

CAPÍTULO VII

Urobilina. — Datos clínicos sobre la urobilinuria en algunas enfermedades.
Cálculos biliares. — Composición química del hígado.

BIBLIOGRAFÍA.—A. Gautier: *Chim. biol.*—M. Arthus: *Chim. Physiol.*—Dr. J. Tarruella: *Revist. Cienc. Méd.* de Barcelona, 25 Febr. y 10 Marzo 1897.

Urobilina ($C^{32}H^{40}Az^4O^7$). — Llámanse también *hidrobilirubina* y es el producto de la reducción de la bilirubina y de la biliverdina por el hidrógeno.

Aparece generalmente en las orinas de los febricitantes.

Preséntase en forma de un polvo rojo obscuro, soluble en el alcohol y poco soluble en el agua y en el éter. No da la reacción de Gmelin.

Urobilinuria. — El Dr. Tarruella, de Barcelona, ha publicado en la *Revista de Ciencias Médicas* un excelente trabajo sobre este tema, y rendimos justo homenaje á nuestro docto compatriota, extrayendo algunos datos consignados en su excelente monografía:

«La urobilinuria se presenta en gran número de enfermedades. En unas, las menos realmente, su concurrencia no agrava ni aligera su pronóstico, le es casi indiferente. De ello es buen ejemplo la pleuresía hemorrágica, afección grave por sí misma, pero que en nada se exalta su gravedad si se complica de urobilinuria, que al curar la enfermedad se borra el síntoma urinario, pues en este caso es debido á excesivo aflujo de elementos hemáticos ruinosos que, ó en la misma pleura en urobilina se convierten, ó van á la célula hepática recargando su trabajo de tal modo, que no le cabe á ésta, para librarse de ellos, otra dirección funcional que elaborar el pigmento anormal. Doy por supuesto aquí que la enfermedad no recae en un individuo que tiene lesión hepática anterior. Pero esto en el terreno clínico, es excepcional; la mayoría de enfermedades adquieren más gravedad pronóstica si la urobilinuria las acompaña. Estudiémoslas particularmente.

Afecciones hepáticas. Son indudablemente las afecciones del hígado las que con mayor frecuencia determinan el síntoma urobilinuria. Sin embargo, no todas la ocasionan por igual; cuanto más

interesada está en ellas la célula hepática, más constante y más considerable es la cantidad de urobilina que la orina contiene. En la *degeneración grasosa* la urobilinuria es la regla, y en los últimos períodos del mal es enorme la proporción. En las autopsias de enfermos grandemente urobilinúricos, de forma permanente apenas modificable por un tratamiento oportuno, es ésta la lesión anatómopatológica que comúnmente se descubre. Gastou, en su tesis sobre el hígado infeccioso, ha demostrado la íntima relación existente entre la urobilinuria habitual y abundante y la degeneración gránulo-grasosa de la célula hepática. Es la lesión propia del hígado infeccioso avanzado; la glándula hepática ha venido soportando durante largo tiempo los maléficos efectos de las auto y heterointoxicaciones, sobre todo la microbiana, pues por su propiedad de centinela defensor del organismo, ha tenido que almacenar y destruir toda clase de venenos y al cabo ha sucumbido, aniquilando así su propio parénquima, degenerando su tejido celular por envenamiento y exceso de trabajo.

En la *cirrosis atrófica* es de rigor una urobilinuria abundantísima. Robert Saundby divide las cirrosis desde el punto de vista etiológico y llega á admitir hasta nueve clases: alcohólica, cardíaca, biliar, sifilítica, tuberculosa, palustre, escarlatinosa, raquítica y diabética. Pues bien; discutible y quizá caprichosa tal clasificación, es de observar que no todas dan el mismo contingente de urobilinuria. Sólo la alcohólica y la tuberculosa la determinan permanente y exuberante; la cardíaca, la sifilítica y la diabética la producen escasa é inconstante; las restantes no la provocan ó muy raramente. Y es que en aquellas cirrosis que dan origen á urobilinuria, es la célula hepática la predominantemente afecta; de aquí que á medida se adelanta en data, se vea desaparecer la ictericia, y que la orina acabe por estar exenta de pigmentos biliares normales, antes compañeros de la urobilina. El hígado insuficiente no puede elaborar bilirrubina, y al acercarse á la impotencia absoluta, ó la acolia definitiva, fabrica sobre todo cromógenos anormales, porque el gasto de energías es así menor y más en relación con su pobreza funcional. Cuando se examina la orina de estos enfermos por el método espectroscópico, puede ser tal la abundancia de urobilina, que toda la parte derecha del espectro se muestre obscurecida, lo cual embaraza naturalmente la investigación. En este caso débese aplicar la precaución que antes mencioné; débese diluir la orina con tantos volúmenes de agua como sea necesario hasta obtener una banda de absorción límpida y libre de otras zonas oscuras.

La urobilinuria de estas cirrosis existe y es reconocible en una época en que ningún síntoma objetivo ó subjetivo hace pensar en semejante padecimiento. De aquí su inestimable valor diagnóstico. Trátase por ejemplo de un enfermo nada hepático aparentemente, de alcoholismo dudoso, acaso sifilítico con trastornos gastro-intestinales inciertos y mudables, y en fin, con fenómenos generales tan

vagos, que en recta lógica clínica ninguna enfermedad se le puede diagnosticar verosimilmente. En la duda se analizan las orinas y se encuentra urobilina que se presenta permanente, habitual, poco abundante, sí, pero que no desaparece á favor de rigurosos cuidados higio-terapéuticos. De acontecer así las cosas, la cirrosis, presumiblemente de forma atrófica y de causa alcohólica, está ya sobre el tapete. Hayem y Tissier han fijado su atención en este hecho que yo pinto hipotéticamente, y el tiempo ha dado razón cumplida á sus inducciones. Enfermos observados en los albores de la cirrosis diagnosticada únicamente por una urobilinuria pura, precoz, permanente, poco modificable por el régimen lácteo y el reposo, les han visto morir en plena caquexia hepática, y el examen necrópico ha confirmado el diagnóstico.

El autor ruso Blagovestschensky ha publicado un caso interesantísimo que demuestra toda la importancia clínica que la urobilinuria atesora. Es una cirrosis atrófica en un niño de 10 años, caso notable por lo infrecuente al decir de los hepatólogos. Empezó el enfermito con trastornos gastro-intestinales, inapetencia, digestiones penosas, alternativas de diarrea y estreñimiento, con meteorismo abdominal, algún ligero dolor hepático, con irradiaciones neurálgicas y dudosa tumefacción del hipocondrio derecho. La insistencia y vaguedad del cuadro sindrómico le hace pensar en una hepatopatía, y analiza la orina en la que descubre urobilina. Estudia los caracteres de la urobilinuria repitiendo diariamente los análisis. Era habitual, escasa, sostenida y nada modificable, sin oscilaciones. Pronto hubieron de aparecer los síntomas que dieran la razón de su existencia. Vino intensa ictericia, ascitis abundante que provocaba angustiosa disnea obligando á repetidas paracentesis, vasta circulación complementaria, hipertrofia del bazo, hasta llegar á la atrofia hepática completa y la muerte del enfermo. Concluye el autor de su observación, que obtenida una urobilinuria manifiesta y permanente, aunque sea de escasa proporción, está el clínico en posesión de un síntoma precioso para el diagnóstico precoz de una grave alteración de la célula hepática. Y evidentemente: ¿puede haber la menor duda de que tenemos en la urobilinuria un síntoma premonitor de la cirrosis hepática de sobresaliente mérito? Y de otra parte ¿no se ve aquí la confirmación clínica palmaria y concluyente de la teoría hepática que Hayem ha edificado tan sólidamente? A mi pobre juicio la importancia del dato clínico es inestimable, y creo que negar que la teoría de la insuficiencia hepática es eco fidelísimo de los acontecimientos clínicos, es cerrar los ojos de la inteligencia á lo real y tangible.

