

LA CIRCULACION EN EL HOMBRE

SEÑOR PRESIDENTE: SEÑORITA DIRECTORA: SEÑORES:

Antes de dar lectura á mi trabajo imploro la benevolencia de Vds. La disertación que voy á presentaros es sobre un punto de la ciencia médica, muy poco conocida para mí; ciencia utilísima para nuestra conservación, pero difícil y árida en su exposición; no puedo, aunque me esforzara, presentar como las condiscípulas que me han precedido, un estudio adornado con bellas frases, en que á la vez que han manifestado su aprovechamiento en la clase cuyo profesor les encomendó la disertación, han puesto de relieve los resultados obtenidos en la instrucción que con arreglo al plan de estudios, nos imparten todos los profesores de esta Escuela.

El asunto que se me ha dado para que lo desarrolle, es la circulación de la sangre. Advertiré desde luego que para un estudio de esta naturaleza, el tema es demasiado extenso; y para abarcar siquiera á grandes rasgos todos sus puntos, se necesitarían muchas y largas páginas. Voy pues, á pretender tocar siquiera sus distintas partes, porque apenas así me acercaré un poco á lo que yo deseara.

Describiré primero la anatomía del aparato circulatorio, después la composición química de la sangre, y en seguida sus funciones.

Circulación es el movimiento continuo de la sangre en el aparato cardio-vascular. A este aparato se le da el nombre de cardio-vascular, porque está formado del corazón como centro, y tres sistemas de vasos de propiedades y funciones diferentes.

El corazón, que es con relación al sistema vascular sanguíneo una parte trasformada del mismo, se encuentra situado en la caja torácica y ocupa en ésta el mediastino anterior entre los pulmones, quedando en parte cubierto hacia adelante por el borde anterior del pulmón izquierdo.

Sus límites son: verticalmente del borde superior del cartilago de la 3ª costilla izquierda, al borde inferior del cartilago de la 5ª, y transversalmente se extiende afuera del borde izquierdo del esternón de 7 á 8 centímetros, y afuera del borde derecho de 1 á 2.

Tiene una forma semi-oval y se le consideran dos extremidades, dos superficies ó caras y dos bordes. El extremo superior ó base del corazón es ancho y de forma elíptica, el extremo inferior forma una punta obtusa. Una de las superficies, la anterior, es más convexa que la otra, y corresponde en su mayor parte al ventrículo derecho; el borde derecho es delgado mientras que el izquierdo es grueso y arredondado.

Está envuelto en un saco fibro-seroso, el pericardio, y en su interior está revestido por otra membrana serosa, el endocardio; su parte muscular, miocardio, está formada por fibras ligeramente estriadas entretejidas en distintos sentidos, distinguiéndose, sin embargo, las longitudinales y transversales.

El interior de este órgano está dividido por un tabique muscular en dos cavidades principales, una derecha, (corazón derecho ó pulmonar) y otra izquierda, (corazón izquierdo ó aórtico). Cada una de ellas está dividida en otras dos, (aurícula y ventrículo) por un tabique transversal en el que existe una abertura que las pone en amplia comunicación, provista de una válvula que lleva el nombre de mitral en el lado ó corazón izquierdo y tricúspide en el derecho.

De los ventrículos nacen unos gruesos vasos llamados arterias, pulmonar la del derecho y aorta la del izquierdo, la cual se va dividiendo cada vez más, terminando por finísimos vasos que á medida que se van subdividiendo van aumentando el volumen total, de manera que se le puede dar esquemáticamente la forma de un cono cuya cima está en el ventrículo y su base en los capilares.

Las arterias se componen de tres membranas, y la fisiología de estos canales depende únicamente de la estructura de la túnica media que contiene dos elementos, tejido elástico y fibra muscular. El tejido elástico domina en la cima del cono arterial, pues la aorta está casi formada de membranas amarillas elásticas. El elemento muscular es el que domina en la base del cono, es decir, en las paredes de las pequeñas arterias que preceden á los capilares; en las arterias intermediarias el tejido muscular y elástico se distribuyen proporcionalmente á la distancia á la cual el punto considerado está respecto de la cima y base del cono, que está separada de la del sistema venoso, por los capilares. Estos son vasos de muy pequeño diámetro, en algunos el calibre es apenas suficiente para dar paso á un glóbulo sanguíneo. Su tejido es amorfo en apariencia pero está hoy bien reconocido que esta membrana está en realidad formada por verdaderas células

epiteliales, constituidas por un protoplasma granuloso y reunidas por tejido intercelular amorfo. Algunos autores opinan que esta membrana amorfa está duplicada por otra de tejido conjuntivo, quedando sus paredes formadas por dos membranas.

