columnas: *columna gris dorsal* y *columna gris ventral*, que en las secciones transversales parecen formar las llamadas *astas*. En la mayor parte de la medula la columna o asta dorsal es elongada y estrecha y se adelgaza hacia un punto que se extiende hasta cerca de la superficie de la medula en el punto de inserción de las fibras-raíces dorsales de los nervios espinales. Su vértice o punta está formado de sustancia gris más clara y menos opaca que la del resto del asta, y que se denomina *sustancia gelatinosa*. La columna o asta ventral es corta, gruesa y redondeada, y se halla separada de la superficie de la medula por una gruesa capa de sustancia blanca, a través de la cual pasan las fibras de las raíces ventrales de los nervios espinales. Desde el centro de la región cervical hasta la región lumbar existe una eminencia media de sustancia gris en la parte ventral de la columna dorsal; éste es el *núcleo dorsal*. En la parte anterior de la medula existe una eminencia de la sustancia gris en la base del asta ventral dirigida hacia fuera; ésta se denomina *columna o asta lateral*.

La demarcación entre las sustancias gris y blanca es en algunos sitios confusa; tal ocurre especialmente en la parte lateral, donde prolongaciones de la sustancia gris se extienden al interior de la sustancia blanca, produciendo lo que se llama la *formación reticular*.

Las secciones transversales de la medula espinal presentan los siguientes *caracteres regionales* macroscópicos: 1.º La medula cervical cerca del bulbo está comprimida dorsoventralmente. Su anchura es de unos 18 centímetros y su grosor máximo de unos 8 milímetros. Presenta dorsalmente un surco medio profundo y un surco dorsolateral marcado. Existen también surcos laterales. Las astas dorsales están dirigidas hacia fuera de modo muy pronunciado. Cada una de ellas presenta una cabeza ancha, que llega hasta muy cerca de la superficie de la medula, con una extensa capa de sustancia gelatinosa. El cuello es muy marcado. Las astas ventrales son cortas y romas y divergen muy poco. La gran comisura se halla casi en el centro de la sección y su longitud es de 2,5 milímetros. Según Dexler, la columna que existe dorsalmente entre los



surcos medio y lateral es el *funiculus cuneatus*, siendo el *funiculus gracilis* muy pequeño y no mostrándose en la superficie en esta región. En el centro de la región cervical los diámetros son poco más o menos de 16 milímetros y de 10 milímetros respectivamente. La superficie ventral es algo aplanada. Las astas dorsales presentan extremidades puntiagudas y están en gran manera dirigidas hacia fuera. Las astas ventrales son cortas y gruesas y están muy ligeramente

centro de la región torácica la sección transversal es biconvexa, siendo la superficie ventral mucho más curva. El diámetro transversal es de unos 15 milímetros y el dorsoventral de unos 10 milímetros. Las columnas grises están muy próximas, siendo la gran comisura sólo de un milímetro de longitud, y hallándose considerablemente por encima del centro de la sección. Las astas dorsales son cortas y presentan extremidades algo más ensanchadas. Las astas ven-

