

También permite reconocer los grados de adherencia con que se unen entre sí los hematíes.

Finalmente, sirve de precioso medio, tanto para descubrir los fragmentos melánicos, que arrastra la circulación en algunos estados patológicos, como para buscar los grandes parásitos de la sangre.

**Numeración de los elementos de la sangre.**— Los elementos figurados que la sangre encierra son tan numerosos, que se hace preciso diluirlos para contarlos. El líquido empleado deberá reunir una doble cualidad: conservar los elementos y favorecer su igual repartición. Vierordt, Potain, Malassez, Grancher y otros hematólogos, han propuesto uno tras otro disoluciones de composición diferente.

Para la numeración de los hematíes y de los leucocitos, recomienda Hayem el líquido siguiente:

Agua destilada.....	200 gramos.
Cloruro de sodio.....	1 —
Sulfato de sosa.....	5 —
Bicloruro hidrargírico.....	0,50 centigramos.

Pero en esta disolución, los hematoblastos se apelonan en masas uniformes, y se hace imposible disgregarlos. Para poder contar, es preciso recurrir, ó al suero iodado, á la orina de diabético, ó al líquido amniótico de la oveja.

Los instrumentos que sirven para la numeración, los *hematímetros*, en una palabra, son más ó menos complicados. Los esfuerzos de los últimos inventores tienden á perfeccionar la cámara de Hayem y Nacet. Esta cámara, destinada á recibir la disolución sanguínea, tiene una altura de 1/5 de milímetro. Una cuadrícula, colocada en el ocular del microscopio (Hayem y Nacet), grabada en el fondo de la cámara (Gowers), ó inclinada por una disposición especial bajo la platina del microscopio (Nacet), permite determinar el número de glóbulos que ocupan en la cámara un cuadrado, cuyo lado es de 1/5 de milímetro. Pero como la altura de aquélla es, como hemos dicho, de 1/5 de milímetro, resulta que, en realidad, la cuadrícula limita los glóbulos contenidos en un 1/5 de milímetro cúbico. Siendo conocida la titulación de la disolución sanguínea, son desde luego fáciles de hacer los cálculos que nos den el número de glóbulos que encierra un milímetro cúbico de sangre pura.

La numeración de los glóbulos nos suministra, en gran número de casos, datos de la más alta importancia. Pero para que éstos tengan un valor real, no basta con que se empleen los líquidos é instrumentos más apropiados; es conveniente hacer, además, un corto aprendizaje hematimétrico.

### III

#### Investigación del estado químico de la sangre.

El conocimiento de los caracteres químicos de la sangre se obtendrá de la cromometría practicada por medio de la dosificación de la hemoglobina y del examen especial de la sangre pura y del suero. Ya hemos visto, que el solo

examen microscópico puede darnos algunas indicaciones preciosas sobre el estado químico de la sangre, particularmente sobre la cantidad de fibrina que encierra. Ciertamente que el análisis químico propiamente dicho, conduciría á nociones mucho más completas, pero exige una cantidad de sangre que la sencilla punción del dedo no nos puede suministrar.

**Cromometría y dosificación de la hemoglobina.**— La dosificación de la hemoglobina por los métodos cromométricos, se funda en el poder colorante de esta substancia y en su solubilidad en el agua.

El aparato cromométrico de que se sirve Hayem es muy sencillo. Consiste en un doble reservorio de cristal y en una escala de discos de papel, de coloración gradual y de antemano calculada. Llenos los pequeños reservorios, el uno con una disolución titulada de la sangre que se ha de ensayar, y el otro con agua pura, se van colocando debajo de este último los discos cromos, haciéndolos pasar sucesivamente desde el más claro al más subido, hasta dar con el que comuniqué al agua la misma coloración que tiene la disolución sanguínea. Representando cada uno de estos discos una disolución titulada y por lo mismo conocida, claro es que al encontrar al que venga mejor á la mezcla del ensayo, estará hecha la dosificación.

La numeración de los glóbulos rojos siempre ha de ir acompañada de la dosificación de la hemoglobina. La cromometría, por los importantes datos que suministra, aventaja en mucho á la hematimetría. En efecto, más vale conocer la cantidad de hemoglobina que contiene la sangre de un anémico, que saber el número de sus glóbulos.

