

mantenia en su lugar por efecto de la presión del aire exterior.

220. Diferentes Géneros de Movimientos de las Articulaciones.—Los diferentes movimientos que pueden tener las palancas combinadas, según se ha explicado, se llaman *flexion* y *extension*, *abduccion* y *aducción*; *rotacion* y *circunducción*.

Se dice que un miembro está en *flexion* cuando está doblado ó encorvado; en *extension*, cuando está estirado hasta donde es posible; en *abduccion* cuando está separado

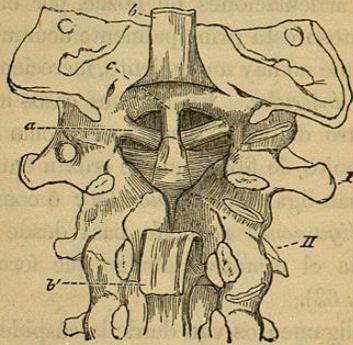


FIG. 68.

Representa la columna vertebral abierta por la parte superior del cuello, para poner de manifiesto—*a*, ligamento freno del áxis; *b*, ligamento ancho que se extiende desde la margen anterior del agujero occipital á la largo de las caras posteriores de los cuerpos de las vértebras: este está cortado transversalmente y sus extremos cortados vueltos hácia atrás, para mostrar el ligamento especial (*c*) que une la cúspide de la clavija "odontoides" con la margen anterior del agujero occipital; *I*, atlas; *II*, áxis.

de la línea media ó simétrica del cuerpo; en *adduccion*, cuando por el contrario está contraído sobre la misma línea; en *rotacion*, cuando está girando sobre su propio eje; y en *circunducción*, cuando en su movimiento describe una superficie cónica girando alrededor de un eje imaginario.

Ninguna parte del cuerpo puede tener un movimiento de rotacion perfecto como el de una rueda, por la razón obvia de que un movimiento de esa clase desgarraría ne-

cesariamente todos los vasos, nervios, músculos, &c., que la unen con las demás partes.

221. Modos con que se verifican.—Dados dos huesos unidos por una articulacion, pueden moverse uno sobre otro, á lo ménos, en dos direcciones diferentes. Si es el caso una simple articulacion de gozne, sus direcciones han de ser opuestas y en el mismo plano: pero si la articulacion es de otra especie, los movimientos podrán ser en distintas direcciones y en diversos planos.

En el caso de una simple articulacion de gozne, los dos movimientos practicables se verificarán por la acción de los músculos atados á los huesos que forman la coyuntura en direcciones opuestas (es decir, en el lado *hácia el cual* se mueve uno de los huesos cuando la articulacion está en flexion, y en aquel *del cual* parte el movimiento). Cuando cualquiera de estos músculos se contrae, compele los dos extremos atados á juntarse, y obliga á la articulacion á plégarse hácia el lado en que el músculo reside.

En la otra forma de articulacion, llamada enartrósis, puede efectuarse el movimiento en muchos planos diferentes, habiendo músculos en número correspondiente y en las direcciones diversas, atados por un extremo al hueso en que está la cavidad y por el otro al que forma la cabeza ó remate globular que juega dentro de ella. La contracción sucesiva y combinada de estos músculos produce el movimiento de circunducción.

222. Tendones y sus Funciones.—Ocurre frecuentemente que la parte en que está atado el extremo de un músculo, se halla absoluta ó relativamente fija, y que es movable aquella en que está sujeto el otro extremo. En este caso el extremo que se halla en el hueso fijo se llama *origen*, y la que está en la parte movable *insercion* del músculo.

Las fibras de los músculos están á veces fijadas directamente en los puntos en que se halla su origen é insercion: pero más comunmente se observa que, entre el músculo propiamente dicho y el lugar de su origen ó insercion, hay

unas fuertes cuerdas ó fajas de estructura fibrosa, llamadas *tendones*. Cuando los tendones trabajan sobre superficies duras, suelen estar separados de ellas por unos sacos, que se llaman *bolsas* y contienen un flúido especial; otras veces se halla todo el tendón revestido de un estuche ó vaina sinovial.

Por lo común la dirección del eje de un músculo es la de la línea recta que va de su origen á su inserción: pero en algunos músculos, como en el superior oblicuo del ojo, el tendón pasa por una polea formada por un ligamento, la que cambia enteramente su dirección ántes de llegar al punto de inserción (Figs. 86 y 87).

