

Los médicos pues que hemos citado, habian ya sobrepasado mucho en los conocimientos químicos de su siglo, y los datos luminosos que prepararon sobre este ramo de la ciencia, fueron puestos en contribucion por los químicos modernos, á quienes se podria reconvenir no haber sido siempre justos y reconocidos para con ellos.

En el día enseñan estos, que los animales extraen de la atmósfera un principio vital en grado eminente, que este principio, llamado oxígeno, se combina con la sangre, que convierte á este fluido de negro en roxo, que lo hace mas concrescible, que aumenta verosimilmente la proporcion de materia fibrosa, que eleva su temperatura, que circula despues con la sangre, viniendo á ser uno de sus principios constituyentes, que se consume fixándose en todas las partes del cuerpo, que pasa en menor cantidad de las arterias á las venas, que se renueva en los pulmones, donde refluye continuamente toda la sangre venosa, y finalmente que concurre como causa ó como efecto á todos los actos químicos de la sanguificación; lo que expondremos mas largamente tratando de esta materia.

Las observaciones de Malpigio, Haller, y en especial las de Spallanzani, han aclarado un poco las leyes de la velocidad incalculable de la sangre, las cuales pueden reducirse á las siguientes (1).

El curso de la sangre en los vasos mayores es desigual é interrumpido, guarda un modo mas uniforme en las arterias medias, y adquiere un movimiento igual en los vasos mínimos.

La velocidad de la sangre en circulacion subsiste la misma con corta diferencia en todo el trayecto del sistema.

(1) Las hemos tomado de la obra de Spallanzani intitulada, *de Fenomeni della circolazione osservata nel giro univers. de vasi*, &c. Experimentos sobre la circulacion observada en la universalidad del sistema vascular, traduc. por Toardes, &c.

ma arterial, es decir, desde el corazon hasta las ramificaciones mas sutiles; no recibe ninguna mutacion por los pliegues y repliegues, las flexiones y los ángulos, las vueltas y circunvoluciones que presentan las arterias de diferentes calibres; es igual en las arterias y en las venas, á lo ménos en las que caminan juntas, porque la rapidez de su movimiento varia quando atraviesa por los órganos, como los pulmones, el mesenterio, los intestinos, el hígado, la piel, en donde los vasos arteriales mezclados con los venosos no siguen como ántes el mismo rumbo.

CAPITULO VII.

De la circulacion parcial de los pulmones; de la circulacion general; descubrimiento de Harveo; observaciones y experimentos que la demuestran; de las leyes de la hidráulica aplicadas al movimiento de la sangre.

Estamos seguros por una multitud de observaciones y experimentos, que el corazon al contraerse arroja la sangre de sus cavidades en las arterias; que á su contraccion se sigue siempre una dilatacion no ménos activa, durante la qual se abre de nuevo para volver á recibir la sangre; que estos dos movimientos le son esenciales y propios; que las arterias se dilatan en virtud de las mismas causas que contraen el corazon; que las dilataciones de las unas corresponden á las contracciones del otro; que el curso progresivo de la sangre no se suspende jamas ni en las arterias ni en las venas; que este fluido llena los vasos en todos tiempos, y que corre con igual velocidad por las ramificaciones mas distantes del corazon. Esta serie de fenómenos se acomoda muy bien á la direccion natural de los líquidos contenidos en las cavidades vasculares para pensar en atribuirles otra diferente. Tratase pues ahora solo de decir en qué consiste precisamente.

Se llama circulacion el movimiento no interrumpido

que lleva la sangre en masa desde el corazón á las extremidades por las arterias, y de las extremidades al corazón por las venas. Esto es lo que forma, propiamente hablando, la circulación general, cuyas pruebas reunió Harveo, y á la qual se conserva todavía el nombre de circulación harveyana. Pero como la sangre pasa necesariamente por los pulmones ántes de distribuirse á todas las partes, experimenta primero una circulación mas reducida, mas pequeña, que se ejerce en los límites de los órganos respiratorios, corriendo del ventrículo derecho á la arteria y venas pulmonales, para introducirse en la aurícula y ventrículo izquierdo. Este movimiento parcial es el que vamos á seguir y describir en primer lugar.