A este sistema de vasos se le puede dar representativamente la forma de un segmento de cilindro de muy poca altura, que comunica por una de sus superficies planas con la base del cono arterial y por la otra con la del cono venoso, el cual toma de ahí su origen naciendo por finísimos ramos que se van uniendo y formando vasos de mayor diámetro á medida que se unen, representando otro cono cuya cima está en el corazón en la aurícula derecha.

Las venas tienen una estructura semejante á la de las arterias, de las que se distinguen porque tienen menos tejido elástico; estos vasos tienen de notable su gran dilatabilidad y contractibilidad, pero los elementos muscular y elástico están irregularmente distribuidos.

A los conos arterial y venoso se les debe considerar un poco curvos, pues tenemos que atender á que sus cimas están en un mismo punto, el corazón, y sus bases separadas por el sistema capilar; así es que el conjunto se puede considerar como una elipse que forma el gran circuito ó la gran circulación. Para la pequeña circulación el sistema arterial toma su origen en el ventrículo derecho por la arteria pulmonar que forma como en la grande un cono que termina en el sistema capilar del pulmón; el sistema venoso toma su origen en éste y termina en la aurícula izquierda; así queda constituido otro circuito idéntico al anterior en forma, estructura y funciones, que tiene menores dimensiones y que lleva el nombre de circuito de la pequeña circulación ó de la circulación pulmonar.

Podríamos representar gráficamente estos circuitos por un número 8 en cuyo centro está el corazón.

Tal es el conjunto de tubos ó canales por donde la sangre circula. Pasemos ahora á estudiar este líquido.

La sangre es de un aspecto ligeramente viscoso, de un color rojo vermejo cuando proviene de una arteria, y rojo oscuro cuando proviene de una vena; tiene un olor especial poco marcado, su sabor un tanto salado, su densidad es variable: oscila entre 1.045 á 1.075 pero, se puede decir que en el hombre es por término medio de 1.055 y un poco más débil en la mujer y el niño; por último diré que su reacción es alcalina y que esta alcalinidad es debida á la presencia de las distintas sales que encierra, como lo han observado por concienzudos estudios algunos autores, y entre ellos Rabuteau.

Desde el punto de vista puramente anatómico la sangre es considerada por un gran número de histólogos como un tejido, pues en efecto, es un tejido celular con sustancia intercelular líquida.

En cuanto á la cantidad total de la sangre que encierra el organismo es muy difícil de calcular, pero después de un gran número de experimentos se cree que poco más ó menos es de 5 á 6 litros en un adulto y que el peso total de ella es aproximadamente la décimatercera parte del peso total del cuerpo; luego en el hombre cuyo peso medio es de 65 kilogramos, habrá de 5 á 6 kilogramos de sangre.

Trataremos ahora de sus caracteres anatómicos: Cuando vemos á la simple vista la sangre, nos parece que está constituida por una masa homogénea, pero si ponemos una gota en el porta-objeto de un microscopio y la examinamos, inmediatamente se nota que está formada por dos partes, una sustancia sólida llamada *crúor*, que contiene

dos especies de glóbulos, unos coloridos, *glóbulos rojos* ó *hematias*, que son en mayor número, y otros incoloros, glóbulos blancos ó *leucocitos*.

La 2ª parte que compone la sangre es una sustancia líquida de color cetrino en la que nada el *crúor* y que se llama *plasma sanguíneo* ó *líquor*.

Estas dos partes están en proporciones casi iguales, pues hay en 1.000 gramos de sangre 446 de glóbulos y 554 de plasma, pero esta proporción varía en muchas circunstancias; así, durante la absorción la masa de la sangre puede aún duplicarse y este aumento está en la parte líquida por la gran cantidad de linfa vertida en el torrente circulatorio.

Los glóbulos rojos tienen un diámetro de 6 á 7 milésimos de milímetro, son de la forma de una lenticilla bicóncava cuyo centro es menos oscuro que los bordes; examinándolos separadamente tienen un color amarillo pálido algo verdoso, pero reunidos en un gran número presentan un color rojo bien marcado. Son notables por la gran elasticidad de que gozan; así cuando una presión los desfigura, vuelven á su primitiva forma cuando cesa dicha presión.

Desde el punto de vista químico los glóbulos rojos contienen algunas materias minerales, sobre todo sales de potasa en contraposición de las del plasma que son de sosa.

