

de sangre estravasada haria hincharse á las fibras, y cuanto mas estas se hinchasen, tanto mas habian de comprimir y apretar las bocas de las venas, é impedir la entrada de la sangre en ellas.

EUG. — Por lo menos á lo que me persuade mi corta razon creo que habia de quedar estravasada mucha parte de sangre.

TEOD. — Fuera de que vemos manifiestamente con el microscopio en la piel de la anguila viva que los ramitos de las arterias y venas hacen un canal continuado; y ellos son tan angostos, que de ordinario pasan uno á uno los globos de que consta la sangre. Pero en la piel de la raya viva se ven estas comunicaciones mucho mayores; y algunas veces antes de llegar las arterias á las estremidades del cuerpo hay unos como travesaños que van de las arterias á las venas. Ahora, pues, de este fundamento prudentemente se infiere que en todos los demas vivientes y en todas las arterias hay comunicacion continuada de vasos, que es lo que llaman *anastómosis*, que equivale á inoculaciones ó embocaduras.

SILV. — Yo tambien estaba en eso mismo, bien que no habia visto ni leído esas esperiencias. Vamos á la circulacion de la sangre, que es un punto en el cual conozco incrédulos á algunos médicos viejos.

§ VIII.

De la sangre y su circulacion.

EUG. — ¿Qué tenemos de la circulacion de la sangre?

TEOD. — Tenemos entre las manos un punto en que vos, Silvio, habeis de desengañaros, y perder de todo punto el miedo á abrazar novedades, aunque las hayan ignorado en los tiempos antiguos hombres muy grandes, y que fueron portentos de sabiduría; pues no hay cosa fisicamente mas probada y cierta que la circulacion de la sangre, ni al mismo tiempo mas clara y patente, y sin embargo la ignoraron hombres que aun hoy nombra el mundo con respeto.

SILV. — Es verdad que muchos la negaron; pero Hipócrates creo que tuvo noticia de ella, y algunas palabras suyas dan fundamento bastante para hacer este juicio.

TEOD. — Yo me he puesto de intento á examinar los lugares que se citan, y hallo unas palabras tan confusas, que es necesario querer hacerle favor para persuadirnos á que conoció el círculo de la sangre por sus vasos propios. Tambien quieren que le haya conocido Galeno; pero en fin si le conocieron fué muy confusamente, porque de otra manera nos hubieran dado mas clara noticia de él.

SILV. — En eso convengo tambien.

TEOD. — Ese descubrimiento le debemos al grande Harvey, y esto basta para su inmortal gloria ¹.

EUG. — ¿Y cómo se hace la circulacion de la sangre?

TEOD. — Del ventrículo izquierdo del corazon sale la sangre por la *aorta*, y repartiéndose por todas las arterias, va hasta las estremidades del cuerpo : luego que la sangre llega á los últimos ramos de las arterias, entra por los últimos ramitos de las venas que están continuados con las arterias capilares, y vienen desembocando en otros mayores y mayores hasta dar en las venas cavas que son muy gruesas, esta desemboca en el ventrículo derecho del corazon : allí entra la sangre en la *diástole*; pero luego en la *sístole* siguiente sale de él por la *arteria pulmonar*, y va á regar los pulmones, corriendo por toda la ramificacion de arterias que ellos tienen : de estas arterias pasa á las venas de los mismos pulmones, y viene juntándose en troncos mayores hasta restituirse por la vena pulmonar al ventrículo izquierdo del corazon, donde entra en la primera *diástole*, y luego vuelve á salir en la próxima *sístole* por la *aorta*, como lo habia hecho antes. Pero en los niños, mientras están en el vientre de la madre, no se hace la circulacion de la sangre de este modo. Yo lo esplicaré á su tiempo si me acuerdo.

¹ Esta gloria se la disputan á Harvey el servita Sarpi, Andres Cesalpino y Fabricio de Aquapendente; pero nadie ha contado con nuestro albéitar español Francisco de la Reina en su libro impreso en Burgos el año 1564, donde dice estas palabras: *Por manera que la sangre anda en torno y en rueda por todos los miembros.* Véase el t. III de *Cart. Erudit.* del M. Feijoo, cart. 28.