La contracción de las venas cavas arroja la sangre en la aurícula derecha donde se terminan. El efecto de esta contracción no es solamente el de impeler el fluido ácia el corazón, sino también de imprimirle un movimiento de refluxo, que le obliga á retrogradar ácia el origen de las venas.

La sangre admitida en la aurícula derecha recibe poco despues una nueva impulsión, que la hace pasar al ventrículo del mismo lado donde la aurícula va á abrirse. Este ventrículo tiene dos orificios, uno que corresponde al seno venoso y á la aurícula derecha, y otro que desemboca en la arteria pulmonal. El primero da entrada á la sangre que viene á la aurícula por las venas cavas; está dotado de tres válvulas llamadas trigloquimas ó tricúspides, las quales ceden el paso á la sangre ácia el ventrículo, de donde despues no la permiten refluir. El segundo está cerrado por el anillo membranoso, situado en la embocadura de la arteria pulmonal; y segun esta disposición, la sangre tiene que detenerse aquí, hasta que la contracción del ventrículo la obliga á pasar mas adelante. Una porción de este líquido reducido por el esfuerzo que hacen las aurículas quando se contraen, refluye todavía ácia las venas, en donde las válvulas de

Eustaquio son insuficientes para impedir completamente su refluxo. Entónces el ventrículo dilatado se ensancha, se alarga y se llena de sangre.

Introducida esta en el ventrículo derecho, experimenta allí una presión causada por la acción de sus paredes, las quales no tardan en contraerse; entónces el corazón se acorta, las válvulas tricúspides se relaxan, y cierran con mas fuerza que ántes el orificio venoso. Así la abertura de la aurícula se encuentra enteramente tapada, y la sangre incapaz de vencer el obstáculo que las válvulas le oponen y que su presión aumenta, debe correr ácia la arteria pulmonal que se abre libremente para recibirla.

El orificio arterial del ventrículo derecho está guarnecido de tres válvulas en forma de media luna, que se llaman válvulas sigmoides por esta razón. Estas válvulas son convexas en el orificio del corazón y cóncavas en la embocadura de la arteria; estan dispuestas como conviene para ceder á la sangre que va del ventrículo á la arteria pulmonal, y no á la que pudiera volver al ventrículo; y por consiguiente facilitan el paso del fluido á esta arteria lejos de impedirlo ú oponerse á él.

La arteria pulmonal contrayéndose poco despues, expelle en los pulmones toda la sangre que no puede refluir ácia el ventrículo derecho, porque las válvulas sigmoides se desplegan, cierran el orificio arterial, y se oponen á este refluxo, resistiendo con tanta mas ventaja quanto la sangre misma las empuja, las distiende, las llena, y las aplica fuertemente contra las paredes de la arteria. La sangre recorre así el sistema arterial de los pulmones, de donde se traslada á las extremidades de las venas pulmonales, y despues de haber atravesado el trayecto de dicho sistema, llega á las cavidades izquierdas del corazón, en las quales sigue un camino absolutamente semejante al que acaba de seguir en las derechas.

La circulación pulmonal, tal como la hemos descrito, tiene por objeto llevar la sangre del corazón á los

pulmones, y de los pulmones al corazón, estableciendo entre las cavidades derechas y las izquierdas una correspondencia, una especie de comunicacion, sin las quales estas dos partes formarían dos corazones realmente distintos. Esta es solamente la circulacion de que los antiguos tuvieron una idea perfecta. Galeno la expuso con la claridad y exáctitud de una cosa que le era bien conocida; la estructura, la forma, y con especialidad la situacion de las válvulas le condujeron á este conocimiento. Creia que la sangre elaborada en el hígado, iba al ventrículo derecho del corazón, que de aquí fluía en parte al pulmon para nutrir aquella víscera, y que la otra parte se rezumaba por el septo del corazón, y caía en el ventrículo izquierdo, donde mezclada con un espíritu vital que venia del ayre exterior, adquiría todos los caracteres de sangre arterial (1).