Si hacemos un análisis veremos que están formados muy especialmente de una sustancia de naturaleza albuminosa que goza de la propiedad de cristalizar y es la hemoglobina, que resulta de la combinación de la globulina y de la hematina que contiene la materia pigmentaria del glóbulo. Separada de la globulina no es cristalizable sino amorfa y se presenta en forma de granulaciones de un rojo muy oscuro. La hemoglobina se combina con el oxí-

geno durante la respiración para formar la oxihemoglobina.

El papel fisiológico de los glóbulos rojos consiste en cargarse de oxígeno, que en seguida van á depositar á nuestros tejidos; estos glóbulos son entonces aparatos condensadores de este gas. Cuando atraviesan los capilares del pulmón, toman al aire venido del exterior su oxígeno, que transportan inmediatamente á los diferentes elementos de la economía, especialmente á los que más lo consumen, como son: los glóbulos nerviosos, los nervios y los músculos.

Las funciones de los glóbulos sanguíneos son especialmente mecánicas, en razón de los movimientos á que están sometidos y de su relación con los cambios gaseosos. Puede decirse que estas funciones tienen por objeto excitar y mantener la actividad del sistema nervioso, cuya vitalidad no es posible si no es que los glóbulos rojos estén bien constituidos y encierren la porción conveniente de oxígeno.

Los glóbulos blancos ó leucocitos son de mayores dimensiones que los rojos, tienen de 8 á 9 milésimos de milímetro de diámetro, su forma es esférica, encierran de uno á cuatro núcleos, la superficie es granulosa, irregular y tiene un color blanco de plata característico, su número está en relación de 1 por 300 rojos, aumentando durante la absorción digestiva.

El origen de los glóbulos rojos no está aún bien dilucidado á pesar de tantos estudios á que ha dado lugar.

Se sabe que en el embrión nacen de la ojilla blastodérmica media, pero respecto á su reproducción en el adulto hay varias teorías, que son las siguientes: 1ª Según Recklinghausen, Kóbliker, Rougt y Sapel los glóbulos blancos se transforman en rojos, como dicen haberlo observado en la sangre de algunos vertebrados inferiores, que fuera del organismo han mantenido á la temperatura del cuerpo

vivo, al contacto de un aire húmedo; según estos autores los corpúsculos blancos se van cargando de la materia colorante, que á medida que se deposita en forma de granulaciones, se acompaña de la disminución del núcleo que por fin desaparece, y así quedan constituidas las hematias. Hay una prueba indirecta que viene en apoyo de esta teoría, y es que las glándulas linfáticas y el bazo derraman constantemente en el torrente sanguíneo glóbulos blancos; por consecuencia, debía haber aumento de éstos en la sangre, pero como no sucede así, sino que permanecen en igual número, y como por otra parte, no hay una forma que nos indique su destrucción, lo más lógico y creíble es que se transforman en glóbulos rojos.

2ª teoría de los hematoblastos.

Son unos pequeños cuerpos, que además de los leucocitos y hemáticas se encuentran en el organismo, según Hayem, quien les ha dado este nombre, porque llegarían á ser hematias; estos cuerpecitos deben estudiarse á una temperatura de 15 á 20°, porque son sumamente alterables, y apenas salen de los vasos se descomponen, pero á una temperatura baja se retarda esta descomposición.

Por la manera como se conducen al tratarlos por ciertos reactivos, se ve que se parecen más á las hematias que á los leucocitos. Los hematoblastos tienen de 1 á 3 milésimos de milímetro, y poseen un núcleo que en nada se parece al de los glóbulos blancos.

Cuando después de una hemorragia la sangre se regenera, este proceso se hace por medio de los hematoblastos que van creciendo gradualmente y colorándose por la hemoglobina, el núcleo dura algún tiempo, pero después desaparece.

Hay otras varias teorías, y entre ellas la de Pouchet; pero para terminar diré que algunos autores atribuyen

al hígado y á la médula de los huesos un papel generador, y otros un papel destructor que localizan en el hígado, por lo que se ve que ninguno está de acuerdo, y la cuestión ha quedado para nosotros en la oscuridad.

El líquido ó plasma sanguíneo puede muy bien considerarse como una solución albuminosa que contiene algunas sales, grasas, gases y materias extractivas; es un líquido que contiene como el $\frac{1}{100}$ de albúmina, porción que se encuentra rara vez en los otros líquidos de la economía, y de ésta una pequeña parte de 2 á 3 gramos por 1000 se coagula espontáneamente, es la fibrina, y la otra de 70 á 75 por 1000, albúmina propiamente dicha, que sólo se coagula por el calor ó los reactivos.