Hay también músculos que son carnosos en sus dos extremos con un tendón en el medio. Estos se llaman *digástricos*, esto es que tienen dos vientres. En el curioso mús-

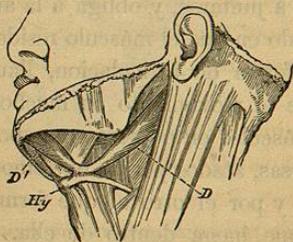


Fig. 69.

Curso del músculo digástrico.—D, su vientre ó ensanche posterior; D', su ensanche anterior; entre ambos está el tendón que pasa por la polea que se halla en conexión con el hueso hióides Hy.

culo que sirve para deprimir la mandíbula inferior y toma especialmente esta denominación de *digástrico*, el tendón que forma su parte media pasa por una polea puesta en conexión con el hueso hióides; y el músculo que pasa, hácia abajo y hácia adelante, desde el cráneo á esta polea, después de correr por ella, sigue hácia arriba y hácia adelante hasta la quijada inferior (Fig. 69).

SECCION III.—*Movimientos de Locomocion.*

223. Ambulacion.—Después de estudiar el movimiento en su naturaleza mas simple, podemos ya pasar á tratar de la locomocion.

Cuando un hombre que se mantiene derecho sobre sus dos pies, trata de *andar*, rompiendo la marcha con la pierna derecha, lo primero que hace es inclinar el cuerpo de modo que se transporte hácia adelante su centro de gravedad; después levanta el pié derecho, adelanta la pierna el largo de un paso y vuelve á colocar el pié en el suelo. Entretanto ha levantado el talón izquierdo, pero los dedos del pié izquierdo no se separan del piso mientras el pié derecho no ha llegado á sentarse en él, de modo que ni por un momento se hallan ámbos piés en el aire. Hay un instante en cada paso en que las piernas forman los dos lados iguales de un triángulo isósceles, y por consecuencia el centro del cuerpo está mas bajo que cuando las piernas están juntas y colocadas á plomo.

El pié izquierdo, en la operacion anterior, no solo ha sido impulsado á cambiar de posición, sino que también se han puesto en juego los músculos de la pantorrilla, los que, actuando sobre el pié como sobre una palanca de segundo orden, empujan el cuerpo, cuyo peso reside en su mayor parte en el astrágalo izquierdo, hácia arriba, hácia adelante y hácia el lado derecho. El momento de fuerza comunicado en esta virtud al cuerpo, obliga á este, junto con la pierna derecha, á describir un arco sobre el astrágalo derecho, quedando la pierna debajo. Tan luego como la pierna derecha recobra su posición vertical, el centro del cuerpo se levanta á su primitiva altura, para volver á descender de ella cuando á su turno vuelve la pierna á inclinarse hácia adelante.

Cuando el pié izquierdo se ha levantado en el aire, el cuerpo gravita sobre la pierna derecha, lo que facilita el

avance de la pierna izquierda, que, sin nuevo esfuerzo muscular, se balancea hácia adelante como un péndulo y en virtud de la fuerza adquirida lleva el pié izquierdo á ocupar su lugar mas allá del derecho, con lo que se completa el segundo paso.

224. Economía de Fuerza en la Ambulacion.—Cuando el tiempo que trascurre de un paso á otro está medido de tal manera, que cada una de las piernas toma su movimiento de oscilacion y se traslada naturalmente hácia adelante para dar un nuevo paso, sin ningun esfuerzo de parte del que anda, la locomocion se verifica con la mayor economía de fuerza posible. Como ya se ha dicho, cada pierna hace oficios de péndulo, cuyo tiempo de oscilacion depende de su longitud, suponiendo iguales las demas condiciones (es sabido que cuanto mas corto es el péndulo, mas frecuentes son sus oscilaciones); y de aquí se sigue que, por término medio, el paso natural de las personas de piernas cortas, será mas vivo que el de las que las tienen largas.

225. Carrera y Salto.—En la *carrera* hay un período en el que ámbas piernas están en el aire. Las piernas avanzan en virtud de una contraccion muscular y el juego de palanca de ámbos piés es rápido y violento. En una impetuosa carrera la accion de cada pierna es muy parecida á la que ámbas juntas desempeñan en el *salto*, en el que la repentina extension de ellas añade fuerza á la que en la marcha ordinaria y tranquila nace solamente del movimiento de los piés.

SECCION IV.—*Movimientos Vocales.*

226. Condiciones de la Produccion de la Voz.—Acaso no hay en el cuerpo humano un aparato motor mas singular que la *laringe*, cuya accion produce la *voz*.