Cuando la cantidad de hemoglobina de 1 milímetro cúbico de sangre es conocida, no hay más que dividir la cifra que la expresa por el número de hematíes contenidos en el milímetro cúbico y el cociente será el valor de cada glóbulo en hemoglobina. En estado normal, la cantidad de hemoglobina contenida en un milímetro cúbico de sangre, ó *riqueza globular*, se ha convenido en expresarla por el número 5.000.000; es decir, que  $R$  (riqueza globular) =  $N$  (número de hematíes). La cantidad de hemoglobina contenida en cada glóbulo, el *valor globular* equivale de este modo á la unidad:  $G$  (valor globular) = 1. En muchos estados patológicos la cifra de los hematíes y la riqueza globular disminuyen; casi siempre la depreciación de la riqueza globular es más acentuada que la del número de hematíes, supuesto que el valor globular desciende por debajo de la unidad.

**Análisis espectral.**— El examen espectral de la sangre puede practicarse con un instrumento sencillo y á visión directa. Debe hacerse en la sangre pura y diluída. Para examinar la sangre pura, es preciso escoger dos tubos de ensayo que enchufen á frotamiento suave el uno sobre el otro; en el más grande se dejan caer algunas gotas de sangre, que se extenderán en delgada capa al introducir el otro tubo. Para examinar la sangre diluída, basta un solo tubo (Hayem).

Se conoce el espectro de absorción de la sangre, principalmente las dos fajas de absorción de la oxihemoglobina, que se ven entre las líneas *D* y *E* de Fraunhofer (fig 4. 2). En la asfixia la sangre no llega á empobrecerse de oxígeno hasta el punto de que por el análisis espectral pueda hacerse constar la desaparición de las fajas de absorción de la oxihemoglobina. Pero haciendo



obrar sobre la sangre diluída un cuerpo reductor, como el sulfhidrato de amoníaco, las dos fajas se confunden en una sola por el obscurecimiento del intervalo que las separa, y aparece la faja única de la hemoglobina desoxigenada, llamada faja de reducción de Stokes (fig. 4. 1).

En cierto número de intoxicaciones, el espectro de la sangre se ve modificado. Se puede citar particularmente el espectro que ofrecen la hemoglobina oxicarbonada y la methemoglobina.

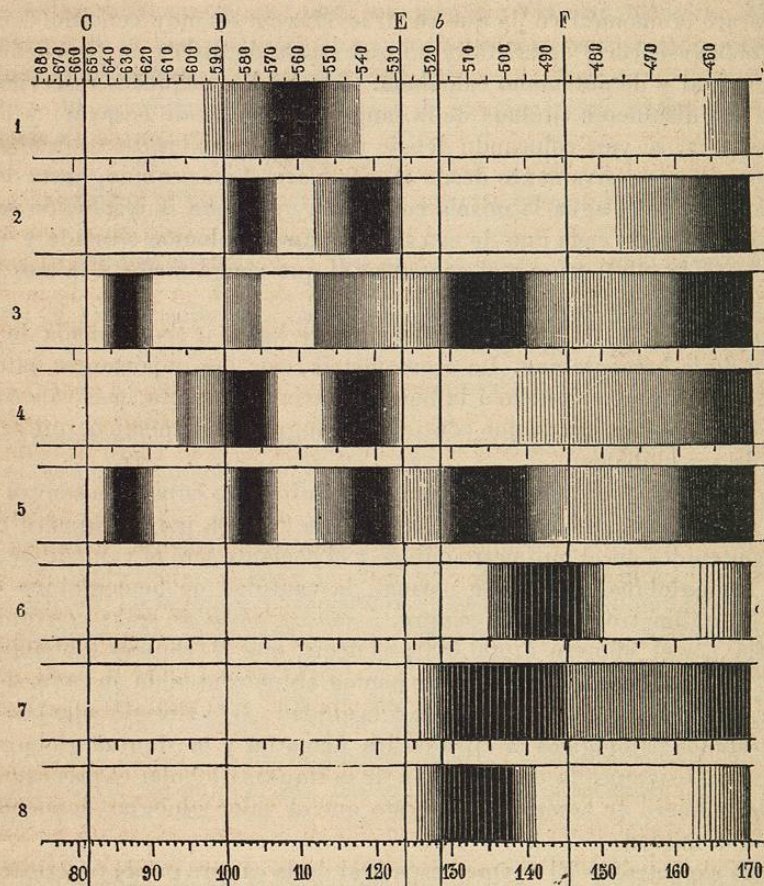


Fig. 4.—Análisis espectral (figura tomada del libro de Hayem).

