

Resulta de esta combinacion que las válvulas no oponen obstáculo alguno al paso de un flúido de las aurículas á los ventrículos; pero si alguno fuese impelido en la opuesta direccion, se introduciría al punto entre la válvula y la pared del corazon é impelería la válvula hácia arriba y hácia abajo. En parte porque muy luego se encuentran en el centro y se establece un antagonismo recíproco en su accion, y en parte tambien porque las *chordae tendineae* sostienen sus bordes y les impiden retroceder demasiado, las válvulas impelidas así hácia atras vienen á formar un tabique transversal, al través del cual no puede pasar flúido alguno entre el ventrículo y la aurícula.

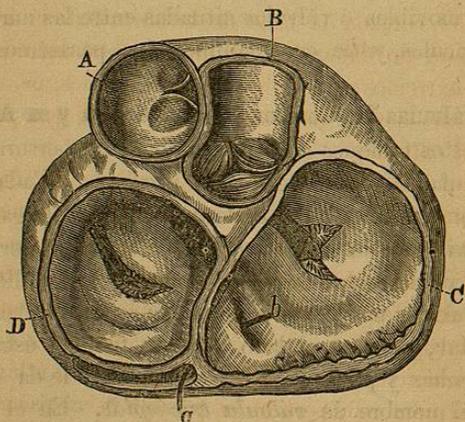


Fig. 22.

Las válvulas del corazon desplegadas por medio de la separacion de ambas aurículas y de toda la arteria pulmonar (A) y la aorta (B), ménos sus respectivas bases; C, la tricúspide; D, la válvula mitral; a, un punzon introducido en la vena coronaria.

En el punto donde se abre la aorta en el ventrículo izquierdo, y en el punto en que la arteria pulmonar se abre en el ventrículo derecho, hay otro aparato valvular que consiste en tres válvulas de la forma de un bolsillo, semejantes á las de las venas y llamadas las *válvulas semilunares*, pero están colocadas á un mismo nivel y se juntan

en la línea central, de modo que obstruyen por completo el paso cuando se hace subir algun flúido por la arteria hácia el corazon. Por otra parte, estas válvulas se mueven hácia atrás y con la mayor facilidad dejan pasar cualquier flúido del corazon á la arteria.

Fácil es demostrar la accion de las válvulas aurículo-ventriculares en un corazon de carnero: bastará ligarle la aorta y la arteria pulmonar, cortar la mayor parte de las aurículas y llenar de agua los ventrículos por el orificio aurículo-ventricular. Lo mas comun es que las válvulas se cierran entónces por sí mismas; mas si no sucede así, fácilmente se las puede obligar á hacerlo con solo comprimir suavemente los ventrículos. De la misma manera, si se separa del corazon la base de la aorta ó de la arteria pulmonar para no dañar las válvulas, bastará introducir agua por los extremos superiores de estos vasos, para que las válvulas se cierran perfectamente y no dejen pasar cosa alguna al exterior.

Quiere decir que las válvulas aurículo-ventriculares están formadas y dispuestas de tal modo, que cualquier líquido contenido en las cavidades del corazon no puede pasar por los orificios aurículo-ventriculares sino en una sola direccion, es decir de las aurículas á los ventrículos; y, por otra parte, es tal la disposicion de las válvulas semilunares, que el flúido contenido en el ventrículo pasa fácilmente á la aorta y á la arteria pulmonar, pero no es posible hacer pasar ninguno en la direccion opuesta, esto es, de la arteria al ventrículo.

#### 60. Ritmo de sus Movimientos—Sístole y Diástole.—

Como todas las demas sustancias musculares, la del corazon es contráctil; pero, á diferencia de la mayor parte de los músculos, el corazon contiene en sí algo que hace contraer sus diferentes partes en una progresion definida y á intervalos regulares. Si se le extrae á un animal vivo el corazon, seguirá éste pulsando, por mas ó ménos tiempo, casi de la misma manera que ántes de separarlo del cuerpo, y si se observan atentamente estas pulsaciones, se verá que consis-

ten en—(1) Una simultánea contracción de las paredes de ambas aurículas; (2) Una contracción simultánea, y que sigue inmediatamente á la primera, de las paredes de ambos ventrículos; y (3) Una pausa, despues de la cual vuelven á contraerse de la misma manera que ántes las aurículas y los ventrículos, y despues de cada contracción otra pausa como la anterior.