De entre todas las cirrosis es la atrófica ó de Laennec la que más francamente se señala gracias á la urobilinuria pura y precoz, que por lo general no se acompaña de bilinuria.»

Después de ocuparse en la urobilinuria, en el *cáncer hepático* y en la *cirrosis cardíaca*, continúa el autor:

«La *ictericia grave* es una enfermedad que se aparece en ocasiones con la urobilinuria. Al examen uroscópico se descubren en tales circunstancias todos los pigmentos, los normales y los patológicos. Cuando la urobilina falta ó está escasa, es esto indicio ciertísimo de que no existen las lesiones de atrofia amarilla aguda propias del padecimiento, y que el carácter predominante del caso es la reabsorción biliar sin grave alteración celular. Si, por el contrario, abunda el pigmento anormal y es poca la bilirrubina, es segura una lesión del elemento noble de la víscera hepática. Cita Tissier en su tesis un caso elocuente que afirma irrefragablemente el interés clínico que el conocimiento de la urobilinuria tiene en el campo del ejercicio práctico. Durante el curso de la afección en un enfermo de ictericia grave, nunca pudo descubrir el autor, con grande extrañeza suya, la presencia de la urobilina en la orina, notando en cambio exorbitantes cantidades de pigmento biliar normal. El enfermo vivió mayor tiempo del calculado á tenor de la marcha peculiar de esta dolencia, y al autopsiarle después, la atrofia celular dejó de presentarse, lo cual dió cabal cuenta del singular hecho patológico.

Actualmente veo una enferma por varios conceptos análoga al caso del autor francés citado. Es una icterica de tonos pronunciadísimo, sin ostensible trastorno material de la glándula hepática, ya que son normales las líneas pleximétricas que circunscriben el órgano, por manera que no hay atrofia ni hipertrofia que hagan presumible una cirrosis. Orinas fuertemente coloradas que á la simple inspección delatan los pigmentos biliares que en desmedida abundancia contienen. Vómitos glerosos y alimenticios, ausencia de ascitis y de circulación complementaria, sin hemorragias intestinales, ni epistaxis, extenuación general, estreñimiento y deposiciones secas é incoloras. No hay alcoholismo, ni sífilis, ni tuberculosis. Analizadas las orinas por los reactivos de Gmelin y de Ehrlich y por el método espectroscópico, se descubren los pigmentos normales en copiosa cantidad. La urobilinuria falta en absoluto; ni por los procedimientos químicos ni por el espectral repetidos cada cuatro días he logrado descubrir la urobilina. El suero sanguíneo investigado por el método de Hayem, manifiesta enorme cantidad de bilirrubina, algunos pigmentos modificados y muy poca urobilina. La enferma hace nueve meses que lleva su dolencia, y parece inclinarse mejor á mejoría que al aniquilamiento orgánico. La amarillez cutánea y de las esclerótidas ha bajado de tono, y el estado general se ha enriquecido notablemente. La dieta láctea rigurosa, los calomelanos, las pildoras azules inglesas, los yoduros, la hidroterapia bien dirigida y el plan tónico reconstituyente han encaminado favorablemente tan funesta y formidable afección.

En ambos casos la conclusión es idéntica y permite la siguiente afirmación general: siempre que durante el curso de una ictericia, al parecer grave, no aparece la complicación urobilinúrica, es de presumir que la alteración celular hepática es casi nula, y el pro-

nóstico disminuye en un mucho de su gravedad. La importancia del síntoma urinario en esta enfermedad es indubitable; basta su concurrencia precoz ó tardía para que el clínico deduzca con seguridad la marcha desdichada y quizás rápida que la afección tendrá.»

Después de esto, en otro lugar, añade el autor:

«*Alcoholismo.* El alcoholismo es una fuente riquísima é inagotable de urobilinuria. La teoría hepática de Hayem explica á maravilla este hecho, comprobado hoy por la mayoría de los patólogos. Siendo el hígado el órgano que por su poder de detención y destrucción de los venenos sufre más pronto y particularmente los deletéreos efectos del alcohol; siendo la perturbación de la célula hepática la primera é indispensable condición para que el pigmento anormal se produzca, nada es de extrañar ciertamente que la urobilinuria sea frecuentísima en los bebedores, y sobre todo en los consumidores de bebidas alcohólicas blancas, cuya alta toxicidad ha sido modernamente patentizada al demostrarse que en ellas entran alcoholes de gran complicación atómica, y que el efecto tóxico de un alcohol está en razón directa de la elevación atómica de su molécula (Dujardin-Beaumetz) (1). El motivo etiológico y la lesión anátomo-patológica están completos para que la urobilinuria sea un hecho obligado en el alcoholismo.

A la causa alcohólica es de achacar evidentemente el exagerado número de urobilinúricos hospitalarios. Es sobrado conocido el pernicioso y fatal hábito de los trabajadores pobres de ingerir como indispensable substancia de desayuno, una ó varias copas del más enérgico, dígase el más tóxico, de los aguardientes: estando la víscera gástrica en vacuidad, la absorción del veneno es perfecta, y su resultado inmediato es la gastritis alcohólica y es el remoto la degeneración gránulo-grasosa de la célula del hígado. Por esto es asombroso el contingente de urobilinúricos alcohólicos entre la clase proletaria.

La urobilinuria alcohólica es, con raras excepciones, de forma habitual, persistente, poco modificable. La cantidad de urobilina que la orina contiene no es generalmente grande, al contrario, es poca, mas continua, sin intervalos claros, sin periodos de desaparición y exaltación, descontando aquí, claro es, aquellos casos adelantados en que los estragos hepáticos son considerabilísimos y la célula está rayana á la acolia absoluta, en los cuales es enorme la proporción; pero esta urobilinuria escasa y seguida, bajo la influencia del más despreciable trastorno orgánico, por una emoción fuerte, por un exceso de trabajo, por una transgresión en el régimen alimenticio, sube y se torna exagerada hasta cantidades increíbles, para descender nuevamente pasada la causa de momento y

(1) La ley de Dujardin-Beaumetz se completa mejor con estas palabras de Rendu: «La inocuidad de las bebidas espirituosas está en razón inversa de su grado de alcoholización y en razón directa de su facilidad de eliminación.»

afectar otra vez el tipo característico persistente, contra el que se estrellan todas las medidas higioterápicas que se pongan en juego.

La bilis de los alcohólicos con sistematizada lesión hepática contiene constantemente urobilina en cantidad notable. A medida que la célula secretora experimenta la degeneración gránulo-grasosa y su función es de día en día más precaria, la secreción biliar va perdiendo su composición normal: la bilirrubina y sus derivados de oxidación se hacen cada vez más raros y ocupa su lugar la urobilina.

En las autopsias se encuentra la vesícula biliar repleta de bilis urobilínica, casi incolora, viscosa ó hilante.