1. Espectro de la hemoglobina reducida. — 2. Idem de la oxihemoglobina. — 3. Idem de la methemoglobina en solución ácida. — 4. Idem de la methemoglobina en solución alcalina. — 5. Idem de una mezcla de methemoglobina y de oxihemoglobina. — 6. Idem de la urobilina en la orina ácida. — 7. Idem de los pigmentos biliares en la orina. — 8. Idem de la urobilina en la orina tratada por el cloruro de zinc amoniacal.

Las fajas de absorción de la hemoglobina oxicarbonada difieren de la oxihemoglobina en que se dirigen hacia el color violado, y, sobre todo, en que resisten á la acción de los agentes reductores de la oxihemoglobina.

La methemoglobina, compuesto oxigenado de la hemoglobina diferente de la oxihemoglobina, estable é impropia para la hematosis, da origen, en disolución alcalina, á tres fajas: la una entre las líneas *C* y *D* (fig. 4. 4), las otras

dos entre las *D* y *E* (fig. 4. 4); en disolución ácida y neutra da origen á cuatro fajas, la una muy notable, entre las líneas *C* y *D*; las otras tres entre las partes amarillas, verdes y azules del espectro (fig. 4. 3). Con la adición del sulfhidrato de amoníaco el espectro de la methemoglobina se cambia en el de la oxihemoglobina y después en el de la hemoglobina simple.

Concíbese la importancia del análisis espectral para el diagnóstico de la intoxicación por el óxido de carbono y el de otras intoxicaciones que dan origen á la formación de la methemoglobina, tales como la intoxicación por el clorato de potasa. Hay que advertir además, que gran número de substancias, administradas á dosis medicamentosas, como el nitrito de amilo, la acetanilida, la kairina, el azul de metileno, por ejemplo, hacen aparecer en la sangre la methemoglobina.

El espectroscopio puede utilizarse, no sólo para el examen de la sangre en totalidad, sino también para el del suero solo.

La simple punción de una lanceta permite recoger de 2 á 3 cent. cúb. de sangre, cantidad más que suficiente para la observación del suero, con la condición de que la mano del paciente haya sido colocada momentos antes en posición declive, y que después de la punción se facilite la salida de la sangre con una especie de amasamiento practicado desde la raíz del dedo hasta el punto de la punción.

Recogida la sangre en una pequeña probeta capaz de unos 3 cent. cúb., se guardará en sitio fresco ó mejor entre nieve, y á las veinticuatro ó cuarenta y ocho horas el coágulo estará suficientemente retraído y el suero fácil de separar (Hayem).

En condiciones normales, el suero contiene siempre una pequeña cantidad de oxihemoglobina. Si su proporción aumenta notablemente, debemos darle á este hecho significación patológica. Se dice entonces que existe una hemoglobinemia. Tal sucede después de las transfusiones en la mayor parte de las enfermedades infecciosas y en la hemoglobinuria paroxística. Bajo la influencia de la hemoglobinuria, el suero toma un tinte que va del amarillo naranja claro, hasta el rojo rubí, sin perder su transparencia, y al examen espectral presenta unas fajas de absorción muy limpias.

Algunos autores admiten, que el suero normal contiene también una pequeña cantidad de urobilina. Pero esto no es así, como puede comprobarse estudiando el suero fresco. La presencia de la urobilina en el suero, acusa un hecho anómalo que depende, ya de la exagerada destrucción de los hematíes ó bien, más frecuentemente, de una insuficiencia funcional del hígado. En el primer caso, el hígado no puede transformar la totalidad de hemoglobina en bilirubina; una parte de la hemoglobina experimenta una transformación menos avanzada, quedando en estado de urobilina. En el segundo caso, el hígado es insuficiente para transformar la hemoglobina en bilirubina y la deja en estado de urobilina. Este pigmento, muy difusible, pasa inmediatamente á la sangre y á los humores, en donde lo revela fácilmente el espectroscopio. En efecto, en un espectro cuya raya *D* corresponde al número 100 de la escala micrométrica, la urobilina en disolución ácida presenta una faja de absorción situada hacia el límite izquierdo del azul, más arriba del 140, extendiéndose de el 135 al 148 (fig. 4. 6) (Hayem).



El suero, cargado de urobilina, conserva una coloración normal, lo que no sucede cuando contiene pigmentos biliares, pues entonces tiene un tinte amarillo verdoso más ó menos marcados aun cuando no da la reacción de Gmelin. Al examen espectral, los pigmentos biliares, acusan su existencia por la extinción del violeta, y de una parte ó de la totalidad del azul (fig. 4. 7).