Las condiciones esenciales para la produccion de la voz humana, son:

a. La existencia de las llamadas *cuerdas vocales*.

b. El paralelismo de los bordes de estas cuerdas, sin el cual no podrian vibrar del modo conveniente para producir sonido.

c. Cierta grado de tension en las mismas cuerdas vocales, necesaria tambien para producir el sonido.

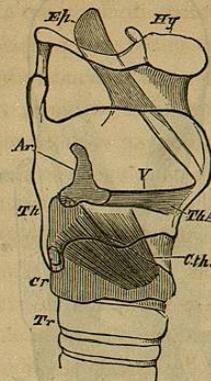


FIG. 70.

Representa la laringe, y se supone trasparente el cartilago tiróides para que puedan verse el cartilago aritenóides derecho (*Ar.*), el ligamento vocal (*V.*), el músculo tiro-aritenóides (*Th.A.*), la parte superior del cartilago cricóides (*Cr.*), y la insercion de la epiglótis (*Ep.*). *C.th.* es el músculo crico-tiróides derecho; *Tr.* tráquea; *Hy.* hueso hióides.

d. El paso de una corriente de aire entre los bordes paralelos de las cuerdas vocales suficientemente fuerte para hacerlas vibrar.

227. Cuerdas Vocales.—Las *cuerdas vocales*, propiamente hablando, no son tales cuerdas, sino unos cojines elásticos de bases anchas, fijadas en la laringe, y con unos filos agudos y sobresalientes, que constituyen los límites laterales de la glótis. Por delante los extremos de estos filos ó bordes de los cojines vocales, están reunidos y atados en el ángulo entrante del *cartilago tiróides*, y por detras, á los *cartilagos aritenóides*. Estos filos, abandonados á sí mismos, toman direcciones divergentes, por lo que la glótis en estado de reposo tiene forma de V, hallándose el vértice

de la V adelante y la base atrás (Fig. 72). En esa disposición, aunque pase por la glótis una corriente de aire, no produce sonido alguno; por eso las espiraciones é inspiraciones ordinarias se verifican sin ruido.

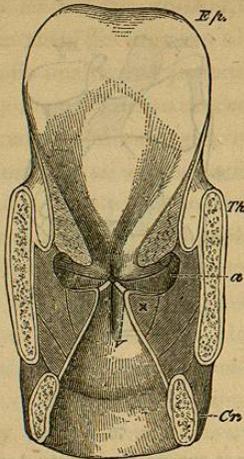


FIG. 71.

Sección vertical y transversal de la laringe, cuya mitad posterior se ha suprimido en la figura.—*Ep.* epiglótis; *Th.* cartilago tiróides; *a*, cavidades llamadas *ventrículos de la laringe*, que están encima de los ligamentos vocales (*V*); *x* músculo tiro-aritenóides cortado al través; *Cr.* cartilago cricóides.

228. Cartilagos de la Laringe.—El cartilago tiróides es una ternilla ancha y llana doblada sobre sí misma en forma de V, y dispuesta de modo que el vértice de la V mira hacia adelante, constituyendo lo que suele llamarse “bocado ó nuez de la garganta.” Por la parte de arriba el cartilago tiróides esta atado al hueso hióides: por la inferior y posterior sus lados anchos terminan en pequeñas prolongaciones ó cuernos, que se articulan por medio de ligamentos con la parte exterior de un anillo cartilaginoso, el *cricóides*, que forma el extremo superior de la traquea. El anillo cricóides es mucho mas alto por detras que por delante, y entre su borde superior y el inferior de la parte anterior del

tiróides hay un agujero, tapado solamente con una membrana, y que queda abierto cuando el tiróides se halla en posición horizontal. Así el cartilago tiróides puede moverse libremente arriba y abajo pasando por el hueco que deja libre esa membrana, girando sobre la articulación de sus cuernos con la parte posterior del cricóides que sirven como de goznes. Cuando se mueve hacia abajo, la distancia entre la parte anterior del cartilago tiróides y la posterior del cricóides se aumenta necesariamente, y por el contrario cuando vuelve á su posición horizontal, aquella distancia disminuye. En ámbos lados hay un músculo de gran tamaño, llamado *crico-tiróides*, que va oblicuamente desde el lado exterior del cartilago cricóides hacia arriba y hacia atrás hasta el tiróides y tira de él hacia abajo (Fig. 70).