Si se representa la contracción auricular por  $A^{\sim}$ , la ventricular por  $V^{\sim}$ , y las pausas por —, la série de acciones será como sigue:  $A^{\sim}V^{\sim}$  —;  $A^{\sim}V^{\sim}$  —;  $A^{\sim}V^{\sim}$  —; etc. De suerte que la contracción del corazón es *rítmica*, sucediendo á cada dos breves contracciones de sus mitades superiores é inferiores respectivamente, una pausa del todo que dura casi tanto como las dos contracciones.

El movimiento de contracción del ventrículo ó de la aurícula se llama *sístole*, y *diástole* el movimiento de relajación, durante el cual se dilata.

### SECCION III.—*Funciones del Corazon y los Vasos.*

**61. Funcion del Corazon.**—Habiendo adquirido ya algunas nociones de la situacion y disposicion de los diversos conductos y receptáculos del sistema circulatorio, de la distribucion de las válvulas y de las contracciones rítmicas del corazón, fácil será comprender lo que debe suceder si, conteniendo sangre todo el aparato, se realiza la primera parte de la pulsacion del corazón y se contraen las aurículas. El efecto de esta accion es que cada aurícula tienda á expeler en dos direcciones el flúido que contenga—hácia las grandes venas y hácia los ventrículos; y la direccion que en su conjunto tomará la sangre dependerá de la relativa resistencia que en esas dos direcciones encuentre. En la de las grandes venas tropieza con la masa de la sangre contenida en las venas. En la de los ventrículos no encuentra, por el contrario, obstáculo que valga la pena de mencionarse, por la razon de que las válvulas están abiertas. Las paredes de los ventrículos, cuando no están contraídas, son flácidas y

se ensanchan con facilidad, y toda la presión de la sangre arterial obra sobre las válvulas semilunares, que están necesariamente cerradas; de suerte que cuando se contrae la aurícula, no retrocede á las venas sino una cantidad muy pequeña de flúido, y la mayor parte de él penetra inmediatamente en los ventrículos. Al ensancharse éstos, la sangre que penetra por detras de las válvulas aurículo-ventriculares los aproxima tanto que casi los cierra. Dejan entónces de contraerse las aurículas, é inmediatamente despues de relajarse sus paredes, penetra en ellos una nueva corriente de sangre de las grandes venas, que poco á poco los vuelve á dilatar.

Pero en el momento en que termina la sístole auricular, comienza la ventricular. Contráense vigorosamente las paredes de cada ventrículo, siendo el primer efecto de semejante contracción cerrar completamente las válvulas aurículo-ventriculares, é impedir toda salida hácia la aurícula. Aumenta entónces considerablemente la presión sobre las válvulas, las cuales hasta podrian ser impelidas hácia arriba si no fuese por los *chordæ tendineæ* que las sujetan por los bordes.

Ademas, á medida que adelanta la contracción, y que disminuye la cavidad del ventrículo, los puntos de la pared del corazón á los cuales están adheridos los *chordæ tendineæ* se aproximan á los bordes de las válvulas, de manera que hay una tendencia á dejar que se aflojen estos cordones, lo que, si llegase efectivamente á suceder, podria ser causa de que se replegasen los bordes de las válvulas y se inutilizasen estas. La circunstancia, sin embargo, de hallarse adheridas las *chordæ tendineæ*, no á las paredes mismas del corazón, sino á las columnas musculares—*columnæ carneæ*—que se proyectan de su sustancia, frustra esa tendencia. Dichas columnas musculares se contraen simultáneamente con la sustancia del corazón; y así, estrechan al encogerse las *chordæ tendineæ* en el mismo grado en que la contracción del corazón las aproxima á las válvulas.