El papel etiológico que el alcoholismo representa en la producción de la urobilinuria es tan importante, que bien puede asegurarse que de entre 100 urobilinúricos los 80 lo son á causa de la intoxicación alcohólica crónica. Y es por esta frecuentísima causa como podemos explicarnos cumplidamente que enfermos de afecciones febriles escasa ó nulamente productoras de este sintoma, acusen en ocasiones en sus orinas alta proporción de urobilina. La reacción febril es simple elemento ocasional, de mera oportunidad, para despertarla; al recaer en un terreno hepático agotado por el tóxico, pero que mantenía todavía enhiesto el pabellón del fisiologismo porque no venia obligado á desplegar trabajo alguno de compensación, responde malamente á la acometida patológica aguda y acusa su impotencia funcional elaborando urobilina. La infección tífica que, como ahora veremos, no es enfermedad propiamente urobilinúrica, al tomar asiento en un alcohólico, podrá determinar bárbaras descargas de urobilina, circunstancia que, clínicamente, tiene interés pronóstico perentorio. Es, por lo tanto, un factor que debe inquirirse sistemáticamente, con el mismo empeño que buscamos, venga ó no muy á cuento, la albúmina en la orina, pues no es floja complicación el hecho de concurrir la urobilinuria en el tifódico, ó en el griposo, acaso de tanto valor clínico como la terrible bronco-pneumonía infecciosa, á aquellas enfermedades secundaria. Demuestra invariablemente que el hígado soporta mal la intoxicación eberthiana, ó la estreptocócica, ó la que fuere, y que de este lado son de temer graves perturbaciones, así por el momento de la crisis aguda, como por lo porvenir, por cuanto se muestra incapaz para mantener y sostener en plena higidez la preponderante representación que en el trabajo armónico de los grandes órganos nobles de la vida le está encomendada.»

Después de ocuparse de la urobilinuria en varias enfermedades, concluye así su trabajo el Dr. Tarruella:

«Los alemanes, infatigables y sagaces, han visto ya un más allá. Muy recientemente Ewald ha comunicado á la Sociedad Berlinesa de Medicina, que habia obtenido inmejorables efectos del empleo de la urobilina como colagogo. Excelente ó peor colagogo, juzgo para mí que al mundo médico poco le habrá de conmover la buena nueva. Lo que en verdad es de imponderable interés para esplendor

y abrillantamiento de la ciencia de curar y bien de los humanos que padecen, es que todos nos acostumbremos á inquirir sistemáticamente el producto cromógeno urobilina en la orina, con tanto ó mayor empeño, si cabe, con que busquemos en ella la presencia de la albúmina, pues si ésta delata fielmente el estado del riñón, aquélla proclama, con ejemplar exactitud, el estado de la glándula hepática.»

Cálculos biliares. — Es también frecuente la formación de cálculos en la vesícula y vías biliares, los cuales están generalmente constituidos por la colessterina y combinaciones cálcicas de bilirubina. Por lo regular presentan un color amarillo ó blanco amarillento, y alguna vez verde obscuro ó negro. Redondeados y alguna vez poliédricos, presentan una fractura cristalina ó mate. Otras veces presentan estructura lisa, fractura terrosa, y en forma de estratificación, constituida por capas superpuestas desde el interior á la superficie. El carbonato cálcico que se encuentra casi siempre en los cálculos biliares, no se encuentra sólo por regla general.

Los cálculos más comunes son los que abundan en colessterina, los cuales tienen una densidad inferior á la del agua, un color blanco verdoso, y su centro ó núcleo abunda en materias minerales, sobre todo en sulfatos y fosfatos terrosos.

He aquí la composición de estos cálculos, según Plantá y Keddle:

Colessterina	62'3
Moco y materias orgánicas	12'3
Materias colorantes biliares	3'9
Otras materias biliares, solubles en el agua pura	18'3
Substancias disueltas por los ácidos	9'1
Grasas neutras.	2'2
Sales minerales	0'28
Agua	4'89

Existen además cálculos en los cuales predominan los pigmentos biliares, y otros que contienen en grandes proporciones las sales calcáreas, en algunos de los cuales es posible encontrar hasta tres cuartas partes de su peso en carbonatos y fosfatos de cal. Ritter ha encontrado en uno de estos cálculos:

Carbonato de cal	64'6
Fosfato de cal	12'3
Fosfato amónico-magnésico	3'4
Materia colorante mezclada con moco	14'2

Por 100.

Durante la vida la reacción del hígado es alcalina, y ácida después de la muerte. Contiene sustancias proteicas, glucógeno, materias grasas, varias sustancias extractivas y materias minerales.

Composición química del hígado. — Del tejido hepático se obtiene una globulina que se coagula de 45 á 50°, y otra comparable

al miosinógeno que se coagula á los 56°. Una tercera globulina se coagula de los 69 á los 70°; por último se encuentra una nucleoalbúmina coagulable de 70 á 73°.

Contiene también grasas neutras y lecitinas. La cantidad de glucógeno del hígado varía mucho; es pequeña en el animal sometido al ayuno, y muy abundante cuando se le nutre suficientemente con hidratos de carbono. En las condiciones normales se encuentra en el hígado de 10 á 40 por 1000 de glucógeno; después de una comida abundante en sustancias feculentas puede contener de 120 á 160 por 1000.

La urea y los cuerpos de la serie xántica se encuentran como materias extractivas en el hígado. Kossel ha encontrado 1'97 de guanina, 1'34 de hipoxantina, 1'21 de xantina por 1000.

Los extractos del tejido hepático en el agua salada á 7 por 1000 y en frío son muy tóxicos. Entre los extractos de los órganos el del hígado es el más venenoso.

A continuación damos el análisis del tejido hepático sobre mil partes de substancia:

Agua	761'7
Partes insolubles	94'4
Albúminas solubles.	24'0
Materias colágenas.	33'7
Grasas	25'0
Materias extractivas	60'7

(Bibra.)

El hígado contiene el 1 por 100 de materias minerales que representan la composición siguiente sobre 1000 partes de tejido:

Potasa	25'23
Sosa	14'51
Magnesia	0'20
Cal.	3'61
Cloro	2'58
Ácido fosfórico	50'18
Ácido sulfúrico	0'92
Sílice	0'27
Óxidos de hierro.	2'74
Otros óxidos metálicos.	0'16

(Oidtmann.)

La cantidad de hierro contenido en el hígado varía mucho con la edad del sujeto. Está demostrado que el hígado contiene la mayor cantidad de hierro durante la vida embrionaria y en la primera infancia.

Lapicque ha encontrado en 100 gramos de hígado de conejo, las siguientes cantidades de hierro:

A los 11 días	0'2 gramos
A los 21 días	0'15 —
A los 3 meses.	0'040 —

En el hombre, el hígado contiene 0'23 por 1000 de hierro y en la mujer 0'08.

Las células del hígado en contacto con el glucógeno y la glucosa, destruyen la hemoglobina y forman un pigmento obscuro especial que parece precede á la formación de la *bilirubina* y de los ácidos biliares.

CAPÍTULO VIII

El bazo. — Modificaciones de la sangre por la esplenectomía. — Cuerpo tiroides. — Cápsulas suprarrenales. — Tejidos epiteliales. — Timo. — Estudio químico de la piel. — Pelos y cabellos. — Color de los cabellos. — *Uñas, cuernos, escamas.*

BIBLIOGRAFÍA. — A. Gautier: *Ch. biol.* — Rouvier: *C. R.* xcVII. — Hodgkinson et Sorby: *Bull. Soc. Chim.* xxvIII, 323. — Albanese: *Arch. Nat. de Biol.* — Langlois: *C. R.: Soc. biol.* — Wurtz: *Ch. biol.* — Arthus: *Chim. Physiol.*

Bazo. — Pertenece esta glándula á las cerradas ó *linfoides*, en las cuales se encuentran células especiales con glóbulos blancos. La cubierta exterior del bazo está constituida por la serosa peritoneal. Las mallas más finas constitutivas del tejido de esta glándula están llenas:

1.º Por la *pulpa esplénica*, formada principalmente por glóbulos blancos y glóbulos rojos en estado de transformación; por pigmentos sanguíneos y granulaciones ferruginosas amarillas, y por granos de fosfatos terrosos;

2.º Por corpúsculos llamados de Malpighi, verdaderos folículos cerrados constituidos por una armadura de tejido conectivo llena de glóbulos blancos. Una parte de estos glóbulos nace en el mismo bazo.