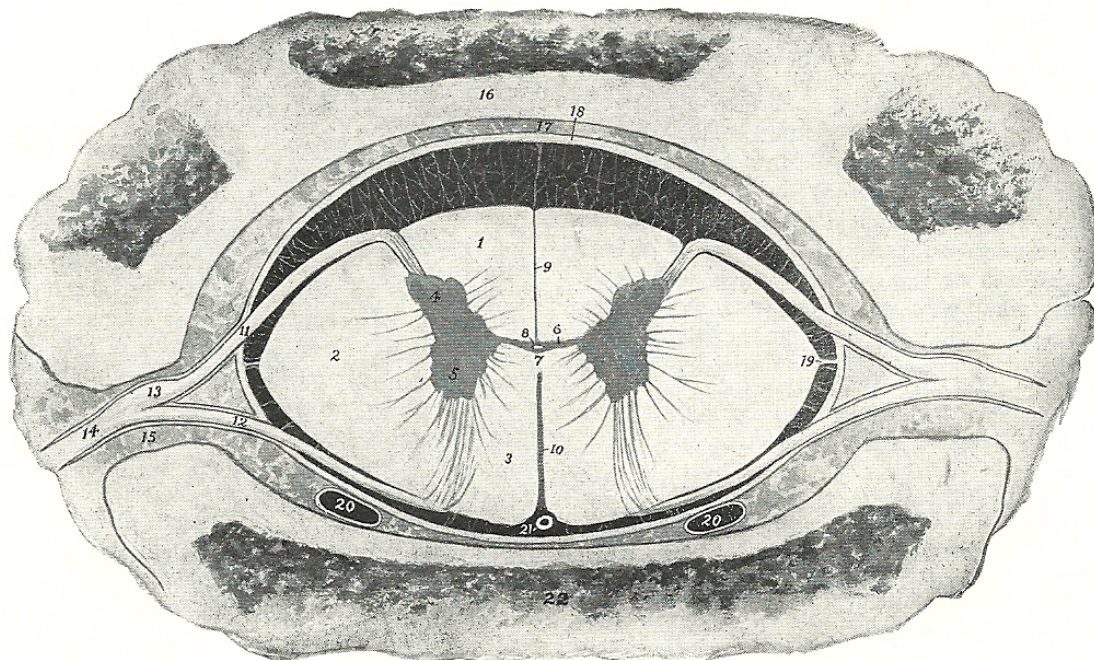


Fig. 628. Sección transversal de la medula espinal *in situ*, aumentada de tamaño y en parte esquemática.

1, columna dorsal; 2, columna lateral; 3, columna ventral; 4, asta dorsal; 5, asta ventral; 6, comisura gris; 7, comisura blanca; 8, canal central; 9, tabique dorsal; 10, cisura ventral; 11, raíz nerviosa dorsal; 12, raíz nerviosa ventral; 13, ganglio espinal; 14, nervio espinal; 15, agujero intervertebral; 16, arco vertebral; 17, espacio epidural; 18, duramadre (representada un poco demasiado gruesa); 19, ligamento denticulado; 20, 20, senos venosos longitudinales; 21, arteria espinal media; 22, cuerpo de la vértebra. Los espacios subdural y subaracnoideo (negros) están atravesados por delicadas trabéculas. No se ve la parte externa de la aracnoides y de la piamadre.

dirigidas hacia fuera; sus extremidades se hallan a unos 4 milímetros de la superficie ventral. La comisura gris se halla inmediatamente por encima del centro de la sección y tiene más o menos 2 milímetros de longitud. El ensanchamiento cervical mide unos 25 milímetros transversalmente y 12 milímetros verticalmente. Las astas dorsales son menores que las ventrales y tienen una ancha capa de sustancia gelatinosa. Las astas ventrales son cortas y gruesas, muy encorvadas hacia fuera y se hallan a unos 4 milímetros de la superficie ventral. Cada una presenta una prominencia en su lado interno cerca de la base. La comisura gris se halla muy por encima del centro de la sección y tiene aproximadamente 4 milímetros de longitud. 2.º En el

trales tienen un diámetro uniforme, están ligeramente dirigidas hacia fuera, y terminan a unos 3 milímetros de la superficie ventral. 3.º El ensanchamiento lumbar es muy aplanado, sobre todo dorsalmente. El diámetro transversal es de unos 22 milímetros y el dorsoventral de 9 a 10 milímetros. Las astas son muy grandes. Las astas ventrales son gruesas y redondeadas y están bruscamente dirigidas hacia fuera; su extremidad se halla a unos 2 milímetros de la superficie ventral. Las astas dorsales son más pequeñas y más cortas y no divergen de manera tan pronunciada. La comisura gris se halla casi en el centro de la sección y mide unos 3 milímetros de longitud. En la tercera vértebra lumbar la medula es unos 3 milímetros más estrecha



y más gruesa, y ambas superficies son casi igualmente convexas. Las astas dorsales son menores, muy dirigidas hacia fuera, y angostas en su centro. Las astas ventrales son muy cortas y no están dirigidas hacia fuera. 4.º En la primera vértebra sacra la medula es casi redondeada y mide de 5 a 6 milímetros de diámetro; las astas son relativamente muy voluminosas y la comisura tiene la forma de una alta masa intermedia.

El asta ventral contiene células voluminosas, cuyos axones emergen constituyendo las fibras de las raíces nerviosas ventrales. Los axones de muchas células cruzan hacia el lado opuesto por la comisura blanca y se dirigen a una raíz ventral de este lado, o penetran en la sustancia blanca y se dirigen hacia delante o hacia atrás, asociando varios segmentos de la medula. Algunos pasan al asta ventral del lado opuesto en el mismo o a diferente nivel. Otros se dirigen a la periferia de la medula, se unen al fascículo cerebelospinal y se extienden hasta el cerebelo. Esparcidas por la sustancia gris existen numerosas células pequeñas con axones que siguen un corto trayecto y sirven para poner en conexión distintas partes de la sustancia gris.