Por medio de las funciones que quedan descritas se im-

pide que el fluido contenido en el ventrículo retroceda á la aurícula, así es que toda la fuerza de la contraccion de las paredes ventriculares se consume en vencer la resistencia que hace la presión de la sangre de las arterias en las válvulas semilunares, presión que resulta en parte del peso de ese fluido, en parte de la resistencia elástica de las paredes arteriales á dilatarse mas, y en parte tambien de la fricción y la inercia de la sangre contenida en las ramificaciones y los capilares arteriales. Fácil es comprender ahora porqué los ventrículos desempeñan mayor número de funciones que las aurículas, y porqué es necesario que haya válvulas entre las aurículas y los ventrículos, mientras que no son necesarias entre las aurículas y las venas.

Todo lo que las aurículas tienen que hacer es llenar los ventrículos, que no oponen resistencia activa á esta operación. De aquí la tenuidad de las paredes de las aurículas, y de aquí tambien la inutilidad de válvulas aurículo-venosas, pues la resistencia en el lado del ventrículo es tan insignificante que cede al punto ante la que resulta de la presión de la sangre en las venas. Los ventrículos tienen, por otra parte, que vencer una gran resistencia para hacer penetrar fluido en tubos elásticos llenos ya, y si no hubiera válvulas aurículo-ventriculares, el fluido que contienen los ventrículos encontraria ménos obstáculos para retroceder hasta las aurículas y de allí hasta las venas, que para levantar las válvulas semilunares. Resulta de aquí la necesidad, en primer lugar, de las válvulas aurículo-ventriculares, y, en segundo lugar, del espesor y la consistencia de las paredes de los ventrículos, y como la aorta, el cuerpo, los capilares y las venas constituyen un sistema mucho mas vasto de tubos, que contienen mas fluido y ofrecen mas resistencia que las arterias pulmonares, los capilares y las venas, síguese de aquí que el ventrículo izquierdo necesita una pared muscular mas gruesa que el derecho.

**62. Funciones de las Arterias.**—Así, pues, despues de cada sístole de las aurículas, los ventrículos se llenan y las

aurículas se vacían, para volverse á llenar poco á poco por la presión del fluido de las venas grandes, que basta para vencer la resistencia pasiva de sus paredes relajadas. Y despues de cada sístole de los ventrículos los sistemas arteriales del cuerpo y de los pulmones reciben el contenido de esos ventrículos, y los casi vacíos quedan en disposición de que las aurículas los vuelvan á llenar.

Debemos considerar ahora lo que sucede en las arterias. Cuando se hace penetrar el contenido de los ventrículos, á la fuerza y repentinamente, en estos tubos, que están llenos ya, toda la masa de fluido que contienen recibe un choque, que casi instantáneamente se propaga por todo el fluido, haciéndose cada vez mas y mas débil en proporción del aumento de su masa en los capilares, hasta que se extingue por completo. Si los vasos fuesen tubos de un material duro, como los conductos del gas, el fluido que contienen las arterias seria impelido hácia adelante hasta donde pudiese llevarlo este impulso, en el mismo tiempo que invierte el choque para comunicarse por todo él; y como las arterias se abren en los capilares, estos en las venas y estas en el corazón, estaria de vuelta en las aurículas, casi en el mismo momento en que se contraen los ventrículos, una cantidad de fluido exactamente igual á la que fuese expelida de ellos.

Los vasos, sin embargo, no son conductos duros, sino, por el contrario, muy flexibles, y las grandes arterias, segun ya lo hemos visto, tienen las paredes sumamente elásticas. Lo que sucede, pues, al verificarse la sístole ventricular es—1º, El súbito y ligero choque ya mencionado; 2º, la dilatación de las grandes arterias por la presión del exceso de sangre que se hace penetrar en ellas.