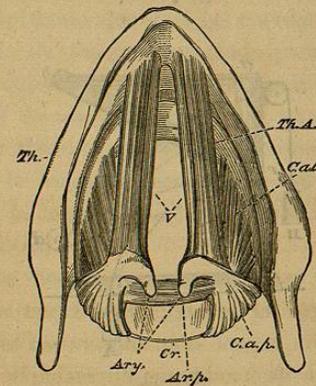


FIG. 72.

Partes adyacentes á la glótis parcialmente disecadas y vistas por arriba.—*Th.* cartilago tiróides; *Cr.* cartilago cricóides; *V.* bordes de los ligamentos vocales que sirven de límites á la glótis; *Th. A.* id. tiro-aritenóides; *C. a. l.* crico-aritenóides lateral; *C. a. p.* crico-aritenóides posterior; *Ar. p.* músculos aritenóides posteriores.

229. Músculos de la Laringe.—Los dos cartilagos *aritenóides* están colgados uno al lado del otro del borde superior de la parte posterior del cricóides, y libremente articulados con ella. Esta disposición de los músculos permite que

cada uno de ellos produzca sobre el otro un movimiento de tracción que parte, ya del uno, ya del otro, en direcciones opuestas; de las bases de estos músculos nacen otros dos, muy fuertes, que van á terminar en el ángulo entrante del tiróides al costado de las cuerdas vocales, se llaman *tiro-artenóides*, y tienden á elevar el cartílago tiróides, tirando de él hácia arriba cuando ha sido deprimido por los músculos crico-tiróides.

Cuando los músculos llamados *aritenóides posteriores* (que pasan por entre los dos cartílagos aritenóides y sirven para acercarlos uno á otro) se contraen, mueven á un tiempo los extremos posteriores de las cuerdas vocales y colocan sus bordes en posiciones paralelas. Entónces los músculos espiratorios empujan el aire contenido en el pecho, obligándolo á pasar por la laringe y se produce una nota musical, la voz.

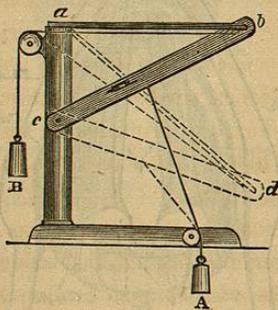


FIG. 73.

Es un modelo que sirve para hacer comprender la acción de las palancas y músculos de la laringe. El pilar fijo y vertical representa los cartílagos cricóides y aritenóides; la varilla (b c), que gira en c, hace el oficio del cartílago tiróides; a b es una faja elástica que representa el ligamento vocal; paralelamente á ella corre una cuerda con uno de sus extremos fijo en b c, que pasa por una polea y tiene á su otro extremo colgado el peso B. Esta representa el músculo tiro-aritenóides. Otra cuerda, atada en el medio de b c, que pasa por otra polea y sostiene el peso A, representa el músculo crico-tiróides. Claro es que cuando se obliga á la barra (b c) á bajar hasta la posición (c d), la faja elástica (a b) tiene que aumentar de longitud.

230. Notas—Extension y Calidad de la Voz.—Supuestas las demas circunstancias iguales, la nota musical será alta ó

baja, según las cuerdas vocales estén flojas ó tensas; y esto depende á su vez de la predominancia relativa de la contracción de los músculos crico-tiróides y tiro-aritenóides: porque cuando los tiro-aritenóides se hallan totalmente contraídos, el cartílago tiróides sufre la mayor tracción posible hácia arriba, y las cuerdas vocales están flojas hasta donde es posible también: por el contrario, cuando los músculos crico-tiróides sufren su máxima contracción, el cartílago tiróides se ve forzado á bajar hasta donde es posible, y las cuerdas vocales llegan á su máxima tirantez.

La *extension* de una voz depende de la diferente tensión que puede darse á las cuerdas vocales, en las dos posiciones dichas del cartílago tiróides. La perfección del canto consiste en la precisión con que el cantor puede, á su voluntad, ajustar las contracciones de los músculos tiro-aritenóides y crico-tiróides, de modo que dé á las cuerdas vocales exactamente el grado de tensión apropiado para producir las vibraciones que determinan las notas requeridas.

La *calidad* de una voz (tiple, bajo, tenor, &ca.) depende de distintas condiciones, á saber: la configuración particular de la laringe, la longitud primitiva de sus cuerdas vocales, su elasticidad, la mayor ó menor resonancia de sus partes adyacentes, y otras varias.

