Ahora bien; para enlazar esta serie de hechos esparcidos en diferentes capítulos del libro, al propio tiempo que para completar la fisiología de la médula, es indispensable estudiar dichas acciones bajo un punto de vista general. El nombre genérico con que se las conoce es el de *acciones ó fenómenos inhibitorios*, y para explicar la manera de producirse se supone que existen en el encéfalo ciertos centros cuya accion se dirige á *moderar* la de los centros reflejos medulares. Admitidos por Setschenow, pueden comprobarse por la vía experimental. Cuando se decapita un animal cualquiera, el poder reflejo de la médula aumenta considerablemente, y este aumento se debe á la *supresion* de los centros encefálicos *moderadores*. Al contrario, excitando la seccion de los tubérculos cuadrigéminos ó la de los tálamos ópticos, se ven disminuidos ó completamente suprimidos los fenómenos reflejos medulares. Notnagel admite que en toda la extension de la médula existen centros de inhibicion.

El mecanismo de los fenómenos inhibitorios es muy difícil de explicar: segun Cyon y Claudio Bernard se trataría de una verdadera interferencia de ondas de excitacion; segun Schlosses, se verificarían movimientos antagonistas, los cuales, cuando empieza á producirse una corriente refleja, la detienen, y cuando aparecen antes que ella, impiden su aparicion.

A pesar de estas dificultades, las acciones inhibitorias pueden comprenderse bajo un concepto general. Cualquiera excitacion en un nervio centrípeto puede obrar *moderando* los movimientos reflejos, de tal manera, que muchas veces la excitacion violenta de un nervio mixto no va acompañada del más ligero movimiento. Podemos considerar como centros inhibitorios los hemisferios cerebrales, pues constituyendo el *substractum* material de que se vale el alma para la manifestacion de sus actividades, y verificándose una accion inhibitoria por la influencia de de-

terminados actos anímicos, resulta que dichos hemisferios, representan verdaderos centros moderadores. Así, la voluntad—acto anímico—puede moderar ciertos reflejos, los cuales, como se ve por este ejemplo, no tienen siempre el carácter de *fatalidad* con que generalmente se les describe.

Respecto á los centros descritos por Setschenow, realmente es cierto que existen en los lóbulos ópticos de la rana, pudiendo demostrarse sin dificultad alguna, así directa como indirectamente. Puede suponerse que dichos lóbulos son centros de corrientes inhibitorias, las cuales desde dicho punto pasan por el cordon anterior del propio lado, para producir sus efectos moderadores. Estas corrientes vienen á representar verdaderos frenos. Si excitamos los lóbulos ópticos de la rana, los reflejos se moderan ó se suspenden por completo: si sólo excitamos uno de ellos, la moderacion ó suspension de los reflejos se producirá en una sola parte del cuerpo; si practicamos transversalmente una seccion hácia la parte posterior de estos lóbulos, la actividad refleja se hallará muy aumentada.

Esta accion inhibitoria, caracterizada por el reflejo moderador ó depresor, ha sido estudiada por Belfied bajo otro punto de vista diferente. Este autor describe un procedimiento muy distinto para la obtencion de los fenómenos inhibitorios, en *Archiv. für Anat. und Pysiol.*, 1882. Determina el reflejo depresor, mediante la excitacion de las mucosas. Excitando mecánicamente las mucosas del recto y de la vagina obtuvo una depresion sanguínea muy notable, variando entre 5 y 52 por 100. Estas depresiones vasculares se observan especialmente cuando se excita la mucosa de los orificios, y entre ellos el más á propósito es indudablemente el vaginal. La vía centrípeta de este reflejo está constituida por los nervios sensitivos lumbares; el centro está en la médula y la vía centrífuga en los nervios esplánicos. Los experimentos se hicieron en perros

préviamente curarizados, cuya carótida estaba en relacion con un manómetro.

Otro fenómeno importante, que viene á ser el opuesto de la inhibicion, se presenta frecuentemente en el sistema nervioso. Exner lo ha descrito con mucha claridad en *Archiv. für die gesanmte Physiologie, Band* XXVIII. A este fenómeno lo denomina Exner *transporte*, y está caracterizado por la excitacion que se presenta en un punto, determinada por la excitacion de otro punto distinto. Así, tenemos un fenómeno de transporte en la excitacion de un miembro, mediante la accion de un centro motor cortical, transporte que se refiere á las excitaciones reflejas de este miembro. Tambien para las excitaciones reflejas podemos determinar un transporte lateral; si excitamos una pata con objeto de obtener movimientos opuestos en la pata opuesta, veremos, que si cuando éstos se producen excitamos simultáneamente la piel de esta segunda pata, el efecto obtenido resulta aumentado en gran manera. Este *transporte lateral* ha sido demostrado por Setschenow, Wund, etc.

Estas acciones inhibitorias son más frecuentes de lo que á primera vista podría parecer. Recordemos que el corazon se paraliza cuando se excita el pneumo-gástrico; que la secrecion de la leche puede suspenderse bajo una influencia puramente moral, y que muchas muertes repentinas, ocasionadas por una impresion psíquica violenta, probablemente no reconocen otra causa.

78 *Localizacion de los centros reflectores.* — Hemos dicho que cuando el movimiento reflejo es coordinado, y requiere, de consiguiente, la intervencion de muchos pares de músculos, el centro correspondiente ya no se halla en la médula espinal, sino en puntos más elevados, como el bulbo raquídeo y el mesocéfalo; pero aun en este caso debe intervenir la médula, pues los centros bulbares accionan directamente sobre los centros medulares, y éstos

á su vez dirigen su accion á la periferia; de tal manera que estos últimos vienen á representar una categoría inferior respecto á los primeros. No obstante, en los animales inferiores los centros de la médula presiden á movimientos de gran complicacion.

Los centros reflejos medulares son muy numerosos, y en principio podemos admitir que deben considerarse como á tales, las células motrices de las astas anteriores (junto con la redecilla nerviosa más cercana), así como los núcleos de origen de los nervios motores. Estos centros, sin embargo, apenas funcionan en las condiciones fisiológicas, despertándose principalmente su actividad, cuando el poder reflejo de la médula se exagera, como se observa en la intoxicacion por la estricnina y en ciertas y determinadas enfermedades. Pero á pesar de los trabajos emprendidos por eminentes fisiólogos, hemos de reconocer, que en el estado actual de la ciencia, los centros medulares destinados á presidir los movimientos de los miembros, todavía no son bastante conocidos para que matemáticamente se les pueda localizar en determinados puntos.

No sucede otro tanto con otros muchos centros que presenta la médula espinal, tales como el acelerador de los movimientos del corazon, el cilio-espinal, el ano-espinal, los genito-espinales, el vésico-espinal, los sudoríparos, los vaso-constrictores y los vaso-dilatadores.

El centro acelerador de los movimientos del corazon. — Se encuentra situado en la parte superior de la médula espinal y de este centro salen *fibras aceleradoras*, que *influyen* directamente en las contracciones del músculo cardiaco. Al estudiar la fisiología del bulbo veremos que probablemente en este órgano es en donde existe el centro inhibitorio de los movimientos del corazon, el cual debe considerarse como antagonista del acelerador medular.

El centro cilio-espinal, sometido á la influencia de otro centro más elevado existente en los tubérculos cuadrigé-

minos, preside á la dilatacion del iris y entra en actividad por la influencia de la mayor parte de los nervios sensitivos. Este centro descubierto por Budge, no ha sido admitido por todos los fisiólogos. Sin embargo, despues de los trabajos de Isaac Ott (*Contribution to the phys. and. pat. of the nervous system*, 1882), no es ya posible poner en duda su existencia. En efecto, si bien la mayor parte de los experimentos de este autor no añaden datos nuevos en cambio, se han verificado con tanta precision y con tal lujo de detalles, que llevan al ánimo del fisiólogo la conviccion más completa.