La fibrina es la causa de la coagulación de la sangre; una vez coagulada forma la fibrina una masa reticulada llamada coágulo, que sobrenada en una parte líquida, el suero, que á medida que la coagulación avanza, toma el aspecto de un líquido limpio, claro ó un poco opalino, que contiene la albúmina y las diversas sales. La coagulación de la sangre se puede retardar, mezclándole una sustancia como una azúcar, una sal ó un álcali.

Ya hemos mencionado las diversas sustancias contenidas en la sangre, y no hay para qué repetirlo, sólo insistiré en razón de su importancia, en que las sustancias sódicas predominan en el líquido, pues se encuentran el cloruro de sodio en la proporción de 3 á 5 gramos por 1000, el carbonato de sosa en la de 1 á 2 gramos por 1000 y el fosfato de sosa, que sólo se encuentra en la de 2 á 5 decigramos por 1000, á diferencia del glóbulo que contiene sales de potasa. En cuanto á los gases, diré que considerada la sangre desde el punto de vista de la respiración, es una verdadera solución gaseosa. Ya hemos indicado la cantidad de oxí-

geno en los glóbulos y una menor proporción en el líquido.

El ácido carbónico se encuentra en el suero, y podemos asegurar que la sangre contiene en volumen de 40 á 45 por 1000 de gases, en esta proporción:

Sangre Arterial	{	16 de oxígeno.
		28 de ácido carbónico.
Sangre Venosa	{	8 de oxígeno.
		32 de ácido carbónico.

El movimiento del líquido sanguíneo en este rico y complicadísimo conjunto de canales llamado aparato cardio-vascular, está sujeto á una ley fundamental que he tenido ocasión de leer en la Fisiología de Visault y Joyet, que dice así: «Una molécula líquida no se mueve sino con la condición de experimentar sobre una de sus caras una impulsión mayor que sobre la otra; la molécula desigualmente comprimida se desalojará en sentido de la menor presión con una velocidad tanto mayor, cuanto que la diferencia de tensión sea también más considerable.»

El corazón en su conjunto de aurículas y ventrículos, tiene por objeto mantener esta desigualdad de presión que de la aorta, donde la presión es $\frac{25}{100}$, llega á los capilares, donde es $\frac{12}{100}$, y de ahí por el sistema venoso á la aurícula derecha, donde es nula.

Para comprender bien la marcha de la sangre, tomémosla á partir del ventrículo izquierdo donde está oxigenada.

Al contraerse esta cavidad comprime su contenido, y éste en virtud de la ley física que acabamos de mencionar, tiende á desalojarse en sentido de la menor presión, queriendo refluir á la aurícula, pero se lo impide la pre-

sencia de la válvula mitral que al impulso mismo de la sangre se contrae, tocándose por sus bordes é impidiendo su reflujo, quedando así obligada á dirigirse á la aorta; pero ésta, en virtud de la sístole ventricular anterior, está llena de sangre, y á una tensión equivalente á $\frac{1}{4}$ de atmósfera, se concibe que para vencer esta resistencia es necesaria por parte del ventrículo una gran energía en sus contracciones, con lo cual logra lanzar su contenido á dicha arteria. Esta, por la gran cantidad de tejido elástico, se deja distender, pero luego se contrae; dilataciones y contracciones semejantes á las del ventrículo.

La sangre tiende á ejecutar los mismos movimientos que á su salida de esta cavidad, á refluir hacia ella; pero se lo impiden la presencia de unas válvulas situadas en el orificio aórtico, las sigmoides; por lo que se mueve hacia donde hay menor presión, es decir, hacia la base del cono.

A medida que va llegando á los vasos de menor calibre, lo hace de una manera más uniforme, pues las contracciones y dilataciones, debido al aumento de fibra muscular y disminución de la elástica, van siendo cada vez más rápidas é imperceptibles, sirviendo así las arterias, no sólo para conducir la sangre y ayudar al corazón en sus funciones, sino también para transformar el chorro intermitente en continuo, llegando á los capilares de una manera uniforme, y con todos los elementos que han de nutrir nuestros tejidos, como son: el oxígeno y los líquidos que tienen en disolución las sustancias alimenticias azoadas en forma de peptona é hidrocarbonados en forma de glicosa, que atraviesan las paredes de los vasos sanguíneos por endosmosis, mezclándose á la sangre por difusión.