El bazo, privado de sangre por medio de inyecciones de cloruro de sodio, contiene aún hemoglobina.

Por más que las funciones fisiológicas de esta glándula sean aún poco conocidas, es innegable que existen relaciones íntimas entre sus funciones y la constitución de la sangre. Recientemente Hartmann ha obtenido datos muy interesantes, estudiando las relaciones entre los hematies y leucocitos, y el valor de la hemoglobina en casos de esplenectomía por hipertrofia palúdica. Más adelante nos ocuparemos en dar un resumen de estos notables resultados.

Durante la vida el bazo es alcalino. En 1000 partes se encuentra:

Agua	691 á 805
Materias orgánicas	180 á 300
Materias minerales	5 á 9'5
	(Oidtmann.)

Entre las sustancias proteicas del bazo hay una globulina coagulable de 49 á 50°, una nuclealbúmina de 57 á 60° y una sustancia proteica ferruginosa. Encuéntrase además en el bazo: xantina, sarcina, guanina, producidas á la vez que el ácido fosfórico por el desdoblamiento de las nucleínas como consecuencia de la destrucción del núcleo de las células. Igualmente se encuentran el ácido úrico, la lecitina y la colesterina originadas por la desasimilación de los glóbulos blancos y rojos; algo de cerebrina y glucógeno; leucina, tirosina, taurina, urea; gran cantidad de inosita, yecorina, un pigmento ferruginoso y la *rubigina*, hidrato férrico que se encuentra en el bazo bajo la forma de granulaciones.

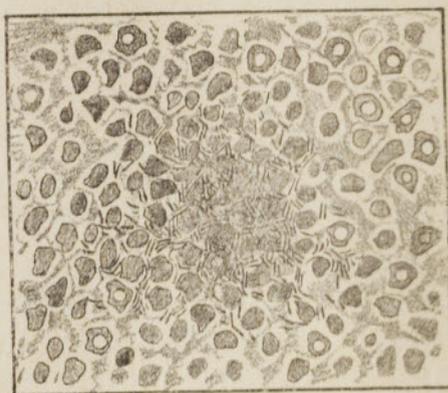


FIG. 51

Bazo humano el décimo día de la fiebre tifoidea.

Generalmente esta glándula es más rica en hierro que el hígado y se encuentran también en ella los ácidos acético, butírico, fórmico, propiónico y láctico.

En cuanto á las materias minerales se encuentra, además del hierro, una elevada cantidad de sosa y de potasa en el estado de fosfatos. He aquí los resultados obtenidos por Oidtmann:

Potasa	9'60
Sosa	44'33
Magnesia	0'49
Cal.	7'48
Cloro	0'54
Ácido fosfórico	27'10
— sulfúrico	2'54
Óxido de hierro	7'28
Otros óxidos metálicos.	0'14

El bazo experimenta con frecuencia la degeneración amiloide, que consiste en un depósito de una sustancia de cuyo contacto desaparecen las otras células. Está formada de masas redondas colocadas en capas concéntricas análogas á los granos de almidón. (Fig. 51.)

Modificaciones de la sangre por la esplenectomía. — Hartmann y Vaquer han practicado numerosas observaciones sobre la influencia del bazo en la composición de la sangre. En un enfermo de paludismo, al cual se hizo la esplenectomía en 9 de Abril, de 1893, encontraron las siguientes cifras:

Días de observación	Glóbulos rojos	Hemoglobina	Hemoglobina por millón de glób.	Leucocitos
23 Abril 1893	1.634,000	45	27 μ g.	12,000
6 Mayo.	2.460,000	72	28 —	11,000
17 Junio.	3.392,000	87	25 —	20,000
19 Agosto	3.795,000	80	23 —	16,000
13 Mayo 1894.	4.530,000	110	24 —	21,000
2 Octubre 1895	3.977,000	100	25 —	8,000

Se emplearon los aparatos de Malassez.

Operando en las mismas épocas con preparaciones secas, se demostró que el volumen de los glóbulos rojos, exagerado después de la operación (8 μ del 10 al 23 de Abril) que correspondía á la sangre bajo la influencia de la anemia palustre, volvió á su estado normal, un año después (7 μ 7), el 13 Mayo de 1894.

La numeración de las diferentes variedades de los glóbulos blancos (coloreados por la eosina y la hematina), dió el siguiente resultado:

Resultado	Pequeños mononucleares	Grandes mononucleares	Polinucleares	Leucocitos eosinófilos
	p. 100	p. 100	p. 100	p. 100
25 Abril 1893	16	20	61	3
6 Mayo.	15	23	62	1
17 Junio.	18	32	49	1
19 Agosto	24	24	50	2
13 Mayo 1894.	18	15	66	1
2 Octubre 1895	21	11	62	6

De estos hechos deducen los autores las conclusiones siguientes:

La esplenectomía va acompañada de modificaciones de la sangre, unas de las cuales tienen carácter general, pero otras son perfectamente específicas.

Entre las primeras se encuentran:

- 1.º El descenso en la cifra de los glóbulos rojos;
- 2.º La leucocitosis que sigue á la operación, pero que es rápida y transitoria, afectando á todas las variedades de los leucocitos.

Entre las modificaciones especiales de la sangre, como consecuencia de la ablación del bazo, citan:

1.º El descenso de la cifra de hemoglobina, y la lentitud con que después sube, como había demostrado experimentalmente Malassez;

2.º Leucocitosis linfocítica tardía, que sobreviene de cuatro á seis semanas después de la operación, y que tiene una duración variable;

3.º Aparición habitual, pero tardía, de leucocitosis eosinófila moderada.

Estos hechos, y los que cada día va acumulando el estudio experimental del bazo, constituyen los primeros pasos de la Química biológica para demostrar en el terreno de la experimentación clínica la importancia de esta glándula en la constitución normal y patológica de la sangre.

Los trabajos que actualmente realizan con incansable perseverancia un gran número de biólogos distinguidos, nos permiten esperar que en las ediciones sucesivas de este modesto libro podremos consignar hechos de suma importancia para la patología y la terapéutica.

Cuerpo tiroides. — Compónese esta glándula de tejido conjuntivo vascular, mezclado de fibras elásticas y sembrado de pequeñas cavidades tapizadas de una cubierta epitelial poliédrica. Estos va-

cuolos se hallan ocupados por un líquido albuminoso, coloide, en el cual flotan corpúsculos linfáticos y glóbulos rojos de sangre. (Fig. 52.)

La substancia coloidea es insoluble en el agua, en el alcohol y en el éter; no se coagula y parece análoga á la mucina. Se disuelve en el ácido acético y contiene cristales de cloruro de sodio y oxalato de cal con algunas granulaciones. El líquido obtenido por la presión de esta glándula contiene inosita, leucina, xantina, sarcina, ácido succínico, ácido láctico, colessterina y ácidos grasos volátiles. En mil partes de substancia glandular se encuentra:

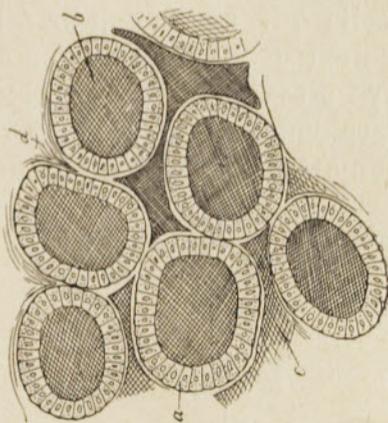


FIG. 52

Estructura del cuerpo tiroides.

a, revestimiento epitelial. — *b*, lóbulo.
cd, vacuolos.