En cuanto al mecanismo de estas acciones, tendremos en cuenta que las fibras irido-dilatatrices no están todas contenidas en el gran simpático, sino que el trigémino da paso á varias de ellas. Tambien los ganglios simpáticos ejercen grande influencía sobre la abertura pupilar.

El centro que nos ocupa se extiende desde la 6.ª vértebra cervical á la 2.ª dorsal.

El centro ano-espinal ha sido estudiado especialmente en el conejo y en el perro. En el primero de estos animales, se halla situado, segun Masius, entre la sexta y la séptima vértebra dorsal. En el segundo, en la parte media de la quinta vértebra lumbar. Dirige su accion sobre el esfinter del ano, provocando contracciones en el mismo. Este centro es excitado por los nervios que se encuentran en la mucosa de esta region. Segun Goltz, si, despues de haber cortado á un perro la médula lumbar, introduce el observador el dedo en el ano de este animal, sentirá manifiestamente contracciones reflejas de carácter rítmico, las cuales, si se excita enérgicamente un nervio sensitivo, cesarán por completo en el mismo instante.

Los centros genito-espinales tambien han sido localizados perfectamente. Existen : 1.° *un centro que preside á la ereccion*, situado en la médula lumbar, el cual, segun Goltz, determina en el perro la ereccion del pene, acompañada de

movimientos rítmicos de la pélvis, cuando previa la seccion de la médula, sin destruccion de la region lumbar, se hacen cosquillas en el balano del animal : en cambio, si la médula lumbar en vez de quedar intacta es destruida, la ereccion ya no puede verificarse. Los nervios centrípetos de este reflejo son los que se distribuyen por la piel del pene ; los centrífugos son de dos clases ; las fibras motrices de los nervios tercero y cuarto sacros, destinadas á los músculos transverso, profundo del periné, é isquio-cavernoso, y los nervios vaso-dilatadores destinados á la arteria profunda del pene. Dirigiendo una corriente eléctrica á la piel del ano ó á la del testículo, ó excitando enérgicamente el nervio isquiático, la ereccion desaparece inmediatamente. 2.° *un centro que preside á la eyaculacion*, situado en el conejo en la region de la cuarta vértebra lumbar ; este centro está relacionado, por medio de fibras procedentes del tercero y cuarto nervios sacros, con el músculo bulbo cavernoso, y por fibras emanadas de los cuarto y quinto nervios lumbares, con los conductos deferentes. Estas fibras pasan por el gran simpático. Los trabajos más precisos referentes á este punto se deben á Budge. 3.° *un centro que preside á las contracciones de la vagina y á las del útero*, situado tambien en la médula lumbar. Este centro ha sido perfectamente estudiado por Goltz y Freusberg, quienes han visto que se verificaba normalmente el celo, la concepcion, la preñez, el parto y el amamantamiento en una perra cuya médula había sido seccionada al nivel de la primera vértebra lumbar. Tanto las fibras centrípetas como las centrífugas de este centro se hallan contenidas en el plexo uterino. Este centro en la mujer entra fácilmente en actividad, cuando se excita el pezon, ó la cara interna del útero, siendo mucho más enérgicas en las parturientes las contracciones producidas.

El centro vésico-espinal sirve para la excrecion de la orina. Segun Goltz, este centro se encuentra exclusivamente

en la médula, y por consiguiente la excrecion urinaria es un acto puramente reflejo, pero, segun otros, necesita para realizarse la intervencion cerebral. Sea exclusiva la influencia médular, sea dependiente de la influencia cerebral en el fenómeno que estudiamos, es indudable que en la médula existen dos centros bien distintos, situados uno cerca de otro en la médula lumbar y destinados respectivamente al esfinter del cuello vesical y al *detrusor urinæ*. El centro vésico-espinal se encuentra, segun Masius, en la parte inferior de la quinta vértebra lumbar.

Los centros sudoríparos se encuentran, en el gato, segun Luchsinger, en la médula cervical, para los miembros anteriores y en la lumbar ó dorso-lumbar para los posteriores. La excitacion de la extremidad central del nervio crural, del isquiático ó del peroneo, determina la secrecion de sudor en la pata del gato, etc. No nos detendremos más en este asunto, porque ha sido ya explicado en otra parte de este libro.

Los centros vaso-constrictores medulares están subordinados al centro vaso-constrictor del bulbo, pero no por esto es menos cierta su existencia, encontrándose uno para cada region del cuerpo.

Los centros vaso-dilatadores tambien pueden demostrarse en toda la extension de la médula espinal, situados verosimilmente, segun Goltz, en el origen de cada raíz motriz. En efecto, si sólo existiera un centro vaso-dilatador en la region del bulbo, desde el momento en que seccionáramos la médula dorsal, no se produciría ningun reflejo vaso-dilatador en los miembros posteriores : es así que éstos continúan presentándose despues de la seccion referida en los miembros posteriores, luego hemos de admitir que por debajo del bulbo existen centros especiales destinados á presidir la accion vaso-dilatadora.

Centros respiratorios. — Si bien es cierto que se encuentran en la médula los centros motores destinados á los

músculos de la respiracion, por la mayoría de los fisiólogos se les considera como centros inferiores, todos ellos sometidos á la dependencia de un poder central residente en el bulbo raquídeo. No podemos, sin embargo, dejar de consignar que por varios fisiólogos, como Luchsinger, Goltz, etc., se tiende á invalidar las opiniones de la generalidad de los autores, respecto á considerar al bulbo como el centro casi exclusivo de los fenómenos reflejos. Recientemente — 1880 — Langendorf y Nitsdemann, en *Archiv. für Anatomie und Physiologie*, se han ocupado en el estudio de los centros medulares para la funcion respiratoria, deduciendo de sus trabajos que se encuentran centros de este género en la médula espinal. Si se corta á un conejo la médula oblongada al nivel de la punta del *calamus scriptorius*, y se suspende por algun tiempo la respiracion artificial (que previamente se había producido), se verá, que despues de este descanso respiratorio, en el momento en que se dirija una excitacion á los nervios sensitivos, aparece súbitamente una contraccion refleja del músculo diafragma. Este centro medular gasta su actividad con notable rapidez, pues al paso que al principio del experimento basta la más ligera excitacion para que se verifiquen diferentes movimientos respiratorios, más tarde cada excitacion sólo produce un movimiento bien marcado. La estricnina aumenta la actividad de este centro medular, bastando una cantidad muy pequeña de este alcaloide para que el reflejo sea mucho más intenso.

Pero lo más notable respecto al centro respiratorio que estudiamos, consiste en que ademas de reflejo es *automático;* lo cual se prueba verificando la citada operacion en animales recien nacidos.

Admitida la existencia de centros respiratorios medulares, falta saber qué clase de relaciones se establecen entre ellos y los respiratorios del bulbo. Ahora bien; parece que los centros bulbares obran como reguladores, los

cuales entran en accion por las corrientes del trigémino y del pneumo-gástrico, y estan enlazados con los centros del nervio frénico y de los demas nervios musculares á traves de la médula espinal. Sobre este punto no podemos dejar de recomendar los magníficos trabajos de Rosenthal, así como los de Siebert, Kronecker y Markwald.

Duracion de la transmision de la corriente refleja ó tiempo de reflexion. — Compréndese bajo esta denominacion el tiempo transcurrido entre la excitacion de un nervio sensitivo y la de un nervio motor. Aumenta este tiempo con la diminucion de temperatura y con la fatiga de la médula espinal, al paso que disminuye con la intensidad de la excitacion.

