

expansion de los pulmones, y evita la formacion del vacío entre las dos pleuras en este momento. Cuando el diafragma cesa de contraerse, la elasticidad de los pulmones que ántes había sido neutralizada por su contraccion, entra ahora en juego, y el exceso de aire que había entrado, es expelido por un movimiento contrario. En suma, tenemos una *Inspiracion* y una *Espiracion*.

Supóngase, de otro modo, que permanciendo quieto el diafragma, se contraen los músculos intercostales externos. Las costillas se levantarán de su posicion oblicua, las dimensiones antero-posteriores de la cavidad torácica se aumentarán, y los pulmones se distenderán como ántes para equilibrar dicho aumento de volúmen. Si entónces ceden ó se aflojan los intercostales externos, bastarán la accion de la gravedad sobre las costillas y la elasticidad de los pulmones para restituir las costillas á su primitiva posicion y arrojar el aire excedente; pero esta accion espiratoria puede ser muy favorecida por la contraccion de los intercostales internos.

SECCION IV.—*Inspiracion y Espiracion*.

120. Músculos Accesorios.—Resulta pues que podemos obtener *respiracion diafragmática* ó *respiracion costal*. Por regla general, no solamente coinciden y se ayudan estas dos maneras de respiracion, teniendo lugar al mismo tiempo la contraccion del diafragma y la de los intercostales externos, como tambien la relajacion de estos á la vez que la contraccion de los internos; sino que para el mismo efecto se ponen en juego otros muchos agentes accesorios. Así se observa que los músculos que unen las costillas con las partes de la espina que están sobre ellas y con el hombro, pueden contribuir, mas ó ménos extensamente, á la respiracion; miéntras que los que comunican las costillas y el esternon con la pélvis y forman el frente y los costados del abdómen, son poderosos auxiliares del mismo fenómeno. De hecho la ayudan de dos maneras; primero directamente,

deprimiendo las costillas; y ademas indirectamente, empujando hácia arriba la víscera del abdómen contra la superficie inferior del diafragma, con lo que se eleva la base del tórax.

Por esta razon, siempre que se hace un esfuerzo violento para espirar, las paredes del abdómen se allanan evidentemente y se empujan contra la espina, al mismo tiempo que el cuerpo se encorva hácia delante.

En el caso opuesto, al querer inspirar abundantemente, las paredes del abdómen se aflojan y toman forma convexa, por el empuje que sufre la víscera contra ellas en virtud del descenso del abdómen; la espina tiende á enderezarse, la cabeza se mueve hácia atras y los hombros hácia afuera, como para favorecer la accion mecánica de los músculos que pueden elevar las costillas.

121. Diferencias de la Respiracion en los dos Sexos.—Es un hecho muy notable que el mecanismo de la respiracion difiere algun tanto en los dos sexos. En el hombre, el diafragma toma la mayor parte en el fenómeno y se mueven poco las costillas superiores; en la mujer, por el contrario, el acto respiratorio es debido principalmente á la accion costal.

El "suspiro" es una profunda y prolongada inspiracion. El "resoplido" es un acto inspiratorio mas rápido, durante el cual la boca permanece cerrada y el aire tiene que pasar por la nariz.

La tos es un acto espiratorio violento en el cual, despues de una profunda inspiracion, se cierra la glótis y despues se abre bruscamente por la violenta compresion que ejercen sobre los pulmones los músculos espiratorios, produciendo la relajacion del diafragma y la proyeccion del aire por la boca. En el estornudo, por el contrario, la cavidad de la boca permanece cerrada y el aire se ve forzado á pasar por los conductos nasales.

122. Aire Restante, Suplementario y Fluente.—Resulta, pues, que el tórax, los pulmones y la tráquea constituyen

una especie de fuelle sin válvula, en que el tórax y los pulmones representan el cuerpo del fuelle y la tráquea hace de pitón; y el efecto del movimiento respiratorio es exactamente igual al de la aproximación y separación de las manijas del fuelle, esto es, recoger y expulsar el aire por el tubo ó pitón. Hay, empero, una diferencia entre el fuelle y el

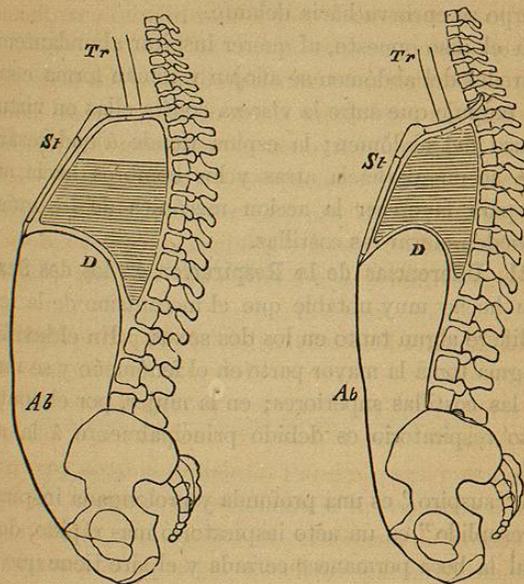


FIG. 39.