Finalmente, una vez terminada la sístole, la fuerza que en forma de tensión elástica ha quedado depositada en las paredes arteriales dilatadas, entra al punto en acción y ejerce sobre el fluido una presión cuyo primer efecto es cerrar las válvulas semilunares, y el segundo hacer pasar el fluido de las arterias mayores á las menores, dilatando estas

últimas de la misma manera. Pasa luego el flúido á los capilares, los cuales trasmiten entónces una cantidad proporcionada á las venas, de las cuales pasa finalmente al corazon, siendo este el último resultado de la sístole ventricular.

**63. Latidos del Corazon.**—Lo dicho basta para hacer inteligible varios de los resultados prácticos de la accion del corazon y las arterias. Por ejemplo, entre la quinta costilla y la sexta hay cierto movimiento perceptible al tacto y á la vista y que se llama *latido* del corazon. Este movimiento es el resultado del choque del ápice del corazon contra el pericardio y, al través de este, contra la pared interior del pecho.

Al verificarse la sístole ocurren dos cosas: en primer lugar, á causa de la manera como están dispuestas las fibras musculares del corazon, su ápice se inclina de pronto hácia arriba, y en segundo lugar, su base se inclina un tanto hácia abajo y hácia adelante á causa de lo que se estira y ensancha la aorta por efecto de la sangre arrojada en su interior.

El resultado de una ú otra de estas acciones, ó de las dos combinadas, es el golpe hácia arriba y hácia adelante del ápice del corazon que todos sentimos.

**64. Sonidos del Corazon.**—En segundo lugar, si aplicamos el oido sobre el corazon, oiremos ciertos *sonidos* que se repiten con mucha regularidad á intervalos que corresponden con los de cada dos latidos. Primero se nota un ruido sordo y prolongado; despues un sonido breve y agudo; una pausa luego; tras de esta el sonido prolongado, despues el agudo, otra vez la pausa, y así sucesivamente. Muchas opiniones hay acerca de la causa del primer sonido, y tal vez no han logrado aun los fisiologistas profundizar la materia; pero el segundo sonido es causado indudablemente por la súbita cerrazon de las válvulas semilunares al terminar la sístole ventricular. Háse probado la exactitud de este aserto enganchándole hácia atras las válvalas semilunares á un animal vivo, con lo cual ha cesado al punto el sonido.

**65. El Pulso de las Arterias.**—En tercer lugar, si se pone un dedo sobre una arteria, como por ejemplo, la de la muñeca, se sentirá lo que se llama *pulso*, esto es, la arteria elástica se dilata un poco á intervalos regulares, que corresponden con los latidos del corazon. El pulso que se siente al aplicar el dedo, no corresponde, sin embargo, precisamente con los latidos del corazon, sino que se hace sentir un poco despues, y miéntras mas dista la arteria del corazon, mayor es el intervalo. El latido de la arteria de la cara interior del tobillo, por ejemplo, se siente un poco despues que el de la arteria que pasa por las sienes. Consiste esto en que el dedo no tiene sino la susceptibilidad suficiente para distinguir la dilatacion de la arteria por la ola de sangre impelida en su interior por la reaccion elástica de la aorta, y no puede percibir el primer choque causado por la sístole. Pero si en vez de los dedos se colocan sobre dos arterias unas palancas muy finas, se verá que el pulso comienza realmente al mismo tiempo en ámbas, porque el choque de la sístole se hace sentir incontinenti en todo el sistema muscular, y, ademas, que el flúido arrojado dentro de las dos arterias por la reaccion elástica de los vasos mayores, es el único que invierte mas tiempo en llegar á las ramas mas distantes y dilatarlas.

**66. De cómo sale la Sangre de las Arterias cuando se las corta.**—En cuarto lugar, cuando se corta una arteria, el flujo de la sangre que contiene se aumenta á consecuencia de ciertos *saltos*, cuyos intervalos corresponden con los de los latidos del corazon. Reconoce esto por causa la misma del pulso: la fuerza que se emplearia en dilatar las paredes de la arteria, si esta estuviese entera, se consume en hacer saltar el flúido hácia afuera cuando aquella ha sido cortada.