Varios son los medios que se han ideado para determinar con precision este tiempo, pero el más sencillo de todos consiste en sumergir la pata de una rana en ácido sulfúrico, anotando el momento preciso en que esta inmersion se verifica, é inscribir en un miógrafo la contraccion muscular correspondiente. De esta manera se comprueba la velocidad de la corriente, que debe naturalmente subdividirse en tres partes: impresion y corriente centrípeta, accion del centro reflejo, corriente centrífuga y contraccion que determina. Por este sencillo medio nos convencemos de que las corrientes en la médula sólo alcanzan una velocidad de ocho metros por segundo.

Accion trófica de la médula. — Se cree que todo nervio tiene su respectivo centro trófico, estando representado el de las raíces anteriores por la sustancia gris de la médula espinal, y el de las raíces posteriores, por los ganglios raquídeos. De esto resulta, que si las raíces posteriores tienen un centro trófico en cada ganglio respectivo, las anteriores no encuentran estos centros separados y distintos, sino que siendo su centro trófico la sustancia gris, puede, segun Waller, ser considerada esta sustancia como un ganglio colosal.

Son muy notables los trabajos de Vulpian, referentes á este punto: practicando diferentes lesiones medulares en los renacuajos, ha observado este distinguido profesor que se originaban notables deformidades en el animal citado. Ademas, teniendo en cuenta la observacion clínica, así como los clásicos experimentos de Waller, relativos á la influencia que ejerce la medula sobre la nutricion de los nervios, y especialmente sobre la de sus raíces anteriores, y las fibras nerviosas de los cordones, parece demostrarse que su accion trófica es indudable y tiene una importancia indiscutible.

Ademas, los trabajos de Charcot, Gombault, Damaschino, etc., hacen presumir que las grandes células multipolares existentes en las astas anteriores de la médula, tienen á su cargo la nutricion de los músculos de fibra estriada, representando, de consiguiente, otros tantos centros tróficos de los músculos; y así se explicaría el que en las enfermedades que determinan la atrofia aguda de las fibras musculares, se observe una destruccion concomitante de las grandes células de las astas anteriores, precisamente en los puntos de la médula espinal de donde proceden los nervios destinados á inervar los músculos que han experimentado la indicada atrofia. La accion de los indicados centros tróficos en la nutricion de los músculos voluntarios tal vez dependa de que, interviniendo en la circulacion sanguínea, mantienen constantemente el equilibrio entre las *entradas* y las *salidas*, de manera que segun sea la intensidad del trabajo muscular, el músculo dispone de mayor ó menor cantidad de materiales.

Accion secretoria de la médula. — Ya hemos visto que en la médula se encuentran varios centros sudoríparos, pero independientemente de éstos es indispensable que existan otros para diferentes secreciones, toda vez que determinadas lesiones de la médula producen la glucosuria, y que pellizcando fuertemente en el perro la superficie in-

terna de la pared abdominal, la secrecion de la orina se paraliza, etc.

Accion térmica de la médula. — Seccionando la médula espinal, obtenemos una diminucion de temperatura muy notable, la cual se va haciendo más sensible, á medida que el animal está más próximo á morir. La rapidez de esta depresion térmica está en razon directa de la altura de la seccion medular. Si colocamos el animal en un recinto caliente, en lugar de depresion hay aumento de temperatura, lo cual nos indica que la baja de temperatura mencionada se debe á la pérdida de calor consecutiva á la dilatacion de los vasos cutáneos, determinada á su vez por la seccion de los filetes vaso-motores que se encuentran en la médula espinal. En efecto; en el recinto calentado se ha evitado la pérdida de calor y el fenómeno de la depresion térmica no ha podido producirse. Se trata, pues, probablemente de una accion vaso-motriz, que sabemos influye en alto grado en la calorificacion animal.

Sin embargo, algunos autores han admitido centros especiales en la protuberancia y en la médula para regular el equilibrio térmico, independientemente de la accion ejercida por los centros vaso-motores.

Accion de la médula sobre la absorcion. — Aun cuando apenas se sabe nada respecto á esta propiedad, citaremos sin comentario alguno un experimento verificado por Goltz : echando mano de dos ranas, á una de las cuales se le destruye la médula, al paso que á la otra se la deja intacta, se inyecta una solucion de cloruro de sodio en los sacos linfáticos de ambos anfibios, y se observa que esta sal se ha absorbido perfectamente en este último, siendo así que en el primero no ha podido verificarse la absorcion.

Supuesta accion psíquica de la médula. — No podemos estar de acuerdo con las opiniones de Auerbach, Pfluger, etcétera, suponiendo que en la médula espinal pueden en-

contrarse actividades psíquicas, pues ni entra en nuestras convicciones una suposicion de este género, ni los experimentos aducidos por estos autores tienen la importancia que quieren suponer. En efecto; es indudable que una rana decapitada puede presentar movimientos perfectamente coordinados que *parecen* debidos á un plan de defensa y á un fenómeno consciente; pero no es menos cierto que los trabajos de Goltz y Foster vienen á invalidar esta opinion. Si vemos que la rana decapitada, en cuyo muslo se haya puesto una gota de ácido sulfúrico, encoge su pata posterior y frota el punto en que se ha depositado dicha gota: y si colocándola sobre el dorso del animal (experimento de Auerbach) se obtiene un resultado parecido, no es menos cierto que una rana decapitada inmergida en agua, cuya temperatura se vaya aumentando paulatinamente, nada intenta para escapar de la accion mortífera del calor que ha de producir su rigidez en poco tiempo, al paso que puesta en iguales condiciones una rana intacta, desde que la temperatura se hace nociva, tiende á huir inmediatamente, verificando para ello diferentes movimientos (Experimentos de Goltz y Foster). ¿Qué nos importa que Frœtscher haya observado la citada rigidez en la rana intacta, cuando la calefaccion del agua se verificaba con mucha lentitud, si en el caso antes citado vemos que dos ranas, una decapitada y otra entera, puestas en *iguales condiciones*, se *comportan* de una manera muy distinta?

No podemos creer en la actividad psíquica de la médula; no podemos admitir la existencia de *centros* de este género; no comprendemos otra cosa en las acciones referidas, que una serie de reflejos complicados, presentando una singular coordinacion. Lo que sucede es que se hallan tan admirablemente dispuestos para el objeto que realizan, que parecen dirigidos por la reflexion y la voluntad.

§ 114.

2.ª *Fisiología especial de los nervios craneales.* — Los nervios craneales pueden dividirse tambien en motores, sensitivos y mixtos : entre los sensitivos hay algunos de sensibilidad especial, como el óptico, el auditivo, etc. ; los mixtos, aunque compuestos de fibras de distinto género, en el conjunto del hacecillo que representan, cada uno de sus filetes aislados conserva su funcion especial. Los nervios craneales forman doce pares, que nacen de diferentes puntos del encéfalo, salen por los agujeros de la base del cráneo, y desempeñan las funciones siguientes :

Primer par : *nervios olfatorios* ; se ramifican en el órgano del olfato y están destinados á transmitir al cerebro las impresiones que reciben de las sustancias olorosas ó de cualquier otro excitante, dando lugar á la sensacion de los olores.

Segundo par : *nervios ópticos* ; terminan formando la retina, y su excitacion, transmitida al cerebro, produce las sensaciones luminosas. Contienen, ademas, algunas fibras que excitan por accion refleja las del nervio *motor ocular comun*, contribuyendo á los movimientos del iris.

Para más detalles relativos al 1.° y 2.° par, véase la fisiología de los sentidos del olfato y de la vista.