FIG. 40.

SECCIONES DEL CUERPO POR EL DIAFRAGMA.

Fig. 39, inspiración; Fig. 40, espiración; Tr, tráquea; St, esternon; D, diafragma; Ab, paredes abdominales. La parte sombreada representa el aire estacionario.

aparato respiratorio, de grande importancia en la teoría de la respiración, aunque no suele repararse en ella, y es que las hojas ó tapas del fuelle pueden llegar á juntarse hasta expulsar todo ó casi todo el aire contenido entre ellas; al paso que las paredes del pecho, por mas que se acerquen cuanto es posible, todavía dejan una cavidad considerable

(Fig. 40); por cuya razón, aun después del mas violento esfuerzo espiratorio, siempre queda una gran cantidad de aire en los pulmones.

El volumen de este aire que no se puede expeler, y que se llama *aire restante*, es, por término medio, de 75 á 100 pulgadas cúbicas.

Además de este, queda otro tanto próximamente en el pecho después de una espiración ordinaria, y se llama *aire suplementario*.

En la respiración ordinaria entran y salen de 20 á 30 pulgadas cúbicas del que con toda propiedad se llama *aire fuente*. De lo que se deduce que después de una inspiración ordinaria, los pulmones deben contener $100 + 100 + 30 = 230$ pulgadas cúbicas. Si se supone la inspiración mas profunda posible, pueden añadirse á este volumen otras 100 pulgadas cúbicas de aire que se llama *complementario*.

123. El Aire Estacionario hace el Papel de Mediador.—

De estos datos se infiere que los pulmones, después de una inspiración ordinaria, contienen próximamente 230 pulgadas cúbicas de aire, y que solo una octava, ó cuando mas una séptima parte de esta cantidad es lanzada en seguida y vuelta á reponer en la siguiente inspiración. Si se prescinde de la circunstancia de que el aire recién-inspirado tiene que llenar las cavidades de la parte posterior de la boca y la tráquea y los bronquios, si los pulmones fuesen simplemente unos sacos colocados á los extremos de los bronquios, el aire inspirado ocuparía solamente una decimacuarta ó decimasexta parte de la capacidad de cada uno mas próxima á los bronquios, para ser arrojado otra vez en la inmediata espiración: pero como los bronquios se ramifican en un prodigioso número de tubos bronquiales, el aire inspirado solo puede penetrar hasta cierta distancia á lo largo de ellos, y nunca puede llegar á las celdillas bronquiales.

Por tanto el aire restante y el suplementario considera-

dos en conjunto, son en circunstancias ordinarias aire *estacionario*, es decir, que el aire conocido con estos nombres solo se extiende hasta los tubos bronquiales cuando el pecho se dilata y se contrae, pero sin salir de los pulmones; el que sale de ellos y se renueva en cada respiracion, es el aire fluente.

Es evidente por lo dicho que el acto de la respiracion puede compararse con un negocio de cambio cuya contratacion se hace por medio del aire estacionario, que hace el papel de corredor ó mediador entre las dos partes, la sangre y el aire fluente, que tratan de cambiar ácido carbónico por oxígeno y oxígeno por ácido carbónico.

Este cambio puede hacerse y se hace con entera facilidad, pues que nada se interpone entre el aire fresco y el estacionario, y siendo ámbos flúidos aeriformes y hallándose en perfecto contacto y continuidad, el cambio se verifica en virtud de la ley de difusion de los gases.

124. Composicion del Aire Estacionario.—Resulta, pues, que el aire estacionario en las celdillas bronquiales presta oxígeno á la sangre y toma de ella ácido carbónico, aunque todavía no se ha explicado cumplida y exactamente la manera con que este cambio se verifica. Mediante dicho cambio el aire estacionario adquiere un exceso de ácido carbónico y se priva de oxígeno, aunque no se sabe exactamente en qué proporciones: pero desde luego se infiere que han de ser mucho mayores el exceso del uno y la escasez del otro en el aire estacionario que en el inspirado, pues que este adquiere su composicion por difusion en el corto espacio de tiempo (de cuatro á cinco segundos) que dura su contacto en aquel.

