

términos, hemos estudiado la *digestion*, la *nutricion* y la *circulacion*. La nueva funcion, cuyo estudio vamos á emprender, la *respiracion*, se enlaza intimamente con las tres otras.

El fin, el objeto de la respiracion, es poner la sangre venosa en contacto con el aire atmosférico. La sangre venosa está cargada de los elementos nutritivos que le han aportado la linfa y el quilo procedentes de la digestion. Mas estos elementos, para poderse utilizar en la reparacion de nuestros órganos, necesitan sufrir una especie de purificacion, de elaboracion íntima. Además, la sangre venosa está cargada de diferentes sustancias que han servido en el ejercicio de la vida. Estos residuos deben ser destruidos á su vez ó modificados de cierta manera para que puedan servir á la nutricion.

Esta purificacion, esta revivificacion de los elementos sanguíneos se opera en los pulmones; en ellos se regenera la sangre por la accion del oxígeno atmosférico. Traslándose del corazon á los pulmones por la arteria pulmonar, la sangre venosa va á ponerse en contacto con el aire, en las últimas ramificaciones de los brónquios, en lo que llaman las *vesículas* ó *lobulillos pulmonales*, á través de los que el aire se filtra, como quien dice; despues esta sangre aireada es recogida por las venas pulmonales, reconducida al corazon y arrojada de nuevo á la circulacion general.

Así puede decirse que la vida se renueva en lo íntimo de los lobulillos pulmonales, verificándose en los mismos una especie de resurreccion perpétua, puesto que por una parte la sangre venosa, ó negra é impropia para la nutricion de los tejidos, se convierte en sangre arterial, es decir, roja y vital, mientras por otra parte los materiales aportados por el quilo y la linfa pasan á ser sangre. El aire atmosférico, ó más bien, el oxígeno del aire, es el agente de esta transformacion, y para verificarla se introduce continuamente en el pecho.

Las disposiciones orgánicas que concurren para el ejercicio de la respiracion, afectan en toda la série animal, diferencias numerosísimas que resumiremos en pocas palabras.

En los séres colocados en los últimos peldaños de la escala zoológica, en los zoófitos, la respiracion se efectúa por toda la superficie del cuerpo, no en el interior de los vasos.

El aire atmosférico penetra á través del espesor de sus tejidos para actuar sobre los líquidos contenidos en su cuerpo.

Los insectos tienen un gran número de pequeños conductos aéreos llamados tráqueas, por los cuales el aire se introduce para ponerse en contacto con los líquidos nutricios.

Entre los animales vertebrados se notan diferencias bastante grandes con respecto al aparato respiratorio.

En los peces el agua en medio de la cual viven, riega un órgano especial, llamado *bránquias*, el cual, apoderándose de la pequeña cantidad de aire que el agua contiene, permite á este aire actuar sobre los vasos pulmonales.

Los vertebrados que viven en el aire, respiran todos á beneficio de pulmones.

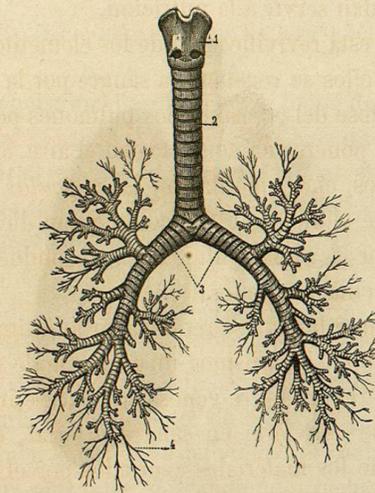


FIG. 40. — LA LARINGE, LA TRÁQUEA Y LOS BRÓNQUIOS.

1. Laringe. — 2. Tráquea. — 3. Brónquios. — 4. Ramificaciones bronquiales.

Los pulmones de los reptiles no son más que vastas ampollas, pues su circulacion es incompleta y su respiracion poco activa. En cambio los mamíferos y las aves tienen pulmones que presentan cavidades muy pequeñas, con paredes delgadísimas y cuyo número es muy considerable.

En el concepto de la energía de la respiracion, las aves ocupan el primer puesto entre todos los séres. Sus pulmones, no solamente se prolongan en el abdomen, para cuyo objeto las aves carecen de diafragma, que limitaria el es-

pacio concedido á los pulmones, sino que sus huesos mismos están horadados de cavidades que comunican con los pulmones.