**67. Porqué no tienen Pulso los Capilares.**—En quinto lugar, en circunstancias ordinarias, no se puede descubrir el pulso ni en los capilares ni en las venas, lo cual proviene de varias causas, siendo una de ellas que la capacidad de las ramas de una arteria es siempre mayor que la del tronco, y

la de los capilares mayor que la de las arterias pequeñas. Así, suponiendo que la capacidad del tronco sea 10, la de sus ramas 50 y la de los capilares en que estas se abren 100, es claro que una cantidad de fluido introducida en el tronco y bastante para dilatarlo  $\frac{1}{10}$ , y para producir un efecto muy considerable y muy obvio, no podría dilatar cada una de las ramas mas de  $\frac{1}{100}$ , ni cada uno de los capilares mas de  $\frac{1}{1000}$  de su volumen, efecto que bien podría ser completamente imperceptible.

**68. Subdivision del Golpe del Corazon.**—Ademas, el flujo del fluido se retarda por hallarse subdivididos los tubos que le contienen; y la multitud de débiles impulsos en que se subdivide en los vasos pequeños el golpe primario de la sístole, llega á perderse en medio de todos estos obstáculos, refundiéndose en una presión general y constante. Puede compararse esta pérdida del efecto especial de la acción del corazon, con lo que sucede cuando se hace funcionar la bomba de un bebedero: en el punto por donde afluye el agua al receptáculo, á primera vista se descubre cierta agitación y ondulacion producidas por la caída intermitente del agua de la bomba; pero por un agujero situado en el otro extremo del receptáculo se escapa al mismo tiempo el agua constantemente y sin la menor agitación.

**69. Causa de la Fijeza de la Corriente Capilar.**—Finalmente, á consecuencia de la resistencia que encuentra á su paso el fluido—y que reconoce por causa la circunstancia de hallarse subdivididos los capilares, de suyo extremadamente diminutos ya—acumúlase aquel hasta cierto punto en las arterias, y mantiene sus paredes en un estado de constante dilatacion, que no hace sino aumentar cada vez que late el corazon, de suerte que, para decirlo en otras palabras, aun no ha cesado el efecto de un latido, cuando tiene lugar otro. Y como el efecto de cada sístole disminuye por las causas ya mencionadas, el de esta constante presión se manifiesta mas claramente y ocasiona un flujo constante del fluido de las arterias hácia las venas. Puede decirse, pues, que las

arterias desempeñan las mismas funciones que el receptáculo de aire de una máquina de apagar incendios, que convierte los impulsos intermitentes comunicados por las bombas en la constante corriente que se establece en las mangueras.

Tal es el resultado general de las condiciones mecánicas de los órganos de la circulación combinadas con la actividad rítmica del corazon. Esta actividad arroja el fluido contenido en dichos órganos del corazon á las arterias, de estas á los capilares y de estos otra vez al corazon por medio de las venas, y en el curso de estas operaciones produce incidentalmente los latidos y sonidos del corazon y el pulso.

#### SECCION IV.—*La Circulacion General.*

**70. El Curso de la Circulacion.**—Debemos fijarnos ahora en el curso exacto de la circulación general, y podemos comenzar por la cantidad de sangre contenida en cualquier momento por la aurícula derecha. La contracción de dicha aurícula lanza ese fluido, por la razón ya expuesta, en el ventrículo derecho; contráese entónces el ventrículo, y hace pasar el fluido á la arteria pulmonar, de la cual pasa á los capilares de los pulmones. Saliendo de estos, vuelve á la aurícula izquierda por las cuatro venas pulmonares; la contracción de la aurícula izquierda la hace pasar al ventrículo izquierdo, y la de este ventrículo la arroja dentro de la aorta. Las ramas de la aorta la llevan á todas las partes del cuerpo excepto los pulmones, y de los capilares de todas esas partes, ménos los intestinos y ciertas otras vísceras del abdómen, varios vasos (que uniéndose unos con otros van formando troncos cada vez mayores) la llevan á la *vena cava superior* ó á la inferior, las cuales la llevan una vez mas á la aurícula derecha. Pero la sangre conducida por estas arterias á los capilares del estómago y los intestinos, el bazo y el páncreas, se acumula en venas que se unen en un solo tronco—la *vena porta*, la cual lleva su sangre al hígado, mezclándola con la que la arteria hepática le su-