## IV

## Investigación del estado bacteriológico de la sangre.

Tres operaciones conducen al conocimiento de la sangre desde el punto de vista bacteriológico, que son: el examen histológico, la siembra y cultivo, y la inoculación á los animales.

El modo de obtener la sangre para esta clase de investigaciones, exige cuidados especiales y minuciosos. Escogido el dedo para la punción, y preferido el pulpejo del índice, se lavará con agua tibia y jabón, frotándolo con un cepillo; después, será desinfectado con una disolución de sublimado al 1 por 500, y con agua destilada y esterilizada previamente, se quitará el exceso de sublimado; por último, después de bien enjuto el pulpejo con papel secante, también esterilizado, se procederá á la punción con una lanceta aséptica dejando correr las primeras gotas de sangre y recogiendo las siguientes ó bien en una cucharilla de platino de mango encorvado, ó bien en una pipeta Pasteur, que permite recoger, con más facilidad, la que se necesite.

Los cultivos é inoculaciones se practicarán inmediatamente, según las reglas ordinarias.

En cuanto al examen histológico que podrá hacerse con la sangre fresca ó la seca, se exige que los cristales y demás accesorios estén bien limpios y sean cuidadosamente desinfectados.

Las preparaciones frescas convienen para descubrir las grandes bacterias como la bacteridia carbuncosa, por ejemplo, y, mejor aún, para los parásitos de naturaleza animal, tales como la filaria y el hematozoario del paludismo.

Las secas son más propias para buscar las diversas especies microbianas. Los métodos colorantes que se emplean en bacteriología para revelar la existencia de los micro-organismos en los tejidos ó en los humores, pueden aplicarse perfectamente en la sangre seca, pues en más de una ocasión han conducido á demostraciones y resultados positivos. A pesar de esto, precisa advertir que el estudio de los microbios de la sangre ofrece dificultades particulares.

En efecto, si bien no es posible tomar por micrococos las granulaciones eosinófilas y neutrófilas, libres ó contenidas en los leucocitos, no sucede lo mismo por lo que respecta á las granulaciones basófilas, toda vez que, estas como los microbios, se caracterizan por su afinidad particular para con los colores básicos de anilina, tales como la fuchsina, violeta de metilo y de genciana, la vesuvina, el azul de metileno y la safranina. Esto, sin embargo, podrán distinguirse las granulaciones basófilas de los micrococos, por su coloración más lenta y su decoloración más fácil; por sus límites menos limpios, y sus contornos menos regulares, y, en fin, por la desigualdad de su diámetro.

## SEGUNDA PARTE

## SEMEIOLOGÍA DE LA SANGRE

El examen de la sangre permite reconocer sus caracteres anormales y sus atributos patológicos.

Aunque la sangre parezca normal, se hace preciso averiguar si lo es realmente, lo cual no siempre es posible, toda vez que, un gran número de sus alteraciones, escapan á nuestros medios de investigación, á pesar de su perfeccionamiento. Cuando resulta patológica, se diferencia de la normal en una ó muchas de las modificaciones siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Presencia en la sangre de elementos parasitarios;
- 2.<sup>a</sup> Presencia de elementos anormales tomados del mismo organismo;
- 3.<sup>a</sup> Modificaciones de sus elementos figurados normales;
- 4.<sup>a</sup> Modificaciones de la fibrina y del proceso de su coagulación;
- 5.<sup>a</sup> Modificaciones del suero.

## I

## Presencia en la sangre de elementos parasitarios.

Los parásitos de la sangre se dividen en animales y vegetales.

Parásitos animales.— Los únicos parásitos animales que se han encontrado en la circulación periférica, son la filaria de Wucherer y el hematozoario de Laveran.

El *distoma hematobium* de Bilharz, cuya presencia es tan común en algunos países dentro del sistema de la vena porta y la red venosa de la vejiga, todavía no ha podido ser comprobado en la sangre del dedo.

*Filaria de Wucherer*.— El descubrimiento de la filaria *sanguinis hominis* pertenece á Wucherer; pero Lewis (1) fué el primero en señalar su existencia en la sangre de un individuo vivo.

Este parásito es un verme que pertenece á la clase de los anélidos, orden de los nematodos, familia de los filariados. Presenta tres variedades, llamadas *diurna*, *nocturna* y *perstans*, según que se halle en la sangre, solo durante el día, durante la noche ó á la vez durante el día y la noche (Patrik, Manson).

Para demostrarlo, es preciso operar en sangre fresca.

(1) Lewis, The Hematozoon. *The Lancet*, t. 1, pág. 56, 1873.