La *sustancia blanca* de la medula espinal está dividida en tres pares de *columnas*. Las *columnas dorsales* se hallan a cada lado del tabique dorsal medio y se extienden hacia fuera hasta el surco dorsolateral y la columna dorsal gris. Las *columnas ventrales* están situadas a cada lado entre la cisura media y las columnas ventrales grises. Están en conexión por encima de la cisura por medio de la comisura blanca. Las *columnas laterales* se encuentran situadas por fuera de las columnas grises de cada lado; sus límites están indicados superficialmente por el surco dorsolateral y la emergencia de las fibras raíces ventrales. El surco intermedio (en los casos en que existe) indica una subdivisión de la columna dorsal en dos fascículos o tractos; de éstos el interno es el *fasciculus gracilis*; el externo, el *fasciculus cuneatus*.

Las acumulaciones de sustancia blanca y gris varían considerablemente en las diferentes partes de la medula, lo mismo absoluta que relativamente. En secciones transversales las áreas absolutas de ambas sustancias — la blanca y la gris — son mayores en los ensanchamientos. El área relativa de sustancia gris es menor en la región torácica (excepto en su extre-

midad anterior), y aumenta desde el ensanchamiento lumbar hacia atrás.

Numerosas investigaciones han demostrado que en el hombre las columnas de sustancia blanca están subdivididas en fascículos o tractos, que constituyen vías de conducción definidas de mayor o menor longitud. Nuestros conocimientos respecto de los tractos en los animales domésticos son muy limitados, y es bastante inseguro hacer aplicación de las disposiciones conocidas en el hombre. Hay que notar, como prueba de lo dicho, que el tracto cerebelospinal ventral o piramidal directo del hombre no puede ser reconocido como tal.

Las columnas blancas dorsales constan esencialmente de dos series de axonas. Las axonas aferentes o sensoriales que proceden de células de los ganglios espinales penetran como raíces dorsales de los nervios espinales y se dividen en dos ramas en la proximidad de la columna gris dorsal. Las ramas anteriores forman la vía sensorial directa hasta el encéfalo y se extienden por el *fasciculus cuneatus* y el *fasciculus gracilis* o por los tractos correspondientes hasta los núcleos de la medula oblonga. Las ramas posteriores se extienden hacia atrás a distancias variables y emiten numerosas colaterales a las células de la columna gris, formando parte así del mecanismo para la mediación de las acciones reflejas. Algunas ramas colaterales cruzan por la comisura blanca hasta el lado opuesto. Muchas de estas fibras se reúnen en el tracto en forma de coma existente entre el *fasciculus gracilis* y el *cuneatus*. La segunda serie de axonas se origina de las células pequeñas de la columna gris. Penetran en la sustancia blanca y se dividen en ramas anterior y posterior, formando los fascículos propios o grandes haces de la medula. Algunas ramas cruzan hasta el lado opuesto. La función de esta serie de axonas consiste principalmente en asociar varios segmentos de la medula.

Las columnas laterales contienen algunas axonas de las raíces nerviosas dorsales, que (en el hombre) están agrupadas en el tracto marginal de Lissauer, situado inmediatamente por encima del vértice del asa dorsal. El fascículo cerebelospinal (tracto cerebelar directo de Flechsig) se extiende a lo largo de la periferia de la columna lateral. Contiene las axonas de las células de los núcleos dorsales (columna de Clarke), que siguen hasta la medula oblonga y penetran en el cerebelo por el cuerpo restiforme. El tracto rubrospinal (de Monakow) parece ocupar el sitio del fascículo cerebelospinal lateral o tracto piramidal cruzado del hombre. Se halla en el lado medial del fascículo cerebelospinal. Sus fibras se originan en el núcleo rojo del mesocéfalo, cruzan el plano medio (decusación de Forel) y



se dirigen hacia atrás en el tegmento y medula oblonga hasta la columna lateral de la medula. Es una vía para los impulsos motores procedentes de la corteza cerebral y del cerebelo. El fascículo propio lateral o haz basal está profundamente situado al lado de las columnas grises. La masa principal de sus fibras son axonas de células de la columna dorsal que se dividen en ramas anterior y posterior. Son vías intersegmentarias que asocian diferentes planos de sustancia gris medular. La significación de las demás fibras no es todavía conocida.