Tercer par : *motores oculares comunes ;* se distribuyen en la mayor parte de los músculos del globo del ojo, dando movimiento al recto superior, recto inferior, recto interno, oblicuo menor, elevador del párpado superior, tensor de la coroides y circular de la pupila. Este último se mueve por accion refleja del nervio óptico. La destruccion del motor ocular comun ocasiona el prolapso del párpado superior, el estrabismo divergente, la dilatacion de la pupila y la falta de acomodacion del ojo para las distancias.

La excitacion de este nervio verificada *en su origen* no provoca ninguna clase de dolor ; en cambio determina movimientos en los músculos indicados : si la excitacion del motor ocular comun tiene lugar en la *cavidad orbitaria*, á los movimientos referidos se agrega un dolor intenso. Esto depende de que si bien el tercer par es motor en su origen, en su trayecto y á consecuencia de su anastomosis con la primera rama del trigémino, adquiere una sensibilidad bien evidente. Esta anastomosis, verificada en el seno cavernoso, no es la única que presenta este nervio, pues tambien en este seno recibe del gran simpático varios filetes vegetativos.

Estas tres clases de fibras que contiene el motor ocular comun explican perfectamente toda la fisiología de este nervio. Por las originarias — exclusivamente motrices — da lugar á los fenómenos expuestos más arriba ; por las sensitivas, da á los músculos correspondientes la sensibilidad muscular ; por las vegetativas — vaso-motrices — las paredes de los vasos que se distribuyen por los músculos cambian de diámetro segun las necesidades de la nutricion. La sensibilidad recurrente de este nervio dimana tambien de la primera rama del trigémino.

Cuarto par : *nervios patéticos ;* designados con este nombre porque dan movimiento al músculo oblicuo mayor, cuya accion sobre el globo ocular es uno de los elementos principales de expresion de la fisonomía.

Tambien estos nervios, motores en su origen, reciben en su trayecto filetes sensitivos. Esta adicion se verifica por medio de una anastomosis que en la pared del seno cavernoso tiene lugar con la rama oftálmica del trigémino ; deben asimismo á este nervio su sensibilidad recurrente.

Cuando el patético se paraliza, se produce una *diplopia* — de διπλόος doble y ωφ, ojo — en la cual la imagen del lado afecto está situada en un plano inferior á la del lado sano.

Este fenómeno depende de la rotacion anómala que verifica el ojo enfermo alrededor de su eje antero-posterior, y se nota claramente siempre que la cabeza se inclina hácia el lado enfermo.

Quinto par : *nervios trigéminos ó trifaciales ;* provienen de dos raíces, la una sensitiva, que contiene un ganglio como las raíces posteriores de la médula espinal, y la otra motora. Estos nervios forman á cada lado tres ramas, la maxilar inferior, compuesta de fibras sensitivas y motoras, y la oftálmica y la maxilar superior, compuestas sólo de fibras sensitivas. Las fibras sensitivas se dirigen á todas las regiones de la cara y de la mitad anterior del cuero cabelludo, incluyendo los órganos de los sentidos, en cuyas funciones ejercen una influencia poderosa. Las fibras motoras dan movimiento á los músculos temporales, maseteros, pterigóideos internos y externos vientres anteriores de los digástricos, milohiódeos, peristafilinos externos y probablemente tambien al dilatador del iris. Se supone ademas que el trigémino da fibras vaso-motoras á las arterias de la conjuntiva y del iris, fibras secretoras á las glándulas parótidas, lagrimales y submaxilares, y fibras tróficas al globo del ojo, segun veremos en el transcurso de estas líneas.

La rama maxilar inferior, por su ramo lingual ó nervio lingual, no sólo provee de sensibilidad táctil á los dos tercios anteriores de la cara dorsal de la lengua, sino tambien de sensibilidad gustativa, por las fibras de este género que le da el gloso-faríngeo. El trigémino, ademas de sus fibras sensitivas y motrices, contiene un considerable número de filamentos simpáticos, procedentes del ganglio cervical inferior.

La excitacion del trigémino en su pequeña raíz ó raíz motora ocasiona contracciones musculares de carácter convulsivo en los músculos inervados por este nervio ; la excitacion de la raíz grande ó sensitiva origina dolores vio-

lentísimos ; la excitacion de la rama oftálmica determina una *sensacion* pupilar á consecuencia de la irritacion experimentada por los filamentos simpáticos que en tanto número se encuentran en esta rama ; la excitacion del lingual da lugar á una notable rubicundez en la parte correspondiente de la lengua.

La seccion del trigémino verificada en la proximidad de la protuberancia origina fenómenos muy variados, divididos en inmediatos y consecutivos : los primeros consisten en parálisis de movimiento, parálisis de sensibilidad y descenso de temperatura ; los consecutivos en trastornos de la nutricion. La parálisis de movimiento se refiere exclusivamente á los músculos indicados más arriba, todos ellos destinados á verificar la masticacion, por cuyo motivo este acto mecánico sólo puede verificarse imperfectamente y con gran dificultad. La parálisis de sensibilidad se observa en las siguientes partes, y únicamente del lado correspondiente á la lesion : frente, mejilla, labios, párpados, córnea, conjuntiva, ala de la nariz y mitad de la lengua. Estas parálisis bastan para explicarnos un gran número de fenómenos consecutivos á la seccion del trigémino en los animales ó á sus lesiones patológicas en el hombre. Así, sucede que una mitad de la lengua es sensible á los sabores y al contacto, al paso que la mitad opuesta de este órgano es completamente insensible para ambas sensaciones ; siendo insensible una mitad de los labios, cuando un enfermo trata de beber, se le figura que el vaso está roto, pues sólo siente el contacto en la mitad del labio no paralizada ; la introduccion de cualquier cuerpo en la mitad paralizada de las narices no es sentida en modo alguno por el paciente ; tocando la córnea, los párpados no se cierran ; la masticacion sólo se verifica en el lado sano.

El descenso de temperatura se observa fácilmente despues de la seccion y corresponde siempre al lado seccionado.

Los fenómenos consecutivos son indudablemente los más interesantes. Se manifiestan en el ojo, en la pituitaria, en la mucosa de la boca y en varias glándulas. En el ojo se produce una keratitis neuro-paralítica, á consecuencia de la cual la córnea se enturbia y supura; al principio se exfolia, y á veces se desprende por completo; más tarde todo el globo del ojo puede entrar en *suspension:* estos fenómenos sólo se verifican en el ojo correspondiente al lado seccionado. Así se explican por muchos fisiólogos, desde la época de Magendie, los trastornos nutritivos sobrevenidos en el globo *anular* á consecuencia de la indicada seccion. No obstante, dista mucho de ser un hecho comprobado la relacion existente entre las fibras tróficas y las lesiones nutritivas acabadas de exponer. En efecto; la existencia de fibras tróficas particulares se funda en que si se corta el trigémino en la cavidad craneana, el globo del ojo se inflama y se destruye, pero este fenómeno depende, en nuestro concepto: primero, de que perdiendo el ojo su sensibilidad, queda expuesto á la influencia de los agentes externos que pueden provocar una irritacion más ó menos viva, y segundo, de que destruidas las fibras vaso-motoras, la circulacion se modifica lo bastante para que el movimiento nutritivo no se ejerza con regularidad.

Esta opinion no tiene nada de gratuita, pues viene confirmada especialmente por los trabajos de Suellen, Fener, Sentleben y otros experimentadores eminentes. En efecto; si delante del ojo afecto de un animal operado, se dobla la oreja correspondiente, ésta, haciendo de párpado, preserva al ojo de las contingencias exteriores, y la inflamacion se hace imposible. Igual proteccion se obtiene colocando un cristal de reloj delante del ojo próximo á afectarse.