Despues de la restauracion de la anatomía, Servet, Colombo, Arancio, Cesalpino, Pablo Sarpi, Gaspar, y Hoffman han anunciado y demostrado sucesivamente esta circulacion parcial de los pulmones de que hemos hablado (2). Harveo no puede alegar ninguna pre-

(1) Galeno, *de Us. part.*

(2) Cesalpino se explica sobre este punto en muchos lugares de sus escritos de un modo mas claro y preciso que ningun otro.

“Cor non solum arteriarum, sed venarum est principium; pulmo per venam arteriosam sinistram fervidum hauriens sanguinem eumque per anostomosim arteria venali rediens, qua in sinistrum cordis ventriculum tendit, admissio interim aere frigido per asperam arteria canales qui juxta arteriam venalem profunduntur; non tamen osculi communicantes ut putavit Galenus, sed solo tactu temperans; huic sanguinis circulationi è dextro cordis ventriculo in sinistrum ventriculum per pulmonem optime respondent ea quae ex defectione apparent, cum duo sunt vasa in dextrum ventriculum deinentia, duo etiam in sinistrum. Eorum autem unum intronmittit, alterum educit membranæ eo ingenio constitutis; membranæ ostio sic appositæ sunt ut corde dilatato aperian-

tension legitima sobre este ramo del descubrimiento que lo inmortalizó, pues no hizo mas que añadir una prueba experimental, mostrando que la ligadura de las venas pulmonales produce una tumefaccion entre la vena ligada y el pulmon. Experimentó tambien, que cesa la accion del seno venoso, aurícula y ventrículo del lado izquierdo por falta de sangre, quando se ligan juntamente todas las venas pulmonales.

Resumiendo lo que se ha dicho sobre el movimiento y direccion de la sangre desde las venas cavas hasta el ventrículo izquierdo, se tendrá fácilmente una idea de la circulacion pulmonal; se verá que la sangre corre de las venas cavas al seno venoso, del seno á la aurícula derecha, de la aurícula derecha al ventrículo derecho, de este á la arteria pulmonal, de la arteria pulmonal á las venas del mismo nombre, de estas venas á la aurícula izquierda, y de aquí al ventrículo del mismo lado. Ahora solo nos falta seguir su trayecto por los vasos arteriales y venosos de todo el cuerpo.

La aurícula donde van á terminarse las venas pulmonales, está provista de dos válvulas mitrales, que cerrándola bastan para dirigir la sangre ácia el ventrículo izquierdo. Este ventrículo dilatado y distendido, se abre y se llena. Pero poco tiempo despues se contrae vivamente, y por su contraccion acumula y comprime la sangre contra la base del corazón. Entónces este fluido ocupa la cara posterior de las válvulas mitrales; y obrando sobre ellas, las aplica fuertemente al centro del orificio venoso, el qual queda tan perfectamente cerrado, que no permite de ningun modo que la sangre refluya ácia la aurícula.

“Contracto autem claudantur. Contingit corde se contrahente arterias dilatari, et dilatante constringi. In educantibus vasis patent ad egressum membranæ, clauduntur ad ingressum ut continuus quidam fieret motus, ex venis in cor, ex corde in arterias.”

Recibida despues en el ventrículo izquierdo cede prontamente á la contraccion de las paredes de esta cavidad, que la impelen en la aorta. De aquí no puede volver al ventrículo, porque el orificio que corresponde á la aorta está cercado, como el de la arteria pulmonal, de tres válvulas llamadas semilunares, que impiden en parte su refluxo. Estas válvulas son tambien convexas ácia el corazon, y cóncavas ácia el tronco arterial, lo que parece ser á un tiempo favorable al paso de la sangre á la aorta, y contrario á su refluxo ácia el ventrículo, donde puede no obstante retrogradar muy bien una pequeña porcion de ella. Las válvulas semilunares comprinidas por otra parte por la sangre en el momento de la contraccion del corazon, se inclinan ácia las paredes de la arteria, y facilitan su entrada en ella.

La aorta llena de sangre se contrae á su tiempo, y por su contraccion la envia á todas las arterias del cuerpo, que son otros tantos ramos de aquel tronco principal. Quando la aorta se contrae, hace venir la sangre ácia su exe; entónces este fluido se corre del lado de las válvulas semilunares, y ocupando la concavidad de ellas, las adapta al centro del orificio arterial, cerrándolo de manera que la sangre no puede refluir al ventrículo.