Agua	822.4
Materias orgánicas	284.5
Materias minerales.	1.6

El jugo del cuerpo tiroides obra sobre los fenómenos naturales de la nutrición; inyectado bajo la piel, ó por la vía gástrica, aun después de cocido, determina aumento en la orina y en la urea, produciendo considerable pérdida de peso que proviene de la destrucción de las substancias proteicas de los tejidos y de la combustión de las grasas.

Se han hecho varios ensayos para extraer de esta glándula substancias fisiológicamente específicas, sin que hasta ahora se hayan obtenido grandes resultados.

Se han encontrado en el cuerpo tiroides la tiroyodina, la tiroyo-

doglobulina, y la tiroyodalbúmina que presentan las mismas propiedades fisiológicas que el jugo de la misma glándula.

Dedúcese que en ella se contienen por lo menos tres sustancias dotadas de cualidades fisiológicas y tóxicas muy notables.

El conocimiento de su importancia y sus funciones, puede decirse que es reciente, siendo las primeras investigaciones que merecen especial mención las de Schiff en 1856 y las de Gull en 1877. De todos estos trabajos y de los que posteriormente se han realizado, se ha deducido como consecuencia que la glándula tiroides segrega una sustancia indispensable para la vida del hombre.

Según Horsley, la sustancia segregada por la glándula tiroides es de absoluta necesidad para la función nutritiva, hasta el punto de que cuando no funciona se trastorna la serie de transformaciones que dentro de nuestra economía experimentan las materias orgánicas. Ya sabemos que los albuminoides, que son sustancias muy complejas, sufren una serie larguísima de transformaciones, hidratándose unas veces, deshidratándose otras, y desdoblándose en nuevos compuestos en presencia del oxígeno, del carbono ó del nitrógeno. La secreción de la glándula tiroides desempeña papel importantísimo en estas series de transformaciones, en las cuales modifica el metabolismo fisiológico influyendo como agente trófico muy activo.

Cuando por la extirpación de esta glándula se suprime la secreción de los *accini* sobrevienen accidentes graves, entre los cuales se cuenta el mixedema, de tan fatales consecuencias para la nutrición y la vida.

Según Postoeff, la ablación de esta glándula produce cambios notables en la composición de la sangre; el número de glóbulos rojos disminuye como también la cantidad de hemoglobina y el peso específico de la sangre. En cambio aumenta el número de leucocitos como también las masas fibrinosas obtenidas por el batido de la sangre. Disminuye la capacidad de ésta y del suero para el nitrógeno, hallándose éste contenido en gran cantidad en la fibrina.

Actualmente ha hecho curiosas observaciones en este sentido Moussu. Según este autor, cuando se extirpa el cuerpo tiroides en los solípedos, rumiantes y porcinos hay *sobrevida*, sin accidentes inmediatos. Cuando se practica la ablación en el perro ó en el gato, respetando al menos dos paratiroides, el animal sobrevive.

De sus experimentos deduce el autor que la función tiroides es la misma para los mamíferos y para las aves; que preside al desarrollo general del organismo y que no puede ser suplida; que su importancia prepondera durante el crecimiento, y que al llegar al estado adulto su función es más oscura y puede llamarse secundaria.

Respecto á la averiguación de la verdadera importancia de las glándulas paratiroides y de la relación que pueda existir entre ellas y la glándula tiroides, como también lo que respecta á averiguar si

estos órganos son completamente independientes, faltan aún datos experimentales, embriológicos é histológicos más precisos y menos contradictorios que los que poseemos hasta hoy. (Gley.)

Cápsulas suprarrenales. — Hemos de consagrar algunas palabras á la descripción químico-biológica de las cápsulas renales. Están formadas por una substancia cortical, conjuntiva y elástica, con cubierta epitelial. Una substancia medular compuesta de células poliédricas llena las cápsulas, cuyo contenido se enrojece en contacto del aire y por la acción de los oxidantes como la tintura de yodo y el agua de cloro. El percloruro de hierro produce una coloración azul y los cloruros ferroso, manganeso y de níquel, rojo.

El extracto acuoso de estas cápsulas contiene leucina, ácido hipoúrico, ácido tauro-cólico, taurina, ácido benzoico, inosita y gran cantidad de cloruro potásico.

Según Navarro, el tejido capsular contiene por lo menos cuatro substancias proteicas coagulables: una albúmina, una globulina y dos nucleoalbúminas, no existiendo proteosos. Se ha demostrado también que la parte medular de las cápsulas contiene una substancia que produce acción enérgica sobre el tejido muscular y especialmente sobre el músculo cardíaco y sobre los músculos de las arterias, cuya tonicidad aumenta considerablemente.

El extracto de las cápsulas renales protege el organismo contra los venenos de los alcaloides.

Lo que acabamos de decir con relación al producto de la glándula tiroides tiene aplicación igualmente á la secreción interna de las *cápsulas suprarrenales*. La lesión de ellas va acompañada de una profunda perturbación trófica, á la cual se atribuye hoy la patogenesia de las *diabetes insípidas*, y la degeneración de estos órganos hace aparecer sobre la dermis un pigmento obscuro ó amarillento conocido por el nombre de *enfermedad de Addison*.

La parte medular de estas cápsulas contiene una substancia cuya acción es muy enérgica sobre el tejido muscular, especialmente sobre el músculo cardíaco y sobre los músculos de las arterias.

Tejidos epiteliales. — Hállanse constituidos por filas de células que descansan sobre una capa conectiva por la cual circulan los vasos. Estas células están unidas por débil cantidad de una substancia que reduce el nitrato de plata.

El tejido epitelial reviste la superficie total de la piel, de las mucosas y de sus glándulas. Sus células están protegidas por una cubierta formada de keratina y contienen un líquido variable y una substancia protoplasmática, un núcleo rico en nucleína y granulaciones generalmente albuminoides que flotan en una materia líquida hialina. Estas granulaciones constituyen la parte específica, el *zimógeno* de estos elementos glandulares. (Fig. 53.)

Las células epiteliales experimentan transformaciones y degeneraciones, siendo la más frecuente la degeneración adiposa.

Las del dermis son invadidas alguna vez por la keratina y los pigmentos; los pelos, las uñas, la epidermis, no son otra cosa que estados particulares del desarrollo de los epitelios.

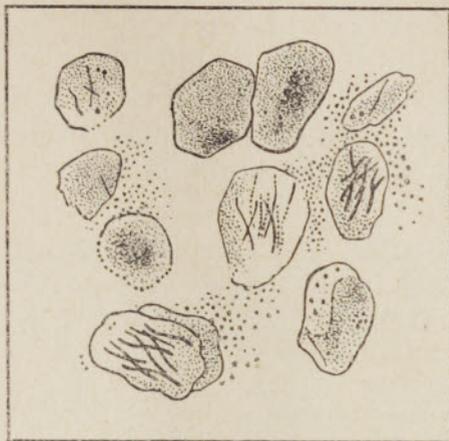


FIG. 53

Células epiteliales con bacilos de la tuberculosis.