A consecuencia de la referida seccion, tambien se afecta la membrana pituitaria: á los pocos dias se hincha, se enrojece, segrega una espesa mucosidad, y, finalmente, se

ulcera. A causa de estos trastornos nutritivos, la olfacion disminuye de una manera muy marcada.

La mucosa de la boca tambien se hincha y enrojece, y frecuentemente se presentan úlceras en varios puntos de la misma. Sin embargo, la ulceracion de la mucosa bucal no puede considerarse como un efecto de trastornos nutritivos, toda vez que los animales operados—generalmente conejos—presentan una desviacion de la mandíbula inferior hácia el lado sano, pues en el lado opuesto han sido paralizados los nervios masticadores, y á consecuencia de esta desviacion, los dientes rozan con fuerza la mucosa de las mejillas y la mucosa de los labios; este rozamiento determina una ulceracion, cuyo caracter *mecánico* se opone á la idea de una lesion trófica.

Varias son las glándulas, cuya secrecion resulta modificada por la seccion del quinto par. Las glándulas lagrimales segregan una cantidad mucho menor de líquido, pues el nervio oftálmico contiene fibras centrífugas para esta secrecion, que desde la region del cuello le aporta el gran simpático: la secrecion de las glándulas de Meibomio resulta exagerada, así como la de la mucosa pituitaria; en cambio en el lado operado disminuye la secrecion salival.

Ademas el nervio quinto par contiene fibras vaso-motrices procedentes del simpático para el iris, la coroides y la retina, así como otras destinadas á la dilatacion de la pupila.

El centro trófico de este nervio está en el ganglio de Gasser. Finalmente, el nervio trigémino es el último que pierde su sensibilidad en el momento de la muerte.

Sexto par : *nervios motores oculares externos ;* dan movimiento al músculo recto externo de cada uno de los globos oculares. La seccion de este nervio ocasiona un estrabismo convergente, puesto que el músculo recto interno obra sólo sobre el globo ocular y lo inclina hácia su lado. Es notable, ademas, que de los doce pares de nervios cra-

neales se distribuyan tres en los músculos motores del globo del ojo.

A pesar de que este nervio es motor en su origen, recibe luego en el mismo cráneo fibras sensitivas del trigémino. A éste debe tambien, segun todas las probabilidades, su sensibilidad recurrente.

Séptimo par : *nervios faciales* ; la mayor parte de sus fibras son de conduccion centrífuga, ya motoras, que animan todos los músculos cutáneos del cuello y de la cara, ya secretoras, que se distribuyen en las glándulas salivales. Da sin embargo el facial, antes de salir por el agujero estilo-mastóideo, un ramo bastante voluminoso llamado *cuerda del tambor*, que se distribuye en la membrana mucosa de la lengua y contribuye á la sensibilidad táctil de este órgano. Si fuera cierto, como asegura M. Vulpian, que la cuerda del tambor se distribuye en la glándula submaxilar y no proporciona ningun filete á la lengua, podría decirse que el facial no está compuesto de fibra alguna sensitiva.

Sin embargo, no es esto lo que se observa mediante un examen cuidadoso : el facial, centrífugo en su origen, recibe filetes sensitivos procedentes del trigémino y del pneumo-gástrico ; la cuerda del tambor, verdadero nervio secretor para las glándulas submaxilares y sublinguales, lleva á la lengua, ademas de los filetes motores, filetes gustativos que le da el gloso-faríngeo ; y en cuanto á las fibras secretoras destinadas á la glándula parótida, llegan á ella por el petroso superficial menor, por el ganglio óptico y por el nervio auriculo-temporal. Finalmente, ademas de estos filetes motores y sensitivos, contiene el facial otros filetes simpáticos.

La exactitud de los hechos referidos viene comprobada por la experimentacion. En efecto ; la excitacion del facial por debajo del cráneo, determina movimientos convulsivos, así como un intensísimo dolor ; movimientos que se

verifican tambien cuando se pincha el extremo periférico del nervio seccionado. Esta misma excitacion da origen á dolor, tanto si se dirige al extremo periférico como al extremo central: en el primer caso, el dolor se debe á la anastomosis, por medio de la cual se une el facial con el trigémino; en el segundo, á la que le pone en relacion con el nervio pneumo-gástrico. Inutil es decir que en el primero se trata de un fenómeno de sensibilidad recurrente.

La seccion del facial ocasiona la parálisis de los músculos á quienes inerva. Tanto si se trata de una parálisis experimental, como de una alteracion patológica, se observa que la parálisis del facial deja el lado de la cara en que se distribuye completamente desprovisto de expresion, como si fuera de un cadaver, notándose el más extraño contraste con el lado opuesto cuando el enfermo habla ó rie, por el desacuerdo que se nota entre los dos lados de la fisonomía.

Ademas de esta parálisis, la seccion del facial determina la elevacion de temperatura en el lado de la cara correspondiente á la lesion, y como el gran simpático es el nervio que obra sobre la calorificacion, dedúcese naturalmente que el efecto térmico mencionado es debido á filetes simpáticos anastomóticos que han sido cortados al practicar la seccion del facial.

Octavo par: *nervios auditivos;* destinados á transmitir al cerebro las impresiones que reciben en el oido interno, donde se distribuyen, dando lugar á la percepcion de los sonidos. La fisiología de estos nervios ha sido estudiada al tratar de la audicion.

Noveno par: *nervios gloso-faríngeos;* compuestos de un corto número de fibras motoras que animan algunos músculos de la faringe y del velo del paladar, y de fibras centrípetas destinadas principalmente á transmitir al cerebro las impresiones del gusto.

En su nacimiento el gloso-faríngeo es, segun todas las probabilidades, un nervio exclusivamente sensitivo : en su trayecto recibe fibras motrices, que, fuera del cráneo, le presta el facial y el pneumo-gástrico.

La excitacion del extremo periférico de este nervio seccionado produce tan sólo una dilatacion en los vasos que se distribuyen en la base de la lengua, en el lado correspondiente á la lesion verificada : esto indica claramente que el gloso-faríngeo contiene filetes vaso-dilatadores.

La seccion de este nervio ocasiona la abolicion de la sensibilidad táctil de la base de la lengua ; la de la sensibilidad gustativa y la anestesia de los pilares del velo del paladar. Ademas, ni estos pilares, ni la base de la lengua, ni la faringe, son ya capaces de ocasionar contracciones reflejas.

De estos experimentos se deduce que el nervio gloso-faríngeo, ademas de ser el nervio del sentido del gusto — especialmente para los sabores amargos, pues se distribuye en las papilas caliciformes, que como sabemos, son impresionadas por esta clase de sabores, — da la sensibilidad táctil al tercio posterior de la cara dorsal de la lengua ; hace sensible la caja del tambor, por medio del ramo de Jacobson ; y tanto las amígdalas como el istmo de las fauces, como la trompa de Eustaquio, le deben asimismo su sensibilidad general. Cuando se excita la mucosa faríngea, se producen fácilmente tres fenómenos reflejos debidos á la irritacion del nervio que estudiamos ; éstos son: la deglucion, la secrecion salival y el vómito, los cuales nos han ocupado ya en otros capítulos de esta obra.

Finalmente, el nervio gloso-faríngeo contiene fibras motrices y fibras vaso-dilatadoras como hemos visto más arriba. Las primeras, probablemente proceden del pneumo-gástrico y del facial, y están destinadas á casi todos los músculos del paladar ; las segundas, ya hemos dicho que iban á la base de la lengua.