ministra á los capilares del mismo órgano. De ahí sigue luego por unas venas pequeñas que forman mas tarde un gran tronco—la *vena hepática*, la cual se abre en la vena cava inferior. Este curso de la sangre desde la víscera abdominal hasta la vena hepática se llama la *circulación portal*.

El corazón mismo está provisto de sangre por las *arterias coronarias*, que nacen de la raíz de la aorta, encima de las válvulas semilunares. Desde los capilares del corazón refluye la sangre por la vena coronaria, no á una de las venas cavas, sino á la aurícula derecha, teniendo protegida su abertura dentro de dicha aurícula por una válvula que impide que la aurícula haga retroceder á los vasos del corazón la sangre venosa que ella contiene.

**71. Rutas que siguen las Partículas de Sangre.**—Tenemos, pues, que la vía mas corta que puede seguir una partícula de sangre para pasar de un lado del corazón al otro es salir de la aorta por una de las arterias coronarias, y volver á la aurícula derecha por la vena coronaria; y para pasar por el mayor número posible de capilares, y volver al punto de partida, necesario es que la partícula salga del corazón por la aorta y atraviese las arterias que proveen el canal alimenticio, el bazo y el páncreas: de ahí pasará á los capilares de esos órganos, despues á los del hígado, y, pasando primero al través del lado izquierdo del corazón, penetrará en los capilares de los pulmones, de donde volverá al lado izquierdo y acaso á la aorta.

De lo que se ha dicho ya con respecto al sistema linfático, dedúcese, además, que una partícula de materia que se introduzca en uno de los lácteos de los intestinos, llegará á la aurícula derecha por la cava superior, despues de pasar por los capilares de la linfa y por los canales de diversas glándulas linfáticas; al paso que cualquiera cosa que penetre en el capilar sanguíneo adyacente llegará á la aurícula derecha por la cava inferior, despues de pasar por los capilares sanguíneos del hígado.

**72. De la Influencia de los Nervios en la Circulación.**—Hemos visto que las arterias y venas pequeñas pueden ser afectadas directamente por el sistema nervioso, que gobierna el estado de contracción de sus paredes musculares, regulando así su espesor. El efecto de esta facultad del sistema nervioso es darle al mismo cierto dominio sobre la circulación en algunos puntos, y producir un estado de cosas tal que, aunque el poder del corazón y la condición general de los vasos en nada se alteren, la circulación sea muy diferente en distintos puntos.

**73. Explicación del Rubor.**—El rubor es pura y simplemente una modificación local de la circulación, de suerte que será interesante considerar lo que sucede cuando uno “se abochorna.” Una emoción—grata ó penosa—se apodera del ánimo, y al punto se siente un enardecimiento de la sangre, y se enrojece la piel, y, según la intensidad de la emoción, verificanse estos cambios únicamente en las mejillas ó se extienden hasta la “raíz del cabello” ó por todo el cuerpo.

¿Cuál es la causa de estos cambios? La sangre es un fluido rojo y caliente; la piel se enrojece y se calienta por aumentarse súbitamente en los vasos que la contienen la cantidad de este fluido rojo y caliente, y este aumento proviene de que las arterias pequeñas se dilatan repentinamente, reemplazando á la moderada contracción natural de sus músculos, un estado de relajación, ó, por decirlo de otro modo, la acción de los nervios que causa esta contracción muscular se suspende. Tenemos, por otra parte, que á muchas personas se les enfria la piel y se les pone la cara pálida y perfilada cuando experimentan una emoción de profundo terror. Lo que en tal caso sucede es, que se disminuye la cantidad de sangre que afluye á la piel á consecuencia de una excesiva excitación de los nervios y de las pequeñas arterias, excitación que las hace contraerse, interceptando así la corriente de sangre.