El movimiento de la sangre sostenido por las contracciones no interrumpidas de las arterias, se dirige ácia las extremidades de estos vasos, de donde penetra en las venas. Este tránsito tiene en parte lugar por las arterias que se abren inmediatamente en la cavidad de las venas; pero principalmente se executa mediante un tejido celular ó esponjoso, puesto entre las extremidades arteriales y las extremidades venosas.

La sangre ya introducida en las venas sigue su direccion ácia el corazon, como hemos probado por los experimentos y los hechos citados en el capítulo precedente; pero no pudiera conservarla sino por medio de las válvulas, que oponiendo una resistencia conveniente al refu-

xo de la sangre ácia las extremidades, la obligan á encaaminarse siempre ácia el centro. Sin embargo hay venas en que se observa un movimiento retrogrado, á pesar de notarse válvulas bien señaladas en su interior. Segun esta direccion, la sangre venosa yendo de las extremidades al origen de las venas, se deposita constantemente en el tronco de las venas cavas, de donde despues se trasmite á las cavidades derechas del corazon.

Tal es el movimiento á que se da el nombre de circulacion general, la qual consiste en el curso de la sangre por el trayecto general del sistema vascular, pero de manera que venga á encontrarse en las cavidades derechas del corazon, despues de haber atravesado todo lo restante del cuerpo, la misma cantidad que los pulmones vierten en las izquierdas. Esta circulacion no se conoció bien hasta cosa de dos siglos á esta parte, y el honor de haberla descubierto se atribuye comunmente á Guillermo Harveo, que en 1625 publicó sobre este hecho una obra intitulada: *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*. Es cierto que en épocas mucho mas remotas se hallan ya vestigios bastante manifiestos de esta idea; pero no por eso dexa de ser el primero Harveo que percibió claramente esta verdad, y que recogiendo las nociones confusas y mal ordenadas que se podian tener sobre esta materia, las reunió todas en un solo cuerpo, ofreciendo á fuerza de observaciones y de experimentos la prueba demostrativa de ella. Hé aquí en resumen como intentó confirmar su descubrimiento.

En primer lugar calcula la cantidad de sangre contenida en el sistema vascular; despues mide el cortísimo tiempo que emplea en recorrerlo, y por último compara la cantidad de sangre calculada con la de los xugos producidos por los alimentos en cada acto de nutricion. Segun esto halló, que la masa de alimentos consumidos no es bastante para dar al sistema vascular todo lo que seria necesario para mantener la cantidad de sangre que ha-

bitualmente contiene; concluyendo que las venas se agotarían muy en breve, y las arterias no tardarían en cargarse de sangre, si este fluido no volviese de las arterias por las venas al ventrículo derecho del corazón. De aquí nacen tres circunstancias que, según él, hacen la circulación necesaria.

1.^a La proporción considerable de sangre que pasa de la vena cava á las arterias, la qual no puede venir toda de los alimentos y las bebidas.

2.^a El aflujo de este líquido á las diferentes partes del cuerpo en mayor cantidad de la que se necesita para nutrir las.

3.^a La necesidad de que la parte redundante de él vuelva al corazón por medio de las venas.

En un instante dado, sale del corazón mas sangre que la que el sistema vascular puede contener. Ni sirve decir que la sangre pasa de las arterias á las venas sin atravesar por el corazón, pues si se liga la aorta á su origen, y se abre alguna otra arteria, todo el sistema arterial se vaciará.

II. Harveo deduce la segunda prueba de las ligaduras fuertes ó ligeras, apretadas ó flojas, hechas, ya en las venas, ya en las arterias. Si se liga ó se comprime la vena cava, como hemos visto en el capítulo precedente, se hincharán todas las partes comprendidas entre las extremidades del cuerpo y la ligadura; al contrario, se baxarán entre la ligadura y el corazón; pero ligando una arteria gruesa se hincha desde el corazón hasta la ligadura, y se baxa desde la ligadura hasta las extremidades, &c.