En una palabra; el gloso-faríngeo, es *esencialmente* el nervio gustativo, pero á pesar de esto, presenta otras actividades, debidas sobre todo á los filetes que recibe.

Décimo y undécimo par: *nervios pneumo-gástricos* y *espinales*. El pneumo-gástrico y el espinal forman un nervio, compuesto de dos raíces, de las que, la una, correspondiente al pneumo-gástrico, casi no contiene más que fibras centrípetas, y la otra, correspondiente al espinal, centrífugas. A pesar de la divergencia de opiniones que todavía existe en todo lo que se refiere al uso de estos nervios, se admite como lo más probable que sus fibras centrífugas son de tres clases: motoras, secretoras y vasomotoras; y las fibras centrípetas de dos: sensitivas y de accion refleja.

Pero, si bien el primero de estos nervios, es *casi* exclusivamente sensitivo, y el segundo, *casi* exclusivamente motor, ambos son mixtos en su origen.

Una parte considerable de las raíces del espinal, separándose de este nervio, va á anastomosarse con el pneumo-gástrico; el cual, ademas de esta anastomosis, verifica otras con los nervios craneales más cercanos, y en todo su trayecto, con el nervio gran simpático. De ahí resulta, que el pneumo-gástrico y el espinal pueden estudiarse separados y unidos: separados, tenemos en realidad un trozo de nervio espinal que no se ha anastomosado con el pneumo-gástrico; unidos, tenemos un importante tronco pneumo-gástrico espinal, formado por una gran parte del nervio espinal, y por el referido pneumo-gástrico.

Hecha esta aclaracion, pasaremos al estudio de estos nervios, ocupándonos separadamente de cada uno.

El nervio *pneumo-gástrico*, segun lo que acabamos de manifestar, contiene en su origen un número considerable de fibras sensitivas y un corto número de fibras motrices; en su trayecto adquiere varios filetes, no sólo de distintos nervios de la vida de relacion, sino del nervio gran sim-

pático: de consiguiente, está formado por fibras *sensitivas*, fibras *motrices*, y fibras *simpáticas*.

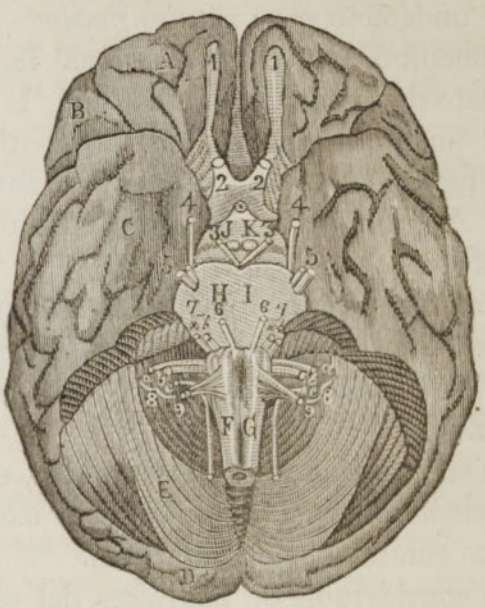

Fig. 89. — A, lóbulo anterior; B, cisura de Silvio; C, lóbulo medio; D, lóbulo posterior; E, cerebelo; FG, bulbo raquídeo; HI, protuberancia anular; JK, tallo pituitario; 1, 1, nervios olfatorios; 2, 2, nervios ópticos; 3, 3, óculo musculares comunes; 4; 4, patéticos; 5, 5, trigéminos; 6, 6, oculo-musculares externos; 7, 7, *a*, *a*, faciales; b, b, auditivos; 8, 8, *a*, *a*, glosofaríngeos; *b*, *b*, pneumo-gástricos; *c*, *c*, espinales; 9, 6, hipoglosos.

Las fibras sensitivas del nervio pneumo-gástrico corresponden á todo el aparato respiratorio; al aparato digestivo desde el velo del paladar hasta el píloro, y ademas al corazon; pero conviene advertir que la sensibilidad que da á estos órganos es una sensibilidad obtusa y no proporciona sino sensaciones vagas que no se pueden localizar con precision. No obstante, como excepcion de esta regla diremos, que la sensibilidad de la base de la lengua y la de la abertura superior de la laringe es sumamente viva, lo que nos indica que el nervio pneumo-gástrico contiene al lado de fibras poco sensibles, otras sensibles en alto grado: estas últimas son las que forman el nervio laríngeo superior.

Las fibras motoras animan los músculos del velo del paladar, de la faringe, de la laringe, de los bronquios, del esófago, del estómago, de los intestinos delgados y gruesos, y del útero, dando al mismo tiempo fibras *moderadoras* para el movimiento del corazon ; pero los movimientos que provoca son casi en su totalidad involuntarios, y los reflejos á que da lugar, inconscientes. Las fibras motrices del pneumo-gástrico se dividen en dos clases: unas *originarias* y otras *adquiridas*. Las simpáticas, son todas adquiridas y se distribuyen principalmente en los vasos del estómago y del pulmon.

En virtud de las tres clases de fibras—sensitivas, motrices y simpáticas—influye este nervio de la manera que vamos á explicar, en las funciones digestiva, respiratoria, circulatoria y glucogénica.

1.ª *Funcion digestiva.*—Provee de *sensibilidad* á la base de la lengua, por medio del laríngeo superior; á la faringe, mediante el ramo faríngeo; da influencia *motriz* á los tres músculos constrictores por dicho nervio faríngeo, que está compuesto de fibras motrices procedentes del espinal, y de fibras motrices y sensitivas, procedentes del pneumogástrico. En el estómago, ademas de estas dos clases de fibras que aseguran la sensibilidad y los movimientos de la víscera, se encuentran unidas al tronco pneumo-gástrico varias fibras del simpático. Las funciones sensitivas del nervio que estudiamos se manifiestan claramente en los siguientes fenómenos : la excitacion producida por el contacto de un cuerpo cualquiera en la base de la lengua, en la faringe ó en el esófago, determina la deglucion; la de la cámara posterior de la boca ocasiona fácilmente el vómito; sin embargo, en este punto, ademas de los filetes pneumo-gástricos, existen otros filetes gloso-faríngeos, como acabamos de ver; la excitacion de la mucosa gástrica da lugar al hipo. Las fibras simpáticas que el pneumogástrico lleva en su seno, explican el motivo por el cual

su seccion, verificada cerca del cardias, altera gravemente las propiedades químicas del jugo gástrico, hasta el punto de que por haberse hecho alcalino, ya no sirve para la digestion de los protéicos.

2.ª *Funcion respiratoria.*—El nervio laríngeo superior, compuesto de fibras motrices y de fibras sensitivas, provee, á la vez que de *sensibilidad* á la mucosa de la laringe, de *movimiento* al músculo crico-tiróideo; en cambio el recurrente ó laríngeo inferior—formado por fibras motrices, procedentes unas del pneumo-gástrico y otras del espinal—dirige corrientes *motrices* al músculo crico-aritenóideo posterior y á los músculos constrictores de la glotis. En la tráquea, en los bronquios y en las divisiones bronquiales da tambien sensibilidad á la mucosa y movimiento á las fibras musculares de los conductos bronquiales. Se manifiestan claramente las funciones sensitivas del nervio pneumo-gástrico, porque toda irritacion ocurrida en la entrada de la glotis da orígen á la oclusion de esta abertura; toda excitacion, desde la glotis hácia los pulmones, ocasiona con facilidad la tos. Este fenómeno, no sólo se manifiesta por la excitacion en estos puntos, sino en otros más lejanos inervados por el pneumo-gástrico, como, por ejemplo, la porcion de pared del conducto auditivo externo animada por este nervio. ¿No podría explicarse tambien de igual manera la *tos hepática*, tan frecuente en ciertas afecciones del hígado? El pneumo-gástrico es el nervio respiratorio por excelencia; la mucosa de los lóbulos pulmonares y de las subdivisiones bronquiales está, como hemos visto, inervada por él; toda impresion en este punto originará una corriente en sus fibras sensitivas, corriente que llegará hasta el bulbo, dando origen á la necesidad de respirar; en este punto la corriente se reflejará; de centrípeta se convertirá en centrífuga, es decir, de sensitiva en motriz; la cual, pasando por los nervios motores medulares que se distribuyen en los músculos inspiradores, así

como por el nervio frénico que va al diafragma, dará origen á la inspiracion, y consecutivamente á la dilatacion del tórax.