Estos hechos demuestran que el aire espirado durante la primera mitad de una espiracion contiene ménos ácido carbónico que el espirado en la segunda mitad. Además, si se aumenta la frecuencia de la respiracion, sin que se altere el volúmen de cada inspiracion, el tanto por ciento de ácido carbónico en cada una se disminuye, pero no en la misma razon en que el número de las inspiraciones crece; y

por tanto es mayor la cantidad de ácido carbónico que se exhala en un tiempo dado.

Por ejemplo, si el número de inspiraciones por minuto se aumenta de quince á treinta, el tanto por ciento de ácido carbónico exhalado en el segundo caso en cada una es mas de la mitad del producido en el primero, y por consecuencia la suma total exhalada es mayor tambien.

125. El Sistema Nervioso regulariza la Respiracion.—

Entre los varios agentes mecánicos que concurren al acto de la respiracion, y cuya naturaleza y manera de obrar se han descrito, se cuenta la elasticidad de los pulmones como una fuerza constante, pero inerte. La accion de las partes del aparato respiratorio está regida por el sistema nervioso, y sujeta de vez en cuando á ciertas variaciones.

Como los conductos nasales no pueden cerrarse por su propia accion, el aire puede llegar siempre sin obstáculo á la faringe, pero la glótis, ó entrada de la tráquea, está completamente sometida á la accion directriz del sistema nervioso, tanto que la mas pequeña irritacion producida en las partes de la membrana mucosa adyacentes á la glótis, se comunica por medio de sus nervios á la parte del eje cerebro-espal que se llama *médula oblongada* (*medulla oblongata*). La médula oblongada, estimulada por esta transmision, da origen, por un procedimiento que se explicará despues y que se llama *accion refleja*, á la contraccion de los músculos que cierran la glótis, y comunmente, al mismo tiempo, á una violenta contraccion de los músculos espiratorios, produciendo un golpe de tos.

Las fibras musculares de los tubos bronquiales mas pequeños, como tambien la misma bomba respiratoria, formada por las paredes y el fondo del tórax, están tambien bajo el régimen de los nervios, que corresponden á esos músculos, y que se ponen en accion en virtud de las impresiones comunicadas por el neumo-gástrico y otros nervios.

126. La Respiracion y la Circulacion comparadas.—

Despues de lo dicho, resulta evidente que existen grandes

analogías entre el aparato circulatorio y el respiratorio. Cada uno de ellos viene á ser en la esencia una especie de bomba que distribuye un flúido (aeriforme en un caso y líquido en el otro) por medio de una serie de tubos, ramificados con ese fin, en un sistema de cavidades (vasos capilares ó celdillas bronquiales) cuya capacidad es mayor que la de los tubos.

En ámbos es la bomba la que pone en movimiento el flúido, pero este movimiento puede ser regularizado localmente por la contraccion ó relajacion de las fibras musculares contenidas en las paredes de los tubos de distribucion. Además, así como el movimiento rítmico del corazon procede de un aparato nervioso colocado dentro de él; el del aparato respiratorio resulta principalmente de la accion de un centro nervioso situado en la médula oblongada.

SECCION V.—*Efectos de la Respiracion.*

127. Sus Fenómenos Secundarios.—Como hay ciertos fenómenos secundarios que acompañan la accion del corazon y se explican por ella, tambien hay fenómenos secundarios que análogamente se refieren al mecanismo del aparato respiratorio. Estos son—(1) los sonidos respiratorios, y (2) el efecto de los movimientos inspiratorios y espiratorios sobre la circulacion.

128. Murmullo Respiratorio.—El *sonido ó murmullo respiratorio* se percibe aplicando el oido á una de las partes del pecho que cubren uno y otro pulmon. Este sonido se produce á la inspiracion y á la espiracion y se parece mucho al producido cuando se sopla teniendo los labios juntos y dejando solo un pequeño espacio para la salida del aire. Sobre los bronquios el ruido es mas sensible que sobre el resto de la superficie; lo que hace inferior que el ruido se produce al pasar el aire por ellos.