III. El tercer argumento de Harveo está tomado de la disposición de las válvulas, las quales anuncian el refluxo de la sangre por las venas.

IV. Este autor asegura que el microscopio demuestra á la vista la dirección general y particular de la sangre en los dos sistemas arterial y venoso. Algunos observadores han empleado despues de él el mismo medio para confirmar su descubrimiento.

V. Trae en apoyo de su opinion el efecto de las substancias ácidas, introducidas en las arterias y en las venas de un animal vivo. Estos efectos apoyados despues en el conocimiento de la circulación, condujeron á practicar muchos experimentos, con el fin de inyectar medicamentos en los vasos de un animal para averiguar lo que resulta de su mezcla inmediata con la sangre. Pero estas tentativas siempre inútiles, las mas veces funestas, no han esparcido luz ninguna ni sobre la virtud de los remedios, ni sobre la naturaleza de los fluidos vivientes; porque la inyección de substancias de naturaleza muy diferente produjo indistintamente ó la muerte, ó las mismas alteraciones (1).

VI. En fin, Harveo alega en su favor los fenómenos de la transfusión de la sangre, que cercada de prestigios capaces de lisongear al hombre en la mas imperiosa de sus inclinaciones, le hizo consentir un instante en la quimérica esperanza de dilatar los límites de la existencia, introduciendo en las venas de un animal próximo á perecer una sangre nueva, que llevase consigo su vida y su pureza primitiva (2). De todos estos hechos, de todos estos experimentos y observaciones sacó Harveo la consecuencia, que la sangre está constantemente sujeta al curso circular que hemos descrito, y cuyas principales circunstancias vamos á resumir aquí.

Para formarnos una idea clara de la circulación harveiana, consideremos la sangre en el momento en que las venas cavas la han depositado en el ventrículo derecho. Esta sangre por la contracción del ventrículo y la disposición de las válvulas se precipita en la arteria pulmonal; de aquí, atravesando por el pulmón, pasa á las

(1) Wahrendorf, Wren, Clark, Lowero, Fabricio, Baglivo, Malpigio, Sproegel, Langrish, Rosa, Buniva, &c.

(2) Libavio, Clark, Lowero, Boyle, Dionisio, Emmeret, Manfred, Perrault, Rosa, &c.

venas pulmonales; estas la conducen ácia el corazón, y la vierten en la aurícula izquierda; esta aurícula se contrae, y la arroja en el ventrículo izquierdo, que contrayéndose tambien la impele en la aorta; la aorta la distribuye á todas las partes del cuerpo, de donde vuelve por todas las venas á las cavas superiores é inferiores; estas la llevan á la aurícula derecha, y de aquí cae por último en el ventrículo derecho, de donde salió.

Tal es pues la circulacion de la sangre, que la que está contenida en el ventrículo derecho no puede llegar al izquierdo sin haber atravesado primero por los pulmones, y la del izquierdo no puede volver al derecho, sin haber recorrido ántes todo lo restante del cuerpo.

A pesar de las pruebas reiteradas, que solo esperaban la mano hábil de Harveo para ponerlas en orden, el descubrimiento de este fenómeno zoológico importante, atribuido primero á los antiguos por la prevencion, é impugnado despues por la emulacion, sufrió todas las dificultades imaginables para haber de ser adoptado. Pison, Carlos Drelincourt, Riolano, y lo que admira, la facultad de medicina de París, declamaron altamente contra una verdad, que á lo ménos era temeridad desechar con tanta precipitacion. Pero por mas que declamasen sus detractores, la idea de la circulacion fué acogida con alinco, enseñada con confianza, y en breve obtuvo el primer lugar entre los descubrimientos ya hechos, no ménos que entre los que quedaban por hacer.