Finalmente, el pneumo-gástrico contribuye á regularizar la circulacion en los pulmones, por los filetes simpáticos que se han unido á él.

3.ª *Funcion circulatoria.* — El corazon es *sensible* por el pneumo-gástrico; si á imitacion de Goltz, cauterizamos con ácido sulfúrico la pared posterior de las aurículas en la rana recien nacida, observaremos inmediatamente convulsiones generales, las cuales no tendrán lugar cuando se haya verificado previamente la seccion de ambos pneumo-gástricos. Esta sensibilidad la debe el corazon al nervio depresor de Cyon, que no es otra cosa que un ramo del pneumo-gástrico. Que el nervio de Cyon es sensible se demuestra fácilmente mediante la excitacion de la extremidad central del nervio seccionado, la cual va constantemente seguida de dolor, al paso que la excitacion de la extremidad periférica no va seguida de resultado alguno; la corriente de este nervio se dirige desde el corazon al pneumo-gástrico y de éste á la médula espinal; en este punto, como ya sabemos, cambia de direccion y pasa á los nervios esplánicos, que se distribuyen en los vasos del abdomen, ocasiona su dilatacion, y de consiguiente, disminuye la presion sanguínea, por cuyo motivo el corazon puede disminuir la energía de sus latidos, toda vez que la sangre encuentra en su camino mucha menos resistencia. Esta es la causa por la cual al nervio de Cyon se le considera como nervio vaso-dilatador. Pero el pneumo-gástrico provee ademas de corrientes motrices al músculo cardiaco; esta actividad motriz la debe probablemente al espinal, toda vez que si existe el primero despues de la degeneracion de las fibras del segundo, determinada por la extirpacion del nervio, los resultados sobre el corazon son completamente nulos. La motricidad del pneumo-gástrico,

en lo que se refiere á la inervacion del centro cardiaco, se traduce por un efecto paralizante, por cuyo motivo á este pneumo-gástrico se le ha denominado paralizador del corazon. (Véase, para más detalles, t. I, págs. 480 á 482.)

4.ª *Funcion glucogénica.*—Para contribuir á esta funcion el pneumo-gástrico obra por medio del gran simpático; su accion es centrípeta, pues si se excita la extremidad periférica del pneumo-gástrico seccionado, los efectos son nulos, al paso que si la excitacion es dirigida sobre la extremidad central, la cantidad de azúcar fabricada por el hígado aumenta en gran manera; asimismo la excitacion por medio de una corriente galvánica, del nervio pneumogástrico en el cuello, produce una hipersecrecion glucósica. El mecanismo de esta accion es, segun vimos en el t. I, pág. 681, la siguiente: la excitacion de las extremidades periféricas del nervio se propaga en forma de corriente hasta llegar al bulbo raquídeo, luego desciende, y por la médula espinal se dirige hácia el simpático, que se distribuye por el hígado. Esta corriente simpática es la que obra directamente sobre la formacion de la glucosa. Es notable el siguiente fenómeno: cortando ambos pneumo-gástricos en el cuello, la funcion glucogénica languidece, al paso que si la seccion se verifica en regiónes inferiores, cuando ha provisto ya de nervios al pulmon, no se observa modificacion alguna en la funcion citada. Ahora bien, de ahí se sigue una correlacion importantísima de fenómenos entre el pulmon y el hígado; excitado fisiológicamente el pneumogástrico en el pulmon, da origen á una corriente centrípeta que se dirige al bulbo, de donde desciende para convertirse en corriente centrífuga, que de la médula pasa al gran simpático. La puntura del suelo del cuarto ventrículo produce la glucogenia por el intermedio de este simpático.

Esta formacion exagerada de glucógeno no se debe únicamente á la excitacion del extremo central del nervio pneumo-gástrico ni á la puntura del suelo del cuarto ven-

trículo, pues la extirpacion del ganglio cervical inferior, la del primer ganglio torácico, la del celiaco, la del cervical superior; la excitacion de la médula espinal, la del cerebelo, en la parte media de su segundo lóbulo, la del nervio depresor; la seccion de las fibras constitutivas del anillo de Vieussens, la del nervio esplánico, etc., etc., producen asimismo la diabetes sacarina de carácter transitorio.

El pneumo-gástrico provee de sensibilidad á la membrana mucosa de las vías biliares.

El *nervio espinal*, segun hemos manifestado más arriba, no es exclusivamente motor, como se admite en muchas obras, sino en realidad un nervio mixto. En efecto; si bien casi todas sus fibras son motrices, es indudable que en sus raíces bulbares existen algunas fibras sensitivas.

El espinal está formado por dos ramas, una interna y otra externa. La primera, unida al nervio pneumo-gastrico, sin mezclar empero sus propias fibras con las fibras de este nervio, sigue unida con él por algun tiempo, hasta que despues de un trayecto relativamente largo, se separa, y va á constituir el nervio recurrente ó laríngeo inferior. El nervio recurrente no está, sin embargo, formado en su totalidad por el espinal, pues contiene fibras de éste y del nervio pneumo-gástrico: así constituido, inerva á los músculos internos de la laringe, dirigiendo por medio de sus fibras *espinales* las corrientes indispensables para que tengan lugar las contracciones *voluntarias*, que han de ocasionar la palabra, el canto y el grito, al paso que por sus fibras *pneumo-gástricas* determina las contracciones *involuntarias* en el acto de la respiracion.

La rama externa del espinal está destinada á la inervacion de los músculos trapecio y externo-cleido-mastóideo; pero estos músculos están ademas inervados por varias ramas del plexo cervical. Cada una de estas dos inervaciones tiene su fisiología propia: el espinal preside á la con-

tracion de estos músculos durante el canto y la fonacion; las ramas del plexo cervical, á las contracciones independientes de estos actos. Esta rama externa del espinal es puramente motora.

La excitacion de la rama interna del espinal determina contracciones en la faringe y en la laringe; la de su rama externa, contracciones en el trapecio y en el externo-cleido-mastóideo; la del tronco formado por ambas ramas, contracciones de caracter convulsivo en la faringe, la laringe, el trapecio y el externo-cleido-mastóideo.

El arranque del espinal produce disfagia, alteracion de la voz y sofocacion, cuando el animal verifica un esfuerzo: si el arranque se limita á un nervio, se observa una voz ronca; si comprende los dos nervios, sobreviene una afonía completa.

Esta voz ronca y esta afonía se observan igualmente despues de la seccion de los nervios recurrentes, y despues de la seccion de los nervios pneumo-gástricos.

La sensibilidad recurrente del espinal es debida á las fibras centrípetas de los tres ó cuatro primeros nervios cervicales.