129. La Inspiracion ayuda la Circulacion.—Siendo los pulmones elásticos, se necesita emplear alguna fuerza para

dilatarnos, y esta fuerza se sabe por experiencia que va siendo tanto mayor, cuanto mas dilatado se halla el pulmon; del mismo modo que si nos proponemos estirar un cuerpo de goma elástica, necesitarémos emplear ménos fuerza para estirarlo poco que para estirarlo mucho. Por virtud de esto, cuando se verifica la inspiracion, y los pulmones se hallan dilatados por el aire, el corazon y los grandes vasos del pecho están sometidos á una presion menor que la que sufren los vasos sanguíneos del resto del cuerpo.

La presion del aire contenido en los pulmones es exactamente igual á la ejercida por la atmósfera sobre la superficie del cuerpo, ó sea quince libras por pulgada cuadrada; pero una parte de esta presion ejercida por el aire en los pulmones se halla contrarestada por la elasticidad de los mismos pulmones dilatados. Si se supone que en una inspiracion dada, la fuerza necesaria para equilibrar la fuerza elástica de los pulmones, equivalga á una libra por pulgada cuadrada; resultará que la presion del aire sobre el corazon y los grandes vasos será solo de catorce libras por pulgada cuadrada; y por lo mismo la presion de la sangre en esos vasos será de una libra por pulgada cuadrada ménos que en las venas y arterias del resto del cuerpo. Si no fuese por las válvulas pulmonares ó aórticas, y si la composicion de los vasos y la presion sobre la sangre contenida en ellos fuesen las mismas en todas partes, el resultado de este exceso de presion en la superficie exterior sería refluir la sangre de las arterias y venas de todo el cuerpo al corazon y á los grandes vasos contenidos en el tórax; ó, en otros términos, esta disminucion de presion producida en las cavidades sanguíneas del tórax por la inspiracion, determinaria prácticamente una succion de la sangre contenida en las demas partes del cuerpo y una corriente que se precipitaria en el tórax: pero esta succion, si por una parte empuja la sangre hácia el corazon por conducto de las venas, se opone al mismo tiempo á la corriente establecida del corazon á las arterias, y los dos efectos se equilibran mutuamente.

130. La Desigualdad de Presiones facilita la Circulación.—Tenemos, pues, como hechos comprobados—

(1) Que la sangre en las arterias está constantemente bajo una presión muy considerable, mientras que la de las venas se halla bajo una muy pequeña ó nula.

(2) Que las paredes de las arterias son fuertes y elásticas, al paso que las de las venas son flojas y débiles.

(3) Que las venas tienen válvulas que se abren hácia el corazón, y que, durante el diástole, no hay nada que se oponga al libre paso de la sangre que va á ocuparlo; mientras que, por el contrario, la cavidad de las arterias está incomunicada con la del ventrículo durante el mismo diástole, por hallarse cerradas las válvulas semilunares.

De lo dicho se infiere que iguales presiones ejercidas sobre las superficies de las venas y de las arterias, deben producir efectos muy diferentes. La presión sobre las venas es cosa nueva, ó que ántes no existía, y, parte por la disposición de las válvulas, parte por no hallar resistencia alguna en el corazón, parte por encontrarse esa resistencia en los vasos capilares; todo contribuye á acelerar el curso de la sangre *hácia* el corazón. En las arterias, por el contrario, la presión es solo un aumento parcial de la que ántes existía; y tan es así, que, durante el sístole, solo constituye una adición comparativamente pequeña á la resistencia que tiene que vencer el ventrículo; y en el período del diástole se suma con la elasticidad de las paredes arteriales para empujar la sangre hácia los capilares, entretanto que las válvulas semilunares se oponen á todo movimiento en dirección contraria.

De lo expuesto resulta demostrado que el movimiento inspiratorio, en su conjunto, ayuda la acción del corazón, por cuanto el resultado de su influencia es empujar la sangre en la misma dirección en que el corazón lo verifica.

131. Efecto de la Espiración en la Circulación.—En el acto de la espiración, la diferencia entre la presión de la atmósfera sobre la superficie exterior y la que ejerce por medio

de los pulmones sobre las partes contenidas en el tórax, va siendo menor y menor á medida que la espiración va llegando á ser completa. Al mismo tiempo por la elevación del diafragma y la depresión de las costillas, la cavidad del tórax llega á disminuirse tanto, que los grandes vasos sufren presión, las venas, por causa de la delgadez de sus paredes, experimentan especialmente el mismo efecto y la sangre que corre por ellas sufre un choque, que puede observarse á simple vista, como un *pulso venoso* en los grandes vasos del cuello. En sus efectos sobre los troncos arteriales, la espiración, así como la inspiración, en su conjunto es favorable á la circulación; pues la resistencia cada vez mayor que opone á que se abran las válvulas, mientras dura el sístole ventricular, está mas que compensada por la ventaja que proporciona con la adición de la presión espiratoria á la fuerza elástica de las paredes arteriales en el período del diástole.