EUG. — Ya lo tengo entendido : viene á ser en suma que la sangre fluye del corazon á todo el cuerpo por las arterias, y despues vuelve por las venas al corazon; pero si no soy importuno, quisiera saber como se descubrió esto, ó qué fundamentos hay para creerlo.

TEOD. — Ligada cualquier vena empieza á hincharse por la parte que cuadra mas cerca de la estremidad del cuerpo; y ligada cualquiera arteria, se hincha por la parte contraria, que viene á ser la que corresponde mas cerca del corazon. Pongamos ejemplo : si atamos una vena del brazo, se hincha de la parte de abajo, señal de que la sangre viene de la mano hácia arriba; y si atamos una arteria, se hincha de la parte de arriba, señal de que la sangre va hácia abajo. Aquí mismo en estas venas de la espalda de la mano podeis hacer inmediatamente la esperiencia, Eugenio. Corred el dedo por encima de la vena, comprimiéndola de abajo arriba, y al parar no le levanteis, vereis la vena toda llena y elevada : corred el dedo al contrario de arriba abajo, y parad cargando sobre la vena, y la vereis hundida y vacía, señal infalible de que la sangre viene por ella de los dedos hácia arriba, y que por causa de las válvulas no puede ir del pulso hácia los dedos.

EUG. — Teneis razon, que así es.

TEOD. — Luego si la sangre que corre por esa vena viene de los dedos hácia arriba, claro está que habia de ir á los dedos por otro camino; y ahí tenemos la circulacion de la sangre.

SILV. — Eso se muestra evidentemente en la san-

gria, porque el sangrador antes de picar la vena ata el brazo de la parte de arriba de la sangradura, para que la vena, estando cerrada, se vaya hinchar con la sangre que viene de abajo y sea mas visible; y este es un argumento que persuade que siempre se conoció la circulacion de la sangre, porque yo creo que siempre se sangró de este modo.

TEOD. — Bien podian los sangradores hacer todas esas diligencias gobernándose por la esperiencia, sin saber la razon de ella. ¿No deciais que conociais médicos viejos que todavía dudaban de la circulacion de la sangre? Pues esos todos los días están viendo sangrar del modo que se usa, y sin embargo no dejan de dudar, porque no discurren que es imposible que la sangre venga por el brazo hácia arriba, sin que por otro canal hubiese ido hácia abajo (y esto es circular): y es manifesto que si la sangre fuese y viniese por un mismo conducto, lo mismo importaria atar el brazo mas arriba que mas abajo de la sangradura.

EUG. — Aun por eso percibo yo ahora la razon de lo que muchas veces tengo visto. Cuando el sangrador quiere acabar la sangría pone el dedo, no sobre la cisura, porque así no podria poner despues el cabezal sin que de nuevo saliese sangre, sino que aprieta con el dedo mas abajo de la cisura, y esto basta para que no salga la sangre, porque como por la vena corre hácia arriba, comprimiendo él y cerrando la vena mas abajo de la picada, libre está de que entre tanto salga sangre por la cisura. Pero lo que todavía no entiendo es, por qué razon des-

pues de correr la sangre un rato afloja el sangrador la ligadura. Supongo que será para no molestar el brazo.

SILV. — No es solo por eso, sino tambien porque siendo muy fuerte la ligadura embaraza que la sangre corra por las arterias hácia abajo; y si ella no pasare abajo; no podrá despues volver por las venas arriba.

EUG. — Ya lo entiendo. Pregunto ahora: ¿y gasta mucho tiempo la sangre en hacer la circulacion? ¿Habrà vuelto al cabo de tres horas al corazon la sangre que salió de él?

TEOD. — Dentro de tres horas habrá vuelto mas de trescientas veces al corazon la sangre que salió de él. Segun los cálculos hechos acerca de esto en un hombre sano se hace una perfecta circulacion de la sangre dos veces en menos de un minuto.

SILV. — Yo estoy pasmado. ¿Cómo haceis esas cuentas?