Timo. — Este órgano se atrofia y desaparece completamente por infiltración adiposa hacia la época de la pubertad. En él se encuentran materias albuminoides coagulables, y en sus lóbulos abundan los glóbulos blancos. También se ha extraído de este órgano la xantina é hipoxantina, la leucina y los ácidos acético, fórmico, láctico y succínico. Igualmente se encuentra en él un fermento capaz de saponificar las grasas, azúcar, y algunas sustancias minerales, entre las cuales se han de contar el fosfato de potasa y el de magnesia en los animales jóvenes, y algunas sales amoniacales.

La estructura de este órgano es análoga á la de las glándulas cerradas ó linfoides, caracterizadas todas por la sencillez de su arquitectura orgánica. Entre las mallas formadas por el tejido conectivo se encuentran células especiales que se infiltran de glóbulos blancos, los cuales parece que adquieren en estas glándulas los productos específicos que llevan á todo el organismo. Las funciones de todos estos órganos, según hemos indicado, son aún poco conocidas y precisa que la experimentación y el análisis aporten nuevos datos para resolver los importantes problemas biológicos relacionados con la existencia y funciones de tales órganos.

Estudio químico de la piel y sus apéndices. — Este tejido, esencialmente conjuntivo, contiene en su espesor las glándulas *sudoríparas* y *sebáceas*, y está provisto de una cubierta epitelial cuyos apéndices, pelos, cabellos, plumas, cuernos, uñas, merecen detenido estudio.

Está formada la piel por dos capas principales: la superficial llamada *epidermis*, protege á la segunda, llamada *dermis*. Contiene ésta muchos órganos glandulares y constituye la parte resistente,

elástica y densa de la piel. La parte inferior se confunde con una capa celular, blanda, infiltrada de tejido adiposo. (Fig. 54.)

En el dermis se encuentran las glándulas sudoríparas, grupos de células adiposas y glándulas sebáceas, cuyo conducto se abre en la superficie de la epidermis.

Está esencialmente constituida por un tejido de haces conjuntivos enlazados por una red de fibras elásticas. Su espesor varía de 0.5 a 2 ó 3 milímetros. Es más grueso en la planta de los pies, en la espalda y en la palma de la mano.

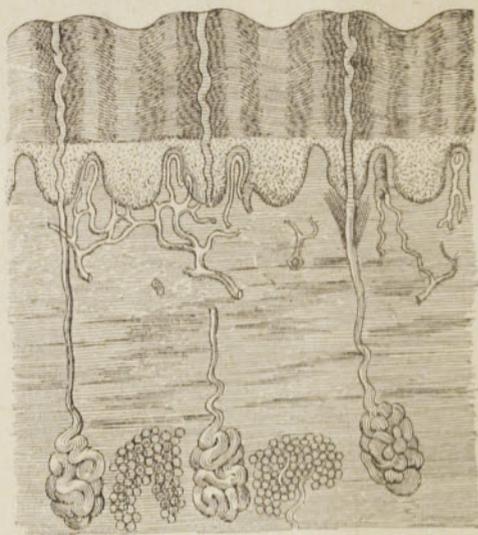


FIG. 54

Corte de la piel.

Encuéntranse en él materias albuminosas solubles, tejido elástico, tejido conjuntivo que por la cocción se transforma en gelatina; *conjuntina* y *elastina* no atacables por el agua hirviendo. Los ácidos y los álcalis fuertes disuelven parcialmente este tejido; el tanino, las sales férricas, mercúricas y el cloral se combinan con sus fibras conjuntivas, dando compuestos no putrescibles; el *cuero* resulta de su combinación con el tanino.

La epidermis está formada de dos partes principales. La más profunda penetra entre las papilas del dermis, llenando sus huecos. Esta parte profunda se halla constituida por el conjunto de gran número de pequeñas células con núcleo granuloso amarillo.

Las capas más superficiales están formadas por células aplanadas, al rededor de cuyo núcleo se encuentra una substancia semi-líquida que ha recibido el nombre de *eleidina*, la cual parece ser la keratina en estado de formación. Las células de la capa mucosa contienen además un pigmento que colora la piel.

Sobre la cara superior del dermis se encuentra la capa epidérmica constituida por capas superpuestas de células aplastadas, ó

de escamas desprovistas de envoltura y de núcleo. Las células profundas, por un fenómeno de proliferación, empujan hacia el exterior las capas epidérmicas, de modo que mientras que la capa superior de la epidermis se escama y gasta, crece y se reproduce constantemente por su cara inferior. El espesor de la epidermis varía desde 0'02 á 0'4 milímetros.

La composición química de la epidermis es casi idéntica á la de las uñas y de los pelos. Está formada por la keratina, y por la cocción no da gelatina ni contiene albúmina soluble. El ácido nítrico le da un color amarillo y el nitrato de plata, obscuro.

Su composición química es:

Carbono	50'28
Hidrógeno	6'76
Nitrógeno	17'21
Azufre	0'74
Oxígeno	25'01

(Müdlcr.)

La materia pigmentaria de la epidermis se encuentra en la capa mucosa observándose en ella granulaciones negras, oscuras, amarillas ó rojas y recibe el nombre de *melanina*. Es insoluble en el agua, en el alcohol y en los ácidos menos el sulfúrico y nítrico.

La melanina disuelta lentamente en la potasa debilitada forma una disolución obscura que precipita por los ácidos. El nítrico la disuelve, descomponiéndola; el cloro la decolora, atacándola en parte.

La melanina de los cabellos es fácilmente soluble en los álcalis. He aquí su análisis:

Carbono	55'76
Hidrógeno	5'95
Nitrógeno	12'27
Azufre	7'01
Hierro	0'20

(Mörner.)

Pelos y cabellos. — Estos apéndices nacen en el fondo de una capa situada en la parte más profunda del *dermis*. El *foliculo piloso* está formado de tejido conjuntivo fibroso; una membrana delicada llamada *vítrea*, reviste la capa hasta una especie de ensanchamiento ó raíz bulbosa que termina la parte más profunda del foliculo. El pelo parte de esta raíz, sigue el canal folicular y sale á la parte exterior.

Compónese:

1.º De una médula interna que llena una especie de canal central, formado por células grandes y poco unidas, casi siempre en contacto con el aire;

2.º De una parte exterior formada por células epiteliales, alar-

gadas, poliédricas, reunidas por una especie de cemento y que se continúan hasta el bulbo piloso. Están constituidas por la keratina, en la cual abunda el azufre y pueden ser separadas por el ácido sulfúrico.

La extremidad del cabello implantado en el folículo, está formado por células en las que se encuentran albuminoides solubles en el agua hirviendo, álcalis débiles y ácido acético.

Por el contrario, la extremidad que sale á la superficie es insoluble y escasamente atacable por los álcalis y los ácidos. La materia grasa de los cabellos es de constitución sebácea, hallándose formada por *margarina*, *oleína* y una substancia obscura poco conocida. El agua priva á esta grasa de los cloruros alcalinos y del lactato de amoniaco.

Los cabellos se funden á un calor moderado desprendiendo un olor característico de cuerno quemado y por destilación producen brea, fenoles, amoniaco y bases pirídicas. Los cabellos humanos contienen 13 por 100 de agua y dejan de 0'32 hasta 60'7 por 100 de cenizas.

Composición química:

Carbono	49'8
Hidrógeno	6'4
Nitrógeno	17'1
Azufre	5'0
Oxígeno	26'7

(Laer.)