Duodécimo par: *nervios hipoglosos mayores*. Estos nervios en su origen son exclusivamente motores, pero en su trayecto reciben filetes sensitivos del trigémino—rama lingual—del pneumo-gástrico y de los dos primeros nervios cervicales: por su anastomosis con el ganglio cervical superior, contienen fibras simpáticas vaso-constrictoras. Estos nervios presiden á los movimientos de todos los músculos de la lengua y á los del tiro-hióideo y del genio-hióideo. Inervan ademas á los músculos escápulo-hióideo, externo-tiróideo, y externo-hióideo, mediante las fibras procedentes de su anastomosis con los primeros pares cervicales. Ademas de esta inervacion motriz, proveen á la lengua de sensibilidad por medio de las fibras centrípetas que han adquirido del pneumo-gástrico y del trigémino.

No obstante, la seccion de estos nervios no altera la sensibilidad táctil de la lengua.

La sensibilidad recurrente de los hipoglosos se debe á los filetes del trigémino. Cuando se comprimen estos nervios con unas pinzas, en la region del cuello, se nota una sensibilidad muy manifiesta, debida á las referidas anastomosis pneumo-gástricas y cervicales.

CAPÍTULO III.

ESTRUCTURA Y FISIOLOGÍA DEL CEREBRO.

§ 115.

Estructura y fisiología del bulbo raquídeo ; protuberancia anular ; pedúnculos cerebrales ; cápsula interna ; cuerpos estriados ; tálamos ópticos y tubérculos cuadrigéminos.

El estudio analítico de los centros nerviosos es un estudio puramente artificial; las divisiones establecidas desde muy antiguo, y aceptadas aun hoy dia por los anatómicos, sólo pueden tener el caracter de convencionales. Pero, aun de esta manera, es indudable que han de prestar grandes servicios para la comprension de estas complicadas partes. Nosotros, colocándonos bajo un punto de vista puramente fisiológico, echaremos mano de estos procedimientos analíticos, pero completándolos, sin pérdida de tiempo, con un estudio sintético ó general.

Así veremos, que si bien la anatomía describe un bulbo, una protuberancia, unos pedúnculos cerebrales, unos tubérculos cuadrigéminos, unos tálamos ópticos....., todos estos órganos son en gran parte *simples continuaciones*, y no *entidades morfológicas* completamente distintas y per-

fectamente deslindadas. Los detalles en que nos ocuparemos nos darán á conocer esta verdad, que en el terreno fisiológico tendremos tambien presente.

Empecemos por el estudio de la sustancia blanca, y concluyamos por el de la sustancia gris.

Sustancia blanca.—Los hacecillos de fibras nerviosas que se encuentran en los cordones medulares, pueden seguirse todavía por espacio de algun tiempo, en regiones mucho más elevadas que la médula. Sigamos su camino hasta donde sea posible en el estado actual de nuestros conocimientos.

Los hacecillos piramidales directos de los cordones anteriores van á unirse á los piramidales cruzados de los cordones laterales, y se remontan con ellos hasta la misma corteza del cerebro. El resto de los cordones anteriores asciende y profundiza, va á la parte externa de las vías piramidales, luego se sitúa á la parte posterior; camina entre el pié y el tramo superior de los pedúnculos cerebrales, va á los tubérculos cuadrigéminos, á los tálamos ópticos, llegando en gran parte hasta el mismo núcleo lenticular: el hacecillo formado por estas fibras, es denominado hacecillo *longitudinal posterior*. Sirve para la conduccion centrífuga de las corrientes reflejas, cuyos centros fisiológicos existen, no sólo en los tubérculos cuadrigéminos, sino tambien en los tálamos ópticos; probablemente tambien para la de las corrientes voluntarias engendradas en regiones superiores, y, finalmente, pueden conducir asimismo en direccion centrífuga, las corrientes inhibitorias, para los numerosos reflejos medulares.

En los *cordones laterales* hemos estudiado un hacecillo cerebeloso, y aquí hemos de ver cómo se dirige al cerebelo á traves del cuerpo restiforme; hemos visto tambien unos hacecillos piramidales cruzados, los cuales se denominan así, porque al nivel de las pirámides experimentan un entrecruzamiento. Ya hemos dicho, al tratar del hacecillo

directo del cordon anterior, que este último se une al hacecillo piramidal: ahora bien, estos hacecillos, estrechamente unidos, atraviesan la porcion *ventral* de la protuberancia, y uniéndose á otras fibras que procedentes del cerebelo atravesaron el brazo cerebeloso medio, van, junto con éstas, á constituir el pié del pedúnculo cerebral, al paso que en el cerebro contribuyen en gran parte á la formacion de la *cápsula interna*, dirigiéndose luego á la porcion cortical de los tres lóbulos cerebrales. Son asiento de corrientes centrífugas (conscientes) y centrípetas. Los otros dos hacecillos que vienen á completar los cordones laterales, y que hemos visto formados por fibras de comisura, se dividen y subdividen, en su mayor parte, en la sustancia reticulada del bulbo y del mesocéfalo, que viene á constituir una serie de centros reflejos, y ademas, se pueden seguir en parte hasta los tubérculos cuadrigéminos y los tálamos ópticos, ó sea en otros centros reflectores de mayor categoría, por cuyo motivo estos dos hacecillos pueden considerarse como conductores de corrientes reflejas, probablemente centrípetas y centrífugas.

En cuanto á los cordones posteriores, sabemos que están formados por los cordones de Goll y los cordones cuneiformes. Unos y otros, al llegar al bulbo, encuentran un ganglio en su camino, al salir del cual el cordon de Goll en parte va al cerebelo junto con las fibras del cordon cuneiforme, y la mayor parte de su masa puede seguirse perfectamente en el mesocéfalo. El cordon cuneiforme de Burdach, al salir del ganglio, constituye en gran parte la *formacion reticulada* que ya hemos visto era una serie de centros reflectores existente en el bulbo, luego atraviesa la oliva de su lado, y sus fibras avanzando más allá de la línea media, experimentan un entrecruzamiento y forman el cuerpo restiforme del lado opuesto, que las hace llegar hasta el mismo cerebelo. Las fibras del cordon cuneiforme junto con las del cordon de Goll se encuentran, como he-

mos visto, en el cerebelo. Todas las fibras de ambos cordones son asiento de corrientes centrípetas, al paso que por sus relaciones con la formacion reticulada del bulbo, pueden indudablemente servir para las acciones reflejas.

Sustancia gris. — La sustancia gris de la médula espinal se continúa en el bulbo raquídeo : exceptuando el cuarto ventrículo, cubre completamente la periferia del conducto central, hasta llegar al tercer ventrículo. Sin embargo, la masa continua, constituida por las astas anteriores de la médula, aquí es discontinua, pues las células motrices van á agruparse en ciertos puntos delante del conducto central, formando los *núcleos de los nervios craneales motores ;* de manera que las grandes células de las astas anteriores no pierden en el bulbo su carácter exclusivamente motor. En cuanto á la sustancia gris de los cuernos posteriores, se dirige hácia los lados, tanto en el bulbo como en la protuberancia, sin perder tampoco su carácter exclusivamente sensitivo, de manera que los nervios que de ella se originan son centrípetos y salen del mesocéfalo hácia el lado externo de los nervios centrífugos. Varias células desprendidas de la capa de sustancia gris constituyen en el tramo superior las *células ganglionares de la sustancia reticulada.* A ellas van y de ellas salen las fibras que unen entre sí los centros de diferentes categorías que dichas células vienen á constituir ; es decir, son verdaderas fibras intercentrales. Varias formaciones especiales, como los tubérculos cuadrigéminos, la sustancia negra de Sœmmering, la mayor parte de los tálamos ópticos y las olivas, no son otra cosa que porciones de esta sustancia gris que se han separado de la capa continua que formaban en la médula y han adquirido un desarrollo colosal. Todas estas partes vienen á constituir centros reflejos de una gran complicacion.