El sistema capilar es en donde se verifican todos los

fenómenos de nutrición y calorificación de nuestros tejidos, no sirviendo los gruesos vasos sino para traer la sangre vivificante á esta importante región del aparato circulatorio y para sacar fuera de ella la sangre que ha perdido todos sus elementos vitales y con ella los desechos de nuestros tejidos para su eliminación fuera del organismo. Las venas, gracias á la gran elasticidad de los elementos musculares que componen sus paredes, son muy dilatables y esta dilatibilidad, semejante á la de la aurícula, es la que más facilita el paso de la sangre de los capilares á las mismas venas, por las cuales circula con facilidad debido á la disminución constante de presión, hasta la cima del cono venoso en donde la presión es nula y la representamos por cero. Así la sangre venosa pasa fácilmente á la aurícula, hasta llenarla, y de ésta, al ventrículo correspondiente.

Del ventrículo derecho es lanzada la sangre hacia la arteria pulmonar, la que subdividiéndose forma el cono arterial de la pequeña circulación, el cual es recorrido por la sangre hasta llegar á los capilares, en donde se pone en comunicación con el aire exterior, tomando de él su oxígeno y exhalando el ácido carbónico, con lo que queda convertida en sangre roja ó arterial, que en seguida pasa á circular por el sistema venoso, desembocando por las cuatro venas pulmonares en la aurícula izquierda; de ésta pasa al ventrículo del mismo lado, repitiéndose otra vez la misma carrera.

Como hemos visto en el sistema arterial, el desequilibrio de presión desaloja la sangre del centro á la periferia y en el sistema venoso de ésta última al corazón.

En los miembros inferiores la sangre encontraría un obstáculo á su curso, en el peso de la misma columna lí-

quida; si no fuera por la presencia de unas válvulas en el interior de las venas, que se oponen al reflujo hacia las partes inferiores, y dividiendo la columna líquida, disminuye extraordinariamente su peso.

Haciendo un resumen, podemos decir que la sangre circula en el organismo en virtud de la desigualdad de presión, causada y mantenida por las contracciones rítmicas del corazón y por la diferencia de tensión entre el origen del sistema arterial, donde hay aumento, y la terminación de las venas en el corazón, donde hay al contrario una disminución.

¿Cuál es el objeto de la circulación? es fácil comprenderlo; la sangre se carga de los principios alimenticios más ó menos transformados por los distintos órganos y los lleva á la intimidad de nuestros tejidos, pero al mismo tiempo convertida por su interesante papel, en agente vector del oxígeno, lleva este gas á los tejidos y allí se operan los fenómenos de asimilación y desasimilación; activa las combustiones, ú oxidaciones, y contribuye poderosamente á la realización de los fenómenos de nutrición.

Por lo que he dicho quizás se haya podido notar la íntima relación que existe entre el fenómeno de circulación y los demás fenómenos del organismo, tales como la respiración, digestión, secreción y excreción de los distintos productos, de tal suerte que se puede decir que unos y otros se completan y su existencia mutua es la condición indispensable para la verificación regular de las funciones orgánicas.

En obediencia á mi honorable é ilustrado Profesor en la clase de fisiología, y en cumplimiento de mi deber como alumna de esta Escuela, me he esforzado hasta donde la pequeñez de mis conocimientos lo ha permitido para

cumplir mi encargo; así como para dar una muestra de gratitud á mis padres, que empeñosamente procuran mi instrucción.

La mujer instruída y moralizada es la base principal del engrandecimiento de la Patria, formará ciudadanos útiles á sí mismos, á la familia, á la sociedad y al Estado, realizándose así los patrióticos deseos del eminente ciudadano Benito Juárez, ilustre fundador de este plantel.

México, Julio 25 de 1891.

MARÍA ROMERO.

LAS CRUZADAS.

SEÑORES:

¡Cuán difícil es para mí desempeñar debidamente la honrosa comisión que se me ha conferido! Ante el vehemente deseo que siento de tratar lo mejor posible la belleza é importancia del asunto, que reúne á la vez el doble carácter de político y religioso, no puedo menos de comprender mi insuficiencia y de sentir que á medida que aquellos aumentan, mi capacidad é inteligencia disminuyen. Pero como quiera que sería inútil demostrar mis pocas dotes, puesto que Vdes. mejor que yo juzgarán de ellas al escucharme, sólo suplico á su atención disimule mi discurso que adolecerá, estoy segura, de mil faltas no obstante el esmerado empeño que he consagrado al hacerlo.

Espero que vuestra indulgencia complete mis esfuerzos, supliendo lo que á mi inteligencia é imaginación falte.

Si ha habido en la historia heroicos movimientos que han hecho vibrar al universo, pocos, quizás, han tenido causas, hechos y resultados de tanta importancia como las Cruzadas. No fué en ellas únicamente el espíritu guerrero de un pueblo cuya ambición ve más allá de sus dominios el que levantó las armas para combatir, ni las pre-