Cuando se ha abierto el cráneo de un animal vivo y pueden observarse los movimientos de la masa cerebral, se ve esta elevarse y deprimirse sincrónicamente con los movimientos respiratorios; la elevación corresponde al acto de la espiración.

132. Paralización del Corazón por Distensión de los Pulmones.—Hasta ahora hemos supuesto perfectamente libres los conductos por donde pasa el aire al efectuarse los movimientos inspiratorios y espiratorios: pero si, estando los pulmones dilatados, y cerradas la boca y la nariz, se hace un gran esfuerzo espiratorio, la acción del corazón puede quedar suspendida en el acto.* Y lo mismo resulta si, estando los pulmones parcialmente vacíos y la boca y nariz cerradas, se hace un violento esfuerzo inspiratorio. En el último caso la excesiva dilatación del lado derecho del corazón, á consecuencia del golpe de sangre que se precipita en él, puede ser la causa de su detención; pero en el primero el motivo de su paralización no se comprende con claridad.

* Téngase presente que este experimento no deja de ser peligroso.

133. Circunstancias que modifican la Respiracion.—La actividad del fenómeno de la respiracion se modifica notablemente con las circunstancias en que se halla el cuerpo. El frio, por ejemplo, aumenta notablemente la cantidad de aire inspirado, y por consecuencia la de oxígeno absorbido y la de ácido carbónico expelido; el ejercicio y el acto de tomar alimento producen un efecto análogo.

En proporción al peso del cuerpo, la respiracion es mucho mas activa en los niños, y disminuye gradualmente con la edad.

La exhalacion de ácido carbónico es mayor durante el dia y disminuye gradualmente por la noche, llegando al minimum á media noche ó poco despues.

La cantidad de oxígeno que se consume comparada con la de ácido carbónico que se produce, es mayor en los animales carnívoros, menor en los herbívoros, como tambien es mayor en el hombre que se alimenta de carne, que en el que solo se nutre de materias vegetales.

134. Asfixia.—Un hombre estrangulado, ahogado ó sofocado, ó de algun otro modo imposibilitado de inspirar y espirar aire puro en cantidad suficiente, sufre al momento lo que se llama *asfixia*. Su rostro se pone negro, sus venas se hinchan; sobreviene la insensibilidad, acompañada muchas veces de movimientos convulsivos, y á los pocos minutos la muerte.

A este resultado cooperan dos influencias distintas é igualmente mortales; una, la *privacion de oxígeno*, otra, la *excesiva acumulacion de ácido carbónico* en la sangre. La carencia de oxígeno y la accion venenosa del ácido carbónico, cada una de las cuales seria suficiente por sí para causar la muerte, se juntan para el mismo fin.

Los efectos de la carencia de oxígeno pueden estudiarse separadamente colocando un pequeño animal en el recipiente de una máquina neumática y extrayendo el aire. En este caso no hay acumulacion de ácido carbónico, pero sí se hace insuficiente la provision de oxígeno, y el animal tarda poco

en morir. Si se hace el experimento en otra forma, colocando un pequeño mamífero ó un pájaro en una atmósfera, de la que se vaya eliminando todo el ácido carbónico á medida que se forme; no por eso dejará el animal de morir tan luego como la cantidad de oxígeno quede reducida á diez por ciento poco mas ó ménos.

Se ha exagerado mucho el efecto directamente venenoso del ácido carbónico. Lo cierto es que el aire puede contener diez, quince y hasta veinte por ciento de ácido carbónico sin producir efecto grave inmediato, con tal que al mismo tiempo se aumente la cantidad de oxígeno.

135. Cómo destruye la Vida.—Sea el que quiera de estos dos agentes el mas poderoso, el efecto de los dos, combinados en el fenómeno de la asfixia es producir una obstruccion, primeramente en la circulacion pulmonar, y despues en las venas de todo el cuerpo. A consecuencia de esto, en los pulmones y en la cavidad derecha del corazon se acumula la sangre, mientras que las arterias y el lado izquierdo del corazon van vaciándose gradualmente perdiendo la sangre negra y no aireada que reciben; el corazon llega á paralizarse, en parte por la distension de su lado derecho, y en parte por hallarse inundado de sangre venosa, y todos los órganos del cuerpo cesan de funcionar.