En 100 partes de cenizas de cabellos se encuentra la composición siguiente:

	Negros	Rubios	Blancos
Sulfato de sosa	»	33'48	32'08
— de potasa	56'51	8'44	4'41
— de cal.	»	»	13'58
Carbonato de cal	4'62	9'96	16'48
— de magnesia	2'89	3'36	5'01
Cloruro de sodio.	3'31	huellas	huellas
Fosfato de cal	15'04	9'62	20'53
Óxido de hierro	8'40	4'22	8'37
Sílice.	6'61	30'71	12'31

(Baudrimont.)

La proporción de las materias minerales de los cabellos varía según el sistema de alimentación. En las plumas de las aves esta proporción aumenta cuando se alimentan con substancias ricas en sílice ó cuando el individuo envejece.

Color de los cabellos. — Influye en los colores de estos apéndices su composición química, que se modifica constantemente por multitud de causas, entre las cuales figuran la edad del individuo, el género de alimentación, el régimen ordinario de vida, los padecimientos físicos ó morales, etc. Es evidente que el elemento pig-

mentario es el que determina el color de los cabellos, habiéndose observado que en los cabellos negros predominan las sales de potasa y los fosfatos, mientras que en los rubios aumentan las sales de sosa y la sílice y en los blancos las de cal.

Uñas, cuernos, escamas. — Las uñas son consideradas como apéndices córneos de la epidermis. Tienen su origen en las papilas del dermis. Por la acción de los álcalis extendidos se las puede descomponer en pequeñas células poliédricas que contienen un resto de núcleo.

La materia principal de la uña es la keratina, asociada con pequeñas cantidades de sustancias minerales, como los cloruros alcalinos, fosfatos de cal, de magnesia, de hierro, sulfato de cal y sílice. Por esta composición se ve que la uña difiere de los huesos, de los dientes, de las escamas del pescado, de la cubierta de los crustáceos, que contienen del 50 á 75 por 100 de materias minerales. Los siguientes datos químicos dan la composición de la uña en 100 partes de substancia:

Carbono	50'03
Hidrógeno	6'9
Nitrógeno	17'3
Azufre	3'2

(Mülder.)

El agua caliente reblandece las uñas sin descomponerlas, pero á 200° las transforma casi totalmente en sustancias solubles, haciendo desaparecer parcialmente el azufre en estado de sulfuro alcalino.

El ácido acético, y la potasa atacan lentamente las uñas, y el bromo con mayor rapidez. El ácido nítrico les da un color amarillento; el sulfúrico y los álcalis las disuelven en caliente, produciendo leucina y ácidos grasos.

SECCIÓN TERCERA

LÍQUIDOS Y SECRECIONES

CAPÍTULO IX

La sangre.—Constitución histológica de la sangre.—Glóbulos rojos.—Glóbulos blancos.
— Proporción de las variedades de los glóbulos blancos en la sangre normal del hombre. — Acción del cloruro de sodio sobre la vitalidad de los leucocitos. — Plasma sanguíneo. ¿Qué es la fibrina?

BIBLIOGRAFÍA.—Hedin: *Skandinav. Arch. Physiol.*—Jolly: *Comp. rend. Soc. Biol.*
Hamburger: *Arch. f. Physiol.* — Quinquand: *C. R.* — Denis: *Mémoire sur le sang.*
— A. Gautier: *Ch. biol.* — Hoppe-Seyler: *Med. chem. Untersuch.*

La sangre. — Es un líquido ligeramente viscoso, de color rojo claro cuando es arterial, y obscuro si es venosa. Su composición varía según el órgano de donde proceda y el estado de actividad ó reposo del individuo. Su densidad media es de 1'050 y su reacción ligeramente alcalina. La sangre que en grandes masas se presente opaca, debe esta propiedad á los pequeños glóbulos discoides que estén en suspensión en un plasma incoloro ó muy poco colorado.

La densidad de la sangre varía según las diferentes especies de los animales y para la misma especie bajo la influencia de la alimentación que la hace disminuir después de las comidas y de un ejercicio violento. La densidad varía también según el órgano de donde procede la sangre, observándose que la sangre venosa es más densa que la arterial, y menos la de la mujer que la del hombre.

La sangre se coagula de 2 á 6 minutos después de estar fuera del organismo, descomponiéndose en una parte consistente y otra líquida ligeramente amarilla y transparente llamada *sueros*.

La cantidad total de la sangre puede calcularse en el hombre un poco superior á 7'4 por 100 del peso del cuerpo. Esto da para un

hombre adulto y en condiciones normales de 4.5 á 5 kilogramos de sangre.

Constitución histológica de la sangre. — Los principales elementos histológicos de la sangre están constituidos por los *glóbulos* y el *suero*. Dividense los primeros en glóbulos rojos ó *hematíes*, y glóbulos blancos, *leucocitos*, estando unos y otros en suspensión en un líquido llamado *plasma sanguíneo*. (Fig. 55.)

Existen además entre los elementos figurados de la sangre unos corpúsculos más pequeños que los leucocitos, á cuyos corpúsculos ha denominado Hayem *hematoblastos*.

En el hombre y en casi todos los mamíferos aparecen bajo la forma de discos de poca altura observados en el microscopio; en las aves, los reptiles y los peces, son elípticos. En la sangre humana son discoideos, aplastados y con una depresión en el centro, parecidos á una lente ligeramente bicóncava.

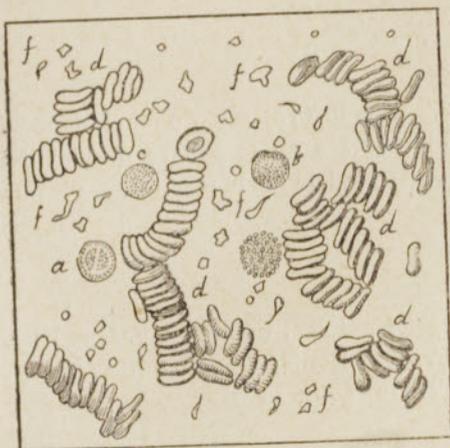


FIG. 55

a c b, leucocitos. — *d*, hematíes aplastados.
f, hematoblastos.

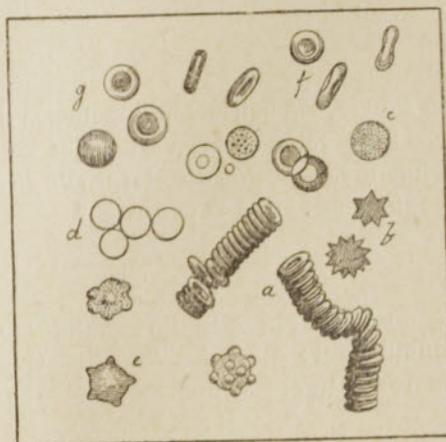


FIG. 56

Glóbulos rojos de la sangre.
a, glóbulos rojos aplastados. — *b e*, glóbulos deformados por evaporación. — *c*, hematíes *d*, glóbulos decolorados por el agua. — *f*, hematíes vistos de perfil. — *g*, hematíes vistos de frente.

Los glóbulos rojos discoideos experimentan entre sí una especie de atracción, aplicándose unos sobre otros. Son blandos y elásticos, pueden deformarse y pasar á través de orificios cuyo diámetro sea menor que el suyo. Su diámetro medio es de $77\ \mu$; existen también glóbulos rojos esféricos cuyo diámetro no pasa de $0.5\ \mu$, llamados *microcitos*. (Fig. 56.)

Los glóbulos rojos están constituidos por una masa homogénea desprovista de núcleo, á excepción de los glóbulos sanguíneos del feto que presentan núcleo. Actualmente se admite que los hematíes son verdaderas células con una membrana que les sirve de envoltura y un contenido semilíquido teñido de rojo. Otros fisiólogos, como Rollet, aseguran que los glóbulos rojos carecen de envoltura y están formados por una trama orgánica, sólida, blanda é incolora

llamada *stroma*, impregnada de un líquido coloreado muy espeso constituido esencialmente por la hemoglobina.