Por eso los hombres producen notas mas bajas que los niños y las mujeres, porque sus laringes son mas anchas y sus cuerdas vocales mas largas; lo que hace que vibren ménos rápidamente, aunque sean igualmente elásticas.

231. Palabra—Sonidos Vocales y Consonantes.—La *palabra* es la voz modulada por la garganta, la lengua y los labios. Puede pues existir la voz, sin que haya palabra; y aun suele decirse que puede haber palabra sin voz, como cuando se habla en voz baja, lo que se llama cuchichear: pero esto solo es exacto, si se entiende exclusivamente por voz el sonido producido por la vibración de las cuerdas vocales; porque la verdad es que al cuchichear se forma una

especie de voz producida por la vibracion de las paredes musculares de los labios, que reemplazan á las cuerdas vocales. Un cuchicheo es, en realidad, un silbido muy bajo.

La *modulacion* de la voz para formar la palabra, se efectúa cambiando la forma de la cavidad de la boca y nariz, mediante la accion de los músculos que mueven las paredes de esas partes.

Las vocales *A, E, I, O, U* pueden pronunciarse todas en una nota, producida por una espiracion continua, manteniendo la boca abierta, sin mas que cambiar la forma y tamaño de su abertura para cada vocal.

Algunas *consonantes* pueden pronunciarse tambien sin interrumpir la corriente de aire espirado, con solo modificar para cada una la forma de la garganta y de la boca.

Por ejemplo la *G* y la *J* resultan de una espiracion algo forzada, semejante á una tos incipiente. La *S, Y, L, R, F* y *V* pueden igualmente producirse por corrientes continuas de aire que pasan por la boca, modificándose convenientemente la forma de su cavidad por el movimiento de la lengua y de los labios.

232. Represion de la Corriente de Aire.—Los sonidos anteriormente citados se asemejan unos á otros en que ninguno de ellos exige la detencion del aire que atraviesa los conductos moduladores. Pero la *M* y la *N* no pueden formarse sin detener la corriente que pasa por la boca, dejándolo salir por las narices: para la *M* son los labios los que cierran la boca y represan el aire; para la *N* se produce el efecto aplicando la lengua al paladar.

233. Consonantes Explosivas.—Hay otras consonantes que se producen cerrando el paso al aire por boca y nariz, causándose el sonido por la fuerza de la misma corriente que vence el obstáculo que se opone á su salida; el carácter y forma de este obstáculo determinan el sonido particular de cada consonante. Al pronunciar la *B* y la *P* son los labios los que cierran la boca y los que se abren por esa

fuerza *explosiva*. En la *D* y la *T* el paso del aire se cierra por la aplicacion de la punta de la lengua á la parte anterior del paladar; y en la *C* (*ca, co, cu*) *K* y *G* (*ga, go, gu*) la parte media y dorso de la lengua se aplican con fuerza y con el mismo objeto contra la parte posterior del paladar.

234. Máquinas Parlantes.—Es posible construir una laringe artificial ajustando convenientemente las bandas elásticas necesarias, que hacen el oficio de cuerdas vocales; y si se hace pasar á través de ellas una corriente de aire, y se regula debidamente la tension de esas bandas, es fácil producir todas las notas de la voz humana. En cuanto á las modulaciones de las vocales y consonantes, como quiera que se producen por la modificacion de la forma de las cavidades que están sobre la laringe natural, tambien se consigue remedarlas todas colocando sobre la laringe artificial cámaras de diferentes formas apropiadas á cada sonido. Fundándose en estos hechos y principios, se ha conseguido construir varias máquinas parlantes.

235. Palabra sin Lengua.—Aunque la lengua tiene sobre sí la responsabilidad de cuanto se habla, y á ella, como á “miembro ingobernable” se atribuyen los males que acarrea el uso indiscreto de la facultad de hablar, en cuyo ejercicio desempeña realmente un papel muy principal, no por eso es ménos cierto que su accion no es absolutamente indispensable. Pueden ser, pues, hechos ciertos las relaciones aparentemente fabulosas de individuos que han seguido hablando, despues de haber sido cortadas sus lenguas por órden de algun cruel tirano ó perseguidor.