**74. Experimentos que prueban lo que precede.**—Que

esto es, efectivamente, lo que sucede, puede demostrarse por medio de ciertos experimentos con conejos, pues aunque estos animales no se sonrojan naturalmente, puede hacerseles sonrojar artificialmente. Si se le corta, pues, á un conejo el nervio simpático cuyas ramificaciones van á los vasos de la cabeza, la oreja, que está cubierta por un tegumento tan delgado que deja ver claramente todos los cambios que se verifican en sus vasos, al punto se enrojece, es decir, que los vasos se dilatan, se llenan de sangre, y la oreja se pone colorada y caliente. Consiste esto en que, al cortarse el simpático, se interrumpe el estímulo nervioso que se trasmite de ordinario por sus ramificaciones, y los músculos de los pequeños vasos, ligeramente contraídos hasta entónces, se relajan por completo.

Muy fácil es también producir palidez y frialdad en la oreja de uno de estos animalitos. Basta al efecto irritar el extremo del simpático que queda comunicado con los vasos: con esto excítase al punto el nervio de tal manera que las fibras musculares de los vasos caen en un estado violento de contracción, que disminuye su calibre hasta el punto de no poder casi seguir corriendo la sangre por ellos. De aquí que palidezca y se enfrie la oreja.

**75. Del Dominio Nervioso con Relacion á las Enfermedades.**—Inmensa es la importancia práctica de este dominio local que ejerce el sistema nervioso. Cuando el frío atmosférico ocasiona catarro, ó inflamación de los pulmones, ó diarrea, ó alguna afección mas seria aun de la víscera abdominal, se manifiesta del siguiente modo. La impresión causada por el frío en la piel pasa á los centros nerviosos, y ejerce tal influencia en los nervios *vaso-motores*, que es como se llaman los que gobiernan las paredes de los vasos (véase el pár. 47) del órgano afectado, que los paralizan parcialmente, y produce ese estado de congestión (ó indebida dilatación de los vasos) que tan frecuentemente termina en inflamación.

**76. Dominio Nervioso sobre el Corazon.**—¿Hállase

también el corazón bajo el dominio del sistema nervioso central?

Todos sabemos que no está sometido á la influencia directa de la voluntad; pero es un hecho igualmente conocido que todo género de emociones afectan maravillosamente sus acciones. Hombres y mujeres se desmayan, y no pocos han muerto, al experimentar súbitamente una alegría ó un pesar violentos; y sucede esto porque la perturbación del cerebro produce cierto efecto que pára el corazón así como se pára un reloj de pausa con solo tocarle un resorte. Emociones de diferente género producen, por otra parte, la acción extremadamente rápida y violenta que llamamos palpitación.

Ahora bien; hay tres juegos de nervios en el corazón: el primero, en la sustancia misma de dicho órgano, está alimentado por *ganglios*, ó masas de celdillas nerviosas; el segundo procede del nervio *simpático*, y el tercero consiste en ramificaciones de un notable nervio, que procede directamente del cerebro, y se llama *neumogástrico*. Hay suficientes motivos para creer que la rítmica y regular sucesión de las contracciones ordinarias del corazón depende de los ganglios alojados en su sustancia; pero sea de ello lo que fuere, es indudable que esos movimientos no dependen ni del simpático ni del neumogástrico, pues estos continúan perfectamente cuando se extrae el corazón del cuerpo.

Hay, en segundo lugar, bastantes motivos para creer que la influencia que aumenta la rapidez de la acción del corazón, se ejerce por medio del simpático.

Y, finalmente, consta de un modo positivo que el neumogástrico es el que ejerce la influencia que interrumpe la acción del corazón, lo cual puede demostrarse fácilmente haciendo experimentos con ranas y otros animales.