Las columnas blancas ventrales no contienen un tracto cerebrospinal ventral o piramidal directo como en el hombre. Existe un pequeño tracto (fascículo intracomisural ventral) situado encima de la comisura blanca, que lo separa del resto de la columna ventral. Se extiende hasta el centro de la región torácica. Consta de fibras intersegmentarias, y contiene en la parte anterior de la medula cervical, en el carnero y en la cabra, fibras piramidales cruzadas y fibras piramidales directas. El fascículo cerebelospinal descendente se extiende desde el cerebelo hasta la región lumbar. En la región cervical ocupa una área semilunar que alcanza casi la superficie ventrolateral. También se hallan fibras diseminadas que pertenecen a dicho fascículo en la parte media de la columna ventral. Posteriormente disminuye de tamaño y viene a ocupar una posición próxima a la cisura media ventral, correspondiendo al fascículo surcomarginal del hombre (Dexler).

### ENCEFALO

El *encéfalo* o *cerebro* es la parte del sistema nervioso central que está situada en la cavidad craneal. Es la parte cefálica ensanchada y muy modificada del primitivo tubo neural. Su forma y tamaño se adaptan en gran parte a la cavidad en que se aloja. Su peso medio, desprovisto de la duramadre, es de unos 650 gramos, y forma aproximadamente de 1/7 a 1 por 100 del peso total del cuerpo en un animal de tamaño medio.

Es conveniente examinar la configuración externa general del cerebro antes de estudiar en detalle sus distintas partes (1).

Cuando está desprovisto de sus membranas y vasos (fig. 629), su cara ventral o

base presenta el *tronco encefálico* medio, que se continúa con la medula espinal sin línea natural de demarcación; se divide por delante en dos ramas, los pedúnculos cerebrales, cada uno de los cuales desaparece en la masa del correspondiente hemisferio cerebral. El tronco encefálico consta de tres partes. La *medula oblonga* es la parte posterior que se extiende hacia delante como continuación directa de la medula espinal. El *punte* (2) es una masa elongada transversal que se dirige hacia arriba por cada lado hacia el cerebelo. Los *pedúnculos cerebrales* se extienden hacia delante desde el puente y divergen para sumergirse en la parte ventral de los hemisferios cerebrales. El área existente entre ellos es la *fosa interpeduncular*. Está en gran parte cubierta por la *hipófisis cerebral* o *cuerpo pituitario*, formación discoidea de color amarillo pardusco que está en conexión con la base del cerebro por un delicado tubo llamado el *infundíbulo* (3). Al rechazar con cuidado hacia un lado el cuerpo pituitario, se ve que el infundíbulo se inserta en una ligera eminencia gris, el *tuber cinereum*. Detrás de ésta se halla el *cuerpo mamilar*, eminencia redondeada muy marcada. La parte posterior del espacio está perforada por numerosos orificios para el paso de pequeñas arterias, y por este motivo se denomina *sustancia perforada posterior*. Una gran cinta de sustancia blanca, el *tracto óptico*, cruza oblicuamente la extremidad anterior de los pedúnculos cerebrales, se une con el tracto del lado opuesto para formar la *comisura* o *quiasma óptico* y forma el límite anterior de la fosa interpeduncular. Encima y delante del quiasma, los hemisferios están separados por la *cisura longitudinal media*. En contacto con la extremidad anterior de cada hemisferio se halla el *bulbo olfatorio*, ensanchamiento oval que ocupa la fosa etmoidal del cráneo. Este se presenta como un ensanchamiento gris sobre una ancha cinta plana, el *tracto olfato-*

(2) Conocido también con los nombres de «puente de Varolio», «protuberancia anular» o «encéfalo».

(3) Aunque se tenga mucho cuidado al quitar el cerebro, el infundíbulo se desgarrará con bastante facilidad y la hipófisis queda en el cráneo. En este caso existe un pequeño orificio que comunica con el tercer ventrículo.

(1) La descripción que damos aquí presenta los hechos principales referentes al cráneo tal como puede estudiarse en las salas de disección. Los vasos y membranas, que han de examinarse primeramente, han sido ya descritos.