Algunos años há, tuve ocasion de conocer y observar una persona, á quien llamaré el Sr. R., cuya lengua habia sido cercenada casi de raíz, hasta donde un hábil cirujano pudo llevar á cabo la operacion. Cuando la boca estaba totalmente abierta, se veia el corte del tronco restante de la lengua, cubierto al parecer con una nueva membrana mucosa, que no pasaba de la línea de los pilares anteriores de las fauces. Escasamente era visible el dorso de la lengua;

pero me pareció distinguir algunas de las papilas de que está erizada su superficie. Ninguna de estas se veía en la parte amputada de la lengua, que se conservaba en espíritu de vino, y que, á mi juicio, tendria como $2\frac{1}{2}$ pulgadas de largo.

Con la boca abierta, el Sr. R. no podia adelantar la lengua mas allá de la posicion en que yo la ví: pero me aseguré que con la boca cerrada podia traer mucho mas adelante el tronco ó muñon de lengua.

La conversacion del Sr. R. era perfectamente inteligible, y algunas palabras, como *think, the, cow, kill*, las pronunciaba bien y con entera claridad. Otras no tanto, pues de tin hacia *fin*; de tack, *fack* ó *pack*; de toll, *pool*; de dog, *thog*; de dine, *vine*; de dew, *thew*; de cat, *catf*; de mad, *madf*; de goose, *gooth*; de big y pig, *bich* y *pich*, estas últimas con un sonido de *ch* muy gutural.*

En suma, solo se notaba alteracion en el sonido de aquellas letras cuya pronunciacion requiere el uso de la lengua; y aun de ellas, solamente las dos que se forman haciendo uso de la punta de la lengua eran imposibles de pronunciar para el Sr. R.: la *t* y la *d* se convertian en su boca en *f*, *p*, *v* ó *th*. La *th* siempre la pronunciaba bien; las *s* y *sh*, † *l* y *r* con algo de ceceo. La *g* y la *k* iniciales sonaban bien: pero la *g* final siempre mas ó ménos gutural; y esto se explica, porque en el primer caso, habiendo de pronunciarse en seguida una vocal, no se notaba la imperfeccion con que cortaba la corriente de aire la raíz de la lengua; mientras que, siendo el sonido final, se percibia el defecto distintamente.

* Para inteligencia de los lectores que no conozcan la pronunciacion inglesa, debe advertirse que *th* se pronuncia en ese idioma colocando la punta de la lengua entre los dientes y exagerando el sonido de la *d* hasta aproximarlo al de nuestra *z*. Las demas consonantes citadas suenan con corta diferencia en inglés como en castellano; y en cuanto á las vocales, aunque hay diferencias notables, no hacen al caso en los ejemplos de que se trata, en que solo se modifican las consonantes ó articulaciones.—*N. del traductor.*

† Al pronunciar en castellano *cha, che, chí, cho, chu*, lo primero que se hace es aplicar la punta de la lengua al paladar. Si se pronuncian sin que la lengua se ponga de modo alguno en contacto con el paladar, se obtendrá el verdadero sonido de la *sh* inglesa delante de aquellas vocales.

CAPÍTULO IX.

DE LAS SENSACIONES, Y ÓRGANOS SENSORIOS.

SECCION I.—*Accion Refleja—Grupos de Sensaciones.*

236. Nervios Eferentes y Aferentes.—El agente por cuyo medio se ponen en accion todos los órganos motores descritos en el capítulo anterior, excepto las cejillas, son las fibras musculares. Pero en el cuerpo viviente las fibras musculares reciben su movimiento de contraccion en virtud de cierto cambio que tiene lugar en el *nervio motor* ó *eferente*, que está distribuido ó ramificado por dichas fibras. Todavía ese cambio tiene su origen en la actividad del *órgano central nervioso* con el que está relacionado el nervio motor. Este órgano central deriva su accion, inmediata ó mediatamente, de la influencia de ciertos cambios que se verifican en la condicion molecular de los nervios llamados *sensorios* ó *aferentes*, que están en comunicacion, por un lado con el órgano central, y por otro con alguna otra parte del cuerpo. Por último, esta alteracion de los nervios aferentes es producida á su vez por modificaciones ocurridas en la condicion de aquella parte del cuerpo con la que están en relacion, modificaciones que por lo comun resultan de impresiones exteriores.

237. Trasmision de las Impresiones Moleculares.—Resulta, pues, que los mas, si no todos, los movimientos del cuerpo y de sus partes son efectos de una influencia (técnicamente llamada *estímulo* ó *irritacion*) ejercida directa ó indirectamente en los extremos de los *nervios aferentes*, dando lugar á un cambio molecular, que se propaga por su propia sustancia hasta el *órgano central nervioso*, con el que están en comunicacion. Esta actividad molecular de los nervios aferentes se trasmite al órgano central, y desde