**77. Observación Directa de la Circulación.**—Si se le rompe el espinazo ó se le destruye el cerebro á una rana, de modo que pierda por completo la sensibilidad, seguirá, no obstante, viviendo, y su circulación continuará perfectamente bien durante un período indefinido. Podrá entonces abrir-

sele el cuerpo sin causarle dolor ni trastorno alguno, y se observará que el corazón sigue latiendo con mucha regularidad. Puede también hacerse mover una larga manecilla hacia adelante y hacia atrás, como el péndulo invertido que llaman metrónomo los músicos, y si se colocan la rana y la manecilla debajo de una campana de vidrio, cuidando de que se conserve húmedo el aire encerrado en ella, la manecilla vibrará constantemente durante un par de días.

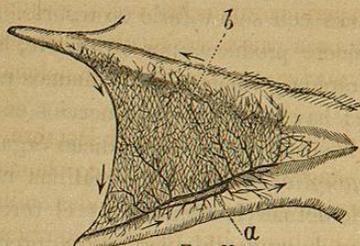


FIG. 23.

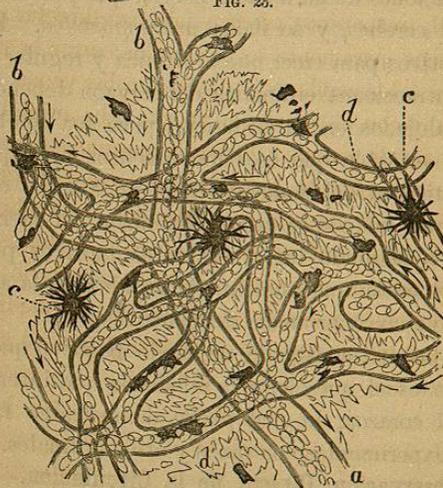


FIG. 24.

Fig. 23.—Dos dedos del pie de una rana, con la tela intermedia ligeramente aumentada; *a*, venas; *b*, arterias unidas entre sí por una red de capilares.

Fig. 24.—Un pedacito de la red aumentada; *a* *b* son venas pequeñas, y *d* capilares, llenos todos de grandes corpúsculos ovales de sangre, que se mueven en la dirección indicada por las saetas; *c*, manchas, ó celdillas de color en la piel de la rana.

Fácil es acomodarle á una rana así preparada un aparato por medio del cual se puedan comunicar choques eléctricos por los nervios neumogástricos, á fin de irritarlos. En el momento en que se logra este objeto se pára la manecilla y se queda inmóvil el corazón, con las paredes relajadas y dilatadas. Al cabo de un rato pasa la influencia del neumogástrico, comienza de nuevo á funcionar el corazón tan vigorosamente como ántes y vuelve también á vibrar de la misma manera la manecilla. Procediendo con cuidado puede repetirse este experimento muchas veces, y siempre se verá que despues de cada pausa ocasionada por la irritacion del neumogástrico, vuelve el corazón á funcionar perfectamente.

**78. Prueba de la Circulacion en el Hombre.**—Las pruebas de que la sangre circula en el cuerpo humano, aunque perfectamente concluyentes, son casi todas indirectas; pero ciertos animales inferiores, que tienen todo el cuerpo, ó una parte de él, transparente, ofrecen pruebas directas de la circulacion, pues claramente se ve en ellos correr la sangre de las arterias á los capilares, y de estos á las venas, mientras están vivos y con el corazón en accion. El animal en cuyo cuerpo se puede estudiar mejor la circulacion es la rana, por ser tan trasparente la telilla que tiene entre los dedos de los piés, y tan grandes las partículas suspendidas en su sangre, que fácilmente se las puede ver deslizarse con el torrente de sangre, bastando al efecto separarle bien los dedos de los piés y examinar la telilla intermedia con un lente, aun cuando no sea muy poderoso (Figs. 23 y 24).