TEOD. — De este modo: en el hombre, regularmente hablando, podrá haber á lo mas ocho libras de sangre, porque se observó que en un cordero pesaba la sangre le vigésima parte de todo el peso del cordero: en una oveja era menos, teniendo su sangre la vigésimatercia parte del peso de todo el cuerpo, y todavía menos en un conejo, porque apenas llegaba la sangre á la trigésima parte del peso de todo el conejo; de manera que si todo el animal pesaba vivo 60 onzas, la sangre no tenia mas que dos. Luego por buena cuenta el hombre podrá tener de sangre la vigésima parte de todo su peso; de manera que pesando por lo comun 140 á 160 libras

viene á tener de sangre siete ú ocho cuando mucho; pero demos de barato que sean ocho : dividiéndolas en onzas son 428. Ahora es preciso ver cuantas onzas de sangre entran en el corazon en cada diástole, y cuantas diástoles hay en un minuto.

SILV. — ¿Y quién ha de averiguar la cantidad de sangre que entra en el corazon en una diástole?

TEOD. — Sácase por conjetura de este modo. Cójese á un perro (miserable animal por estar á mano para semejantes esperiencias) : hiéresele en la vena yugular, y con un cañoncito se le introduce un espíritu para congelar la sangre : como esta vena va derecha al ventrículo del corazon, luego coagula la sangre que allí encuentra, la cual coagulada no puede salir por la arteria pulmonar. Si abrimos despues el perro, hallaremos en su ventrículo derecho unas veces seis onzas de sangre, otras aun mas. Pero es de advertir que el corazon se hallará enormemente hinchado. Y rebajando algo de esta cuenta, mas haciendo argumento para el hombre que tiene mucho mayor corazon, me parece que prudencialmente le podemos dar en el ventrículo derecho del corazon á lo menos cuatro onzas de sangre en cada diástole.

EUG. — Estas cuentas van bastante favorables.

TEOD. — Esto supuesto, toda la sangre entra en el corazon, y sale de él en 52 pulsaciones, porque computando cuatro onzas por cada diástole, 52 diástoles dan 428 onzas, que es toda la sangre que suponemos habrá en el hombre. Ahora bien, regularmente hablando, en un minuto tiene un hombre sano 75 pulsaciones; y cuando no sean mas que 64,

es lo que basta para que toda la sangre sucesivamente entre y salga del corazon dos veces en un minuto. Ved cuan breve se hace la circulacion de la sangre.

SILV. — Mucha brevedad me parece esa. Pero si los principios en que vuestro discurso se funda son verdaderos no tenemos que dudar.

TEOD. — Aun cuando queramos que en el ventrículo derecho no entren de cada vez mas que dos onzas de sangre, siempre tenemos que la circulacion se ejecuta enteramente en mucho menos de un minuto aun sin haber fiebre, porque habiéndola es mucho mas veloz, pues cabrán en un minuto 100 pulsaciones y mas. Esto no obstante es preciso advertiros que se no ha de tomar lo que digo como cosa exacta, en primer lugar la cantidad de sangre no puede determinarse de una manera absoluta, porque varia en los individuos segun mil influencias. Muchos son los autores que dicen ser de 24 á 50 libras la sangre que un hombre tiene, como sea, en general pensad lo que yo he espuesto.

SILV. — Ahora ya no me admira la prontitud con que algunos remedios obran, pues toda la dilacion está en que se introduzcan en los vasos de la sangre, que una vez introducidos corren en un minuto todos los miembros, y pueden hacer el efecto que se desea.

TEOD. — Antes que pasemos adelante os quiero esplicar, Eugenio, las partes de que consta la sangre y cual es la causa de su color encarnado.

EUG. — Mucho há que lo deseaba saber, porque siendo los alimentos de que nos sustentamos de co-

lores muy diversos, y haciéndose, como dicen, la sangre del mismo alimento que tomamos, no sé como ella puede salir siempre encarnada.