Vamos á estudiar, más detenidamente en el hombre, la función respiratoria y los órganos que sirven para efectuarla.

El aparato respiratorio del hombre se compone esencialmente:

1.º De una especie de tubo ó cañon, la *tráquea*, [palabra griega que quiere decir áspera, y así decían los romanos *áspera arteria*, describiéndola Celso diciendo que «consta de unos cuantos círculos, compuestos como las vértebras

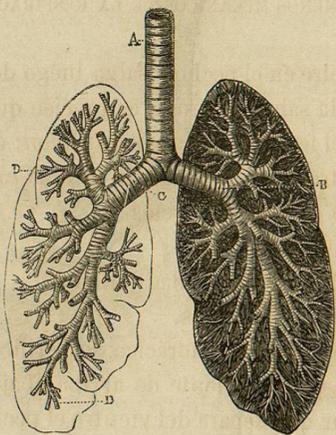


FIG. 41.—CORTE ENSEÑANDO LAS RAMIFICACIONES DE LOS BRÓNQUIOS EN LOS PULMONES.

A. Tráquea.—B y C. Bifurcacion bronquial.—D D. Últimos ramitos del árbol bronquial (bronquiecillos).

que hay en el espinazo, de tal manera, que por la parte exterior es áspera, y por la interior lisa como el esófago»].

2.º De las divisiones y subdivisiones de este tubo, llamadas *brónquios*.

3.º De los pulmones, en los cuales los brónquios se ramifican, formando conductos cada vez más delgados para distribuir el aire en el interior de la sustancia del órgano.

La figura 40 presenta el tubo ó cañon principal, ó sea la *tráquea* y sus subdivisiones, es decir, los *brónquios*. A la entrada de este tubo de aire se halla la

laringe, órgano de la producción de la voz, del que hablaremos largamente cuando tratemos de la voz en el capítulo correspondiente.

Se ve en la figura 41 el pulmón y la tráquea con las divisiones y subdivisiones del brónquio izquierdo, suponiéndose quitada la sustancia del pulmón izquierdo.

Veamos ahora cómo funciona este aparato. Diremos primero cómo se ejecuta la respiración bajo el punto de vista puramente mecánico; en otros términos; empezaremos por estudiar los fenómenos mecánicos de la respiración. Examinaremos luego lo que pasa entre el oxígeno del aire y los elementos de la sangre, es decir los fenómenos químicos de la respiración.

FENÓMENOS MECÁNICOS DE LA RESPIRACION.

Para que el aire penetre en el pecho y salga luego después de ejercer su acción oxigenadora sobre la sangre venosa, es preciso que el pecho empiece por dilatarse para producir el fenómeno de la *inspiración*; después es menester que se estreche, que se contraiga para producir el de la *expiración*. Examinemos separadamente cada uno de estos dos actos.

Inspiración.—Este fenómeno exige:

1.º La dilatación del pecho ó cavidad torácica.

2.º La expansión de los pulmones.

El agrandamiento de la cavidad torácica se verifica en todos los sentidos. Esta cavidad se agranda primeramente de arriba abajo por el descenso de la enorme barrera muscular que separa del vientre el pecho, es decir, el *diafragma*. Esta ancha cortina muscular, descendiendo, rechaza las vísceras abdominales y aumenta así la extensión de la cavidad del pecho. Hé aquí la primera y principal causa del agrandamiento del pecho en el acto de la inspiración.

El descenso del diafragma produce el efecto del fuelle de nuestras frégulas. Aumentando las dimensiones de la cavidad pectoral, provoca un vacío; mas el aire está en comunicación continua con el interior del pecho por los conductos de la tráquea y los brónquios, por la boca y las fosas nasales, de modo que se introduce en seguida para llenar el vacío determinado por la dilatación del pecho.

A esta primera y principal causa de agrandamiento de la cavidad torácica se agrega la elevación de las costillas, que tiene igualmente por objeto aumentar las dimensiones del pecho en el sentido transversal.

La elevación de las costillas se debe á las contracciones de los músculos llamados *intercostales*, de los músculos *gran pectoral* y *gran dorsal*, cuyo pa-