136. Venenos Respiratorios.—Sea la que quiera la categoría que en este género se asigne al ácido carbónico (si bien parece que su calidad venenosa, mas bien que activa ó positiva, es negativa, por lo que entorpece la accion del oxígeno cuando se mezcla con él), hay otros gases que son venenos mortales, el óxido de carbono, el hidrógeno sulfurado y el hidrógeno arseniado ó arsenical, y que incorporados en la sangre por los pulmones, producen fatales efectos.

137. Asfixia Lenta.—No es de todo punto necesario que un hombre haya sido estrangulado ó ahogado para que experimente los efectos de la asfixia. Sabido es que, permaneciendo iguales las demas circunstancias, la rapidez con que se verifica la difusion entre dos mezclas gaseosas depende de

la que hay en las proporciones de sus componentes; y de aquí se sigue que cuanto mas se acerque la composición del aire fluente á la del aire estacionario, mas lenta será la difusión y tambien el cambio recíproco de oxígeno y de ácido carbónico que entre ámbos debe verificarse, y tanto mas escaso de oxígeno y mas cargado de ácido carbónico entrará el aire en las celdillas bronquiales. Y si va creciendo la proporción de ácido carbónico en el aire fluente, llegará un momento en que el cambio efectuado en el aire estacionario será demasiado ligero é insuficiente para despojar á la sangre pulmonar de su ácido carbónico y comunicarle el oxígeno en la proporción requerida para convertirla en sangre arterial.

En tal caso siendo de calidad venosa la sangre que entra en la cavidad izquierda del corazón para desde allí distribuirse por todo el cuerpo, se producirá la insensibilidad, pérdida de fuerza muscular y todos los demás síntomas que se han enumerado anteriormente como resultado de suministrar sangre venosa al cerebro y á los músculos, y sobrevendrá la sofocación ó asfixia.

Esta se verifica siempre que la proporción de ácido carbónico en el aire fluente llega á diez por ciento (disminuyendo el oxígeno en igual proporción); y así sucede siempre, sea que el aumento del ácido carbónico contenido en el aire que se espira proceda de la no renovación de este, ó del aumento del número de personas que lo consumen, ó por efecto de la combustión, que contribuye tambien á desoxigenarlo.

138. Necesidad Vital de la Ventilación.—La escasez de oxígeno y la acumulación de ácido carbónico hacen daño, aun sin necesidad de que lleguen al extremo de producir la asfixia. Menos de uno por ciento del oxígeno del aire que sea reemplazado por otras materias, basta para producir malestar y dolor de cabeza; el hecho de seguir respirando un aire de esa calidad debilita el tono de todo el sistema y lo predispone para una enfermedad.

De aquí la necesidad de aire suficiente y de una buena ventilación para todo ser humano. Cada hombre necesita, para respirar bien, á lo ménos 800 pies cúbicos de aire en perfecto estado de pureza, y este espacio debe estar, por medio de conductos directos ó indirectos, en comunicación con la atmósfera.

CAPÍTULO VI.

ORÍGENES DE PÉRDIDA Y DE GANANCIA PARA LA SANGRE.

SECCION I.—*Orígenes de Pérdida para la Sangre.*

139. Distribución de la Sangre Arterial.—La sangre, después de haber sido aireada, ó convertida en arterial en los pulmones, del modo que se ha dicho en el capítulo precedente, y llevada, por medio de la vena arterial, de los pulmones á la aurícula izquierda, forzada por la aurícula á ocupar el ventrículo, y empujada por el ventrículo á la aorta; se distribuye por las grandes arterias que nacen de este vaso, al atravesar el tórax, á la cabeza, los brazos y las partes extremas del cuerpo. Al pasar por el diafragma (Fig. 38), el tronco aórtico entra en la cavidad del abdomen, y toma el nombre de *aorta abdominal*, de la que parten vasos que se pierden en la víscera del abdomen. Finalmente el torrente principal de la sangre corre por la arteria *iliaca*, de donde se surten la víscera de la pelvis y las piernas. De las arterias pasa la sangre, como hemos visto, á los capilares, y á medida que los recorre va recogiendo los productos del desgaste de los tejidos. Además, como la sangre contiene corpúsculos vivientes, que á semejanza de todos los seres que viven, envejecen y mueren, es evidente que si la sangre ha de conservarse pura, los residuos de los tejidos que arrastra en su circulación y los que se