TEOD. — La sangre es el líquido nutritivo de los hombres como de todos los animales, ella es la que sostiene la vida de los órganos, suministrándoles todos los materiales que necesitan: de la sangre salen todos los humores del cuerpo, saliva, lágrimas, bilis, orina, leche, etc. La sangre del hombre es encarnada, líquida, mas ó menos opaca, y cuando se mira con el microscopio se ve en ella dos partes bien distintas, un líquido amarillento y trasparente al cual se da el nombre de *suero*, y una infinidad de partículas sólidas de estremada pequeñez que nadan en el suero llamadas *globulillos de la sangre*, á estos globulillos á los cuales debe la sangre su color, son aplanados y se parecen mucho á las lentejas pero infinitamente mas pequeñas. Si la sangre es líquida mientras circula por el interior de nuestro cuerpo, no sucede otro tanto cuando hace rato que ha salido de él; pues poco tarda á formar una jalea y presentar el fenómeno de la *coagulación*. En este caso los globulillos se reúnen en masa separándose poco á poco del suero para formar un cuajaron mas ó menos sólido.

EUG. — Este fenómeno he presenciado varias veces despues de hecha una sangria á alguno de mis amigos; pues siempre que el médico pedia la sangre para examinarla veíamos en el vaso donde la habia recogido el sangrador este cuajaron y un líquido bastante claro. ¿Con qué objeto examinais la sangre, Silvio?

SILV. — Para deducir de sus calidades el estado del enfermo: mirando la sangre vemos si hay mucho cuajaron ó poco; en el primer caso decimos que el individuo tiene la sangre crasa, inflamatoria, y nos indica lo que debemos hacer, y somos mas atrevidos en punto de sangrias, todo lo contrario hacemos cuando el suero es mas abundante, pues anuncia una sangre pobre y pocas fuerzas en el sugeto enfermo. Basta esto para vos.

TEOD. — Puesto que la sangre está destinada á nutrir todos los órganos, preciso era que contuviese todos los principios de que se componen estos órganos, y en efecto los contiene.

EUG. — ¿Es decir que un animal no puede vivir sin sangre?

TEOD. — Así es en efecto, basta sangrar á un animal para observar los fenómenos que resultan de la pérdida de su sangre. Luego que hace rato que la sangre está fluyendo, el animal se desmaya; y si no se detiene el curso del líquido vital, cesa toda especie de movimiento, desde luego la respiracion se para, y ya la vida no da ninguna señal exterior.

EUG. — ¿Y es posible lo que he oido decir alguna vez sobre lo que se llama la *trasfusion de la sangre*?

TEOD. — Mucho hay que decir sobre este particular, amigo, la historia nos presenta casos favorables y casos contrarios; con todo los fisiólogos ó al menos algunos de ellos estan en que haciendo pasar inmediatamente la sangre de un animal á otro, de modo que no tenga tiempo de coagularse, puede resultar bien la operacion; mas por poco que se coagule la sangre que se comunica, mata al animal

que la recibe. Por lo demas, cuando la cosa va bien se ven maravillas, porque la especie de cadaver que os he descrito á consecuencia de una sangría prolongada, vuelve á la vida, á medida que se le introduce nuevas cantidades de sangre en los vasos, se reanima de mas á mas, bien pronto respira libremente, se mueve con facilidad, recobra sus aires y queda completamente restablecido.

EUG. — Supongo que no toda casta de sangre debe ser buena para practicar la trasfusión.

TEOD. — Y suponeis bien : la sangre ha de ser rica en globulillos ; pues si es casi toda suero parece el animal. Esta influencia de la sangre sobre la vida se hace igualmente notar sobre la nutrición de los órganos. Si por medios mecánicos, disminuís de una manera notable y permanente la cantidad de este líquido que recibe un órgano, se ve este disminuir de grueso y á menudo ajarse y reducirse casi á nada. Por otra parte se observa igualmente que cuanto mas funciona una parte tanto mas sangre recibe y tanto mas se aumenta en volumen. Nadie ignora que el ejercicio muscular tiende á aumentar el grueso de los músculos. Los bailarines por ejemplo tienen los músculos de las piernas y muslos muy desarrollados ; los panaderos tienen brazos y manos de gigante, etc. Esto se esplica diciendo que cuando se contraen los músculos reciben mas sangre que cuando estan en reposo, y por medio de este aflujo de sangre, su trabajo nutritivo se activa y acrecienta su volumen.

EUG. — ¿ La sangre que sale del corazon no será la misma que la que entra en él ?