No nos detendremos en las investigaciones bibliográficas concernientes á los autores antiguos, á quienes se ha pretendido referir el conocimiento de la circulacion (1). Hipócrates reconoció sin duda una especie de circulacion de la sangre y de los humores; pero no es probable que sospechase cosa analoga al movimiento regular y uniforme, cuyas leyes descubrió el célebre Harveo, y

(1) Consult. Douglas, *Bibl. anat. specim.* pag. 227. edit. 1734. Senac, *Trat. del coraz.* tom. 1.

cuya conducta no corresponde á aquel vayven vago que los antiguos comparaban con el refluxo del mar (1). Cífanse tambien algunos pasages de Galeno, que parecen indicar una noción del curso ordinario de la sangre, como pueden verse en su libro de *locis affectis*, en donde para explicar el tránsito del pus de los pulmones á la vexiga, dice que esta materia es recibida por la vena pulmonal y conducida al ventrículo izquierdo, de aquí á la aorta, despues á las arterias renales, y últimamente á la vexiga. Colombo, Fabricio, Cesalpino y Servet han dexado traslucir en algunas expresiones de sus escritos, que el descubrimiento de la circulacion habia llegado en cierto modo al término de madurez, quando el genio de Harveo se apoderó de él (2).

Por otra parte, se han extendido á tanto las pretensiones fundadas en el fenómeno adquirido por los experimentos de Harveo, que se ha querido someter el movimiento de la sangre á la necesidad rigorosa de las leyes hidráulicas, considerando este fluido como qualquiera otro líquido que se mueve dentro de canales inanimados. En consecuencia se le ha atribuido un curso uniforme, constante, siempre el mismo, sin otro móvil que la impulsión del corazón, y siguiendo una velocidad determinada por el diámetro de los vasos, la dis-

(1) *De Humor. in princ. de morb.* lib. 4. En el libro de *Flatibus* se lee un pasage que los contrarios de Harveo, y señaladamente Carlos Drelincourt, han citado para probar que el padre de la medicina conocia la circulacion. *Cum prohibetur cursus sanguinis aliò quidem loco consistit, aliò lentius penetrat, alicubi autem citius pertransit; qua inæqualitate sanguinis transitus facta, omnigenæ inæqualitates per corpus contingunt.*

(2) Servet compuso una Disertacion intitulada: *de Trinitate divina ubi agitur de Spiritu Sancto.* En ella se hallan las expresiones siguientes: *Vitalis est Spiritus qui per anastomoses ab arteriis communicatur venis ubi dicitur naturalis.*

tancia del primer motor, la intensidad de las frotaciones, y otras circunstancias mecánicas y necesarias.

Aunque las leyes conocidas de la hidráulica puedan aplicarse hasta cierto punto al movimiento de la sangre en circulación, debemos sin embargo desconfiar de las aplicaciones abusivas que han hecho ciertos fisiólogos mas físicos que observadores. No extractaremos aquí lo exácto, lo verosímil, lo cierto que hay en ellas, pues sobre esto remitimos el lector á las quæstiones propuestas y controvertidas con tanta sagacidad por Jorge Prochaska, sobre las fuerzas del corazón y el movimiento de la sangre; es mas urgente prevenir los abusos de estas suertes de aplicaciones, en cuyo caso convendrá mejor demostrar lo que tienen de defectuoso. Por lo demas, no haremos otra cosa que copiar los argumentos empleados por algunos profesores de nuestra escuela, que fueron los primeros que echaron de ver quån léjos esta la sangre que circula en los vasos de acomodarse á las leyes rigurosas é invariables de los fluidos puestos en movimiento en las máquinas hidráulicas ordinarias (1).

Leuwenhoek, Malpigio, Spallanzani y Haller han probado con experimentos, que la sangre se mueve con igual velocidad por todas las divisiones del sistema vascular; por exemplo, que atraviesa el conjunto de vasos capilares en el mismo tiempo que emplea en recorrer la série de vasos mayores; sin embargo, los vasos capilares reunidos ofrecen un espacio, un alveolo mucho más considerable que estos últimos, pues la capacidad de la suma de los ramos producidos en cada division es siempre mas grande que la del tronco de donde nacen.

Esto supuesto, los principios mas simples de hidráulica establecen, que las velocidades de los líquidos en movimiento son entre sí como los espacios corridos, y que se disminuyen quando el líquido pasa de un canal

(1) Bordeu, Venel, Barthez, Fouquet, Lacase, Grimaud, Roussel, &c. &c.

mas estrecho á otro mas ancho: luego el espacio de los ramos vasculares no debería ser corrido en el mismo tiempo que el de su tronco, y de consiguiente la sangre no debería tener en ellos la misma velocidad si estuviese sujeta á las leyes generales del movimiento de los fluidos. Por otra parte, como cada tronco se divide al instante en un gran número de vasos, la velocidad de la sangre variaría á cada momento de una division á otra, y estas variaciones sin cesar repetidas, se observarían en todo su curso; pero los experimentos citados desmienten esta conclusion. Añádase á esto un raciocinio de que usaba Barthez para combatir las pretensiones exageradas de los sectarios rígidos de Harveo, sirviendonos de la interpretación casi literal que dió de él su discípulo Grimaud (1).

“Si comparamos los pulmones con todo lo restante del cuerpo, y averiguamos lo que debe pasar en una y otra parte para que se sostenga en ellas la igualdad de la circulación, hallaremos que cada uno de los ventriculos del corazón debe recibir en el mismo tiempo una cantidad igual de sangre; y segun esto es preciso:

1.º “O que en un mismo tiempo pase igual cantidad al pulmón que á lo restante del cuerpo, segun pensó Kreüger; y entonces, como suponiendo los tiempos iguales, las velocidades son en razón de los espacios corridos, se seguiría que la velocidad de la sangre en los pulmones debía ser á su velocidad en lo restante del cuerpo, como la longitud del pulmón á la longitud de todo el cuerpo, resultando segun esta primera suposición que la velocidad de la sangre sería menor en aquel órgano que en todo el ámbito del cuerpo:

2.º “O sostener con Boerhaave, que la misma cantidad corre en igual tiempo por las extremidades arteriales del pulmón que por todas las demas del cuerpo (can-

(1) Barthez, *Nova doctrina de function. nat. human.* Grimaud, segund. Mem. sobr. la nutr. pag. 8 y 9.

tividad que es la que cada uno de los ventrículos arroja á cada pulsacion). Pero sabemos que para que dos tubos de embocadura desigual den al mismo tiempo la misma cantidad de líquido, es preciso que las velocidades de los licores contenidos en ellos sean recíprocamente, ó estén en razon inversa de las embocaduras; luego para que los capilares del pulmon diesen en el mismo tiempo la misma cantidad de sangre que los capilares de todo el ámbito del cuerpo, seria necesario que la velocidad en los primeros fuese mayor que en los segundos, y esto en la misma proporcion que los capilares del pulmon forman un alveolo mas pequeño que los capilares reunidos de todo el cuerpo. Así, segun esta suposicion de Boerhaave, la velocidad de la sangre en el pulmon debe ser mucho mas grande que en todo lo restante del cuerpo (1).

Mas si consultamos los observadores Malpigio, Leuwenhoek, Haller, Spallanzani, &c., hallaremos siempre que la velocidad de la sangre en el pulmon es igual á la que tiene en los demas vasos del cuerpo.

Estos dos profesores insisten objetando, que siendo la velocidad de la sangre igual con corta diferencia en los grandes vasos arteriales que en los capilares, el sistema arterial se agotaria muy en breve, y la sangre pasaria toda á las venas si siempre y en todas partes seguia la misma direccion, pues que á cada pulsacion del corazon las arterias darian mucha mas á las venas que la que ellas recibirian del corazon. Esta es la razon por que la sangre sustraída á la impulsión de este órgano se dirige á las extremidades capilares del sistema arterial, como se ve en el tejido esponjoso, donde oscila y corre segun direcciones contrarias y extremamente varias.

La circulacion no se hace en el feto del mismo modo y en el mismo orden que en el adulto; y he aquí brevemente en que consiste su diferencia. La sangre con-

(1) Barthez, *op. cit.* pag. 16 y sig.

ducida de la vena umbilical á la aurícula derecha, no pudiendo pasar libremente al ventrículo derecho á causa de la válvula de Eustaquio, comprime de todas partes las paredes de la misma aurícula, fuerza la válvula del agujero oval, y llega á la aurícula izquierda en una cantidad que varía segun la abertura que dexa dicha válvula.