TEOD. — Bien diferente es en efecto : sirviendo para nutrir los órganos y escitar su movimiento vital la sangre se altera ; no solamente se empobrece por la pérdida de las partículas, que estos órganos se apropian é incorporan á su propia sustancia, sino que se carga de materiales viejos que se separan de estos mismos órganos, y que hechos inútiles y hasta dañosos deben ser espulsados del cuerpo. Pasa en la sangre y su circulación lo que pasaria en esta suposición grosera que voy á hacerlos : para daros á comprender la nutrición, figuraos un estanque dividido por un tabique, que tiene en un cabo de una de sus divisiones un conducto por donde le viene agua cargada de peras, manzanas, ciruelas, cerezas, avellanas, nueces, fresas, etc. ; y al otro cabo otro conducto por donde sale esta agua con todas las frutas á que sirve de vehículo ; este conducto corre cierto trayecto y viene á parar á la otra division del estanque ; pero en uno y otro borde del conducto hay niños y niñas que van cogiendo las frutas ; este las peras, aquel las ciruelas, el otro las nueces, el otro las manzanas, etc., y se las van comiendo, y echando los huesos y la piel al agua que se lleva estas inmundicias ; esta agua vuelve al estanque, esto es, á su segunda division, y antes dellegar á él ha habido en su trayecto quien ha recogido las inmundicias, que ya no pueden servir para los niños y niñas, y quien ha echado mas frutas de toda suerte ; el agua libre de las inmundicias y cargada de nueva fruta pasa por otro estanque, donde todo queda dispuesto de modo que el agua sea limpia y las frutas buenas para comidas, y todo marcha otra vez al

primer conducto, y los niños y niñas vuelven á comer fruta fresca. Pues ahí teneis lo que pasa en la nutricion, el corazon es el estanque dividido, el conducto que le trae, sangre nutritiva son las venas pulmonares, la aorta y sus ramificaciones son el conducto, á cuyos bordes estan los niños y niñas que representan los órganos; las frutas representan la gelatina, la fibrina, el fosfato de cal, el azufre, y las demas sales y principios inmediatos que se hallan en la sangre; el agua y los restos de las frutas son la sangre de las venas; los individuos que sacan las inmundicias del agua son los órganos destinados á echar fuera del cuerpo los escrementos como los riñones, la piel, los intestinos gruesos, etc., los que echan nueva fruta representan los órganos de la digestion y el canal torácico con el quilo; y el segundo estanque los pulmones, donde se verifica la conversion de la sangre mala en sangre buena representada en nuestra grosera comparacion por la limpia y buena disposicion que se da al agua nuevamente cargada de frutas.

EUG. — Os he entendido perfectamente y me formo de la nutricion del cuerpo humano una clarísima idea.

TEOD. — Hay pues constantemente en el cuerpo humano dos clases de sangre; una buena que va á los órganos á nutrirlos, y otra que ha pasado por ellos; la primera se llama *arterial*, porque son las arterias las que la conducen; la segunda *venosa*, porque son las venas.

EUG. — ¿Con que cuando nos sangran nos quitan sangre que no es nutritiva?

TEOD. — Así es; pero como tienen las venas comunicacion con las arterias despues de la no nutritiva viene la que lo es, á mas de que la sangre venosa es susceptible de hacerse arterial, esto es, nutritiva á su paso por los pulmones: así no mireis la sangría como una cosa siempre buena, puesto que por ella sale sangre venosa ó no nutritiva.

EUG. — ¿Y qué es lo que la hace nutritiva en los pulmones; es acaso algun líquido segregado por estos?

TEOD. — No, amigo; es un gas que les viene de afuera, y este gas es el aire atmosférico, á cuyo contacto con la sangra esta se pone encarnada, aumenta de temperatura y recobra sus propiedades nutritivas y escitante de la vida, y como este fenómeno constituye la sanguificacion íntimamente unida con la respiracion, estudiemos esta para completar aquella. Espliquemos por lo tanto los órganos de la respiracion.

§ IX.

De los pulmones, áspera arteria, y demas órganos de la voz y de la respiracion.

EUG. — ¿Y qué es lo que llamais órganos de la respiracion?

TEOD. — Los órganos de la respiracion ó los miembros que se emplean en ella son los pulmones, el diafragma y los músculos de todo el pecho.