Hase preguntado en qué tiempo pasaba la sangre á la aurícula izquierda, si en el momento de su contraccion, ó en el instante de su dilatacion. Vieussens dice que en el de la contraccion (1); pero el mayor número de autores han sostenido lo contrario (2). Y en efecto, parece que si las aurículas por su contraccion arrojan la sangre en el ventrículo que les corresponde, deberia resultar, segun la opinion de Vieussens, que la aurícula izquierda se hallase contraída y dilatada á un mismo tiempo.

Como el foramen oval, que en los primeros dias de la formacion del feto estaba bastantemente abierto y recibia toda la sangre de la aurícula derecha, se va disminuyendo poco á poco por la atraccion de las aurículas ácia el corazon, la sangre toma una direccion enteramente nueva, y cayendo en cantidad siempre mayor en el ventrículo derecho, distiende sucesivamente su cavidad; de suerte que desde entónces la arteria pulmonal comienza ya á recibirla en bastante cantidad. Pero esta arteria se distribuye en el feto de un modo muy distinto que en el adulto, pues en el primero da dos ramos pequeños á los pulmones, y su tronco se inxiere en la aorta por baxo de su arco ó cayado. De esta estructura de la arteria pulmonal se sigue evidentemente, que la sangre que recibe de las cavidades derechas del corazon, no pasa al pulmon sino en cortísima cantidad, y que la porcion mas considerable de ella cae

(1) Vieussens, *Trat. del corazon*.

(2) Roederer, Morgagni, Nichols, Senac, Haller.

inmediatamente en la aorta: por eso esta arteria recibe mas sangre del canal arterial que de las cavidades izquierdas del corazon, como se ve claramente por el aumento notable que toma su diámetro en el punto de la insercion de dicho canal.

Falopio creyó que la sangre pasaba de la aorta al canal arterial, y que de aquí se distribuia por el pulmon y el corazon. Carcan siguió este error de Falopio, en el qual incurrió sin duda por la válvula que creia haber hallado en el punto en que el canal arterial sale de la arteria pulmonal. Esta opinion tuvo muchos partidarios (1); lo que no es de maravillar en una época en que todavia no se habia hecho el descubrimiento de la circulacion, ó á lo ménos no estaba sólidamente establecido.

Pero es fácil refutar este error atendiendo: 1.º, á la naturaleza del ángulo que el canal forma con la aorta: 2.º, el diámetro del canal mas grande ácia el lado de la arteria pulmonal que ácia el otro: 3.º, á la ley constantemente establecida en el movimiento progresivo de la sangre, segun la qual este fluido se mueve siempre en las arterias yendo del corazon ácia las extremidades, y nunca de las extremidades ácia el corazon.

Meri propuso á fines del último siglo una opinion nueva sobre el tránsito de la sangre por el foramen oval (2). Este autor nota que en el feto, aun al acercarse este al término de su perfeccion, el tronco de la arteria pulmonal es mas considerable que el de la aorta: observa tambien la pequeñez relativa de las cavidades izquierdas del corazon respecto de las derechas; y de estos hechos concluye contra el sentie de Galeno defendido por Harveo y todos los anatómicos, que la sangre pasa por el agujero oval de la aurícula izquierda á la derecha, y que una parte considerable de este líquido circula por los pul-

(1) Variolo, Duverney, Fabricio, Raolano.

(2) Meri, Mem. de la Acad. de las Cienc. de París.

mones y las aurículas sin distribuirse por las demas partes del cuerpo. Apoyaba este sistema en la estructura del corazon de la tortuga de tierra, que fué lo que le sugirió la primera idea de su hipótesis: y porque creyó demostrar que en este animal la sangre va del ventrículo izquierdo á las cavidades derechas del corazon por una abertura particular, deduxo la consecuencia de que esta circulacion de la tortuga, que por otra parte tiene tantas afinidades con el feto relativamente á la respiracion, debia verificarse tambien en este.

El famoso Litre se declaró por la opinion de Meri; pero Duverney la impugnó fuertemente á favor de la antigua: y despues de este último, el exámen crítico que Haller ha hecho de ella, nos dispensa el trabajo de refutarla (1).

(1) Haller, *Oper. min. id.* Enciclop. tom. 8. art. *Circul.*