Los glóbulos elípticos de ciertas especies de animales presentan estructura particular, apareciendo coloreados de amarillo pálido y viéndose en su centro una zona ovalar ligeramente granulosa.

Los *hematoblastos* son elementos muy pequeños y delicados, apenas visibles. Son bicóncavos, y otras veces presentan la forma de un ligero bastoncito. Casi todos ellos parecen incoloros ó de un gris verdoso; son muy alterables. Según Hayem, son hematies jóvenes que se desarrollan coloreándose, llegando muy pronto á tener las propiedades de los glóbulos rojos adultos. Durante el período de la lactancia, la sangre contiene además gran número de granulaciones parecidas á las del quilo, en cuyo caso el suero es lactescente. (Figura 57.)

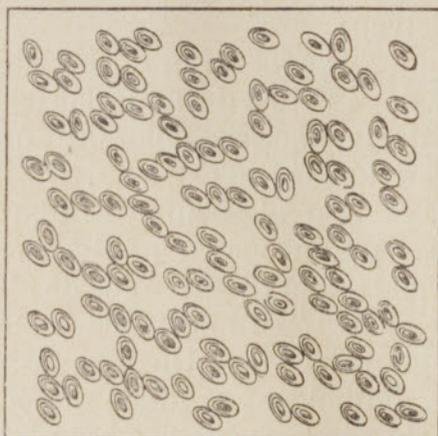


FIG. 57

Glóbulos de la sangre de reptiles

Glóbulos rojos. — El diámetro de los glóbulos rojos en el hombre varía de 0'0065 á 0'0086 milímetros.

El número de glóbulos es más numeroso en los recién nacidos (5.769,000 por mm. cúbico), que en los niños de 5 años (4.950,000). De 20 á 30 años disminuyen en medio millón por milímetro cúbico y aun más de los 40 á 60 años. Los glóbulos aumentan en los músculos en contracción, en las glándulas en reposo y en el bazo después de la digestión. Llegan á su máximo una hora después de la comida.

El embarazo, la anemia, la clorosis, la leucemia pueden hacer bajar en más de la mitad la cifra de glóbulos rojos.

Después de salir de los vasos los glóbulos rojos se deforman, dejando trasudar parte de su contenido; si se añade agua á la sangre, los glóbulos rojos se hinchan y toman una forma esférica.

Hedin ha estudiado la acción de las disoluciones salinas neutras sobre los glóbulos rojos, deduciendo las siguientes consecuencias:

1.^a Si se mezcla un volumen de sangre desfibrinada con otros de una disolución de la misma sal, con diferentes concentraciones, se ve que el volumen de los *hematites* disminuye con la concentración.

2.^a Existe para cada sal una concentración tal, que su disolución acuosa no modifica el volumen de los glóbulos rojos.

3.^a Para cada especie de sales neutras existen concentraciones diferentes, equivalentes entre ellas respecto á los glóbulos rojos, esto es, que en presencia de ellas, los glóbulos conservan el mismo volumen.

Añadiendo á la sangre desfibrinada una gran cantidad de agua, de éter ó de cloroformo, se destruye la unión entre la materia colorante del glóbulo rojo y su *estroma* ó parte insoluble.

La materia colorante del glóbulo se disuelve entonces en el suero y queda mucho más transparente.

Los ácidos dan un precipitado en las substancias de los *hematites* y los álcalis los disuelven.

En el estado en que se encuentran en la sangre contienen 58 al 68 por 100 de agua y del 42 al 32 de materias secas, formadas por los nueve décimos de la materia colorante que les es propia, la hemoglobina, y por un décimo de estroma.

Glóbulos blancos. — Son elementos celulares incoloros, finamente granulados, con uno á cuatro núcleos poco aparentes. Sus dimensiones son variables; su diámetro es de 0'004 á 0'007 milímetros, llegando algunos hasta 0'014 milímetros. Su densidad es algo menor que la de los glóbulos rojos. Observados al microscopio presentan movimientos amiboides; cambian de forma y de sitio; atraviesan las paredes de los vasos y las membranas para ir á extenderse en los tejidos inmediatos. Absorben y se asimilan las partículas en suspensión, como también son absorbidos y digeridos por ellos los microbios que se ponen en su contacto.

Son menos numerosos que los glóbulos rojos, hallándose con éstos en la proporción de 1 ó 350 hasta 500. No son todos de la misma especie, distinguiéndose:

1.^o *leucocitos* pequeños con núcleos colorables por los colores de anilina.

2.^o *leucocitos* gruesos.

3.^o *leucocitos* medianos con un solo núcleo, y neutrófilos.

4.^o *leucocitos* con más de un núcleo que constituyen más de las dos terceras partes del número total de ellos.

Además, se encuentran en la sangre globulinas ó *hematoblastos*, que son corpúsculos rojizos más pequeños que los hematites. Observados al microscopio aparecen bajo la forma de elementos bicóncavos, de 0'0015 á 0'003 milímetros de diámetro. Los más gruesos están ligeramente coloreados por la hemoglobina; los más pequeños son incoloros. Además, son todos poco refringentes, muy alterables; se deforman fácilmente rompiéndose en la sangre extravasada. Encuéntranse de 220 á 350,000 por milímetro cúbico de sangre.

Proporción de las variedades de glóbulos blancos en la sangre normal del hombre. — Acabamos de ver que en la sangre de los vertebrados superiores, y particularmente en la del hombre, se encuentran diferentes tipos de glóbulos blancos. Para explicar la morfología de estos tipos existen diferentes hipótesis; pero, cualquiera de ellas que se admita, importa fijar las distinciones utilizando los conocimientos que sobre el particular tenemos. Se sabe que el aumento del número relativo de glóbulos con núcleo polimorfo en la sangre es un hecho casi constante en muchas enfermedades febriles.

J. Jolly se ha propuesto buscar si existe en la sangre normal del hombre una cifra constante que exprese la proporción de las diferentes variedades de leucocitos, y los límites entre los cuales pueda variar esta cifra de un individuo á otro, ó de un día á otro en el mismo individuo y en las mismas condiciones. Al efecto ha dividido los leucocitos en *mononucleares* de un diámetro igual ó menor que el de los glóbulos rojos; *grandes mononucleares*, de formas intermedias, y leucocitos de *núcleo polimorfo*, *eosinófilos*. Ha experimentado que las diferencias en cuanto al número no son muy considerables, y que son menos grandes de un día á otro en el mismo individuo, que de un individuo á otro.

En los viejos la proporción de leucocitos de núcleo polimorfo parece aumentar; en los recién nacidos sucede al contrario, observándose que el número de glóbulos de núcleo polimorfo es mayor que el de los mononucleares.

En general, en el hombre y con respecto de la proporción entre las diferentes variedades de glóbulos blancos de la sangre, no existe una cifra normal, sino cifras más ó menos variables. Como proporción media en el adulto pueden consignarse las siguientes cifras:

38 mononucleares.

60 glóbulos de núcleo polimorfo.

2 eosinófilos.

En los viejos la proporción de los glóbulos de núcleo polimorfo parece un poco superior, y mucho menos en los recién nacidos, predominando las formas mononucleares.

Acción del cloruro de sodio sobre la vitalidad de los leucocitos. — El mismo J. Jolly se ha propuesto determinar la acción del agua salada sobre la vitalidad de los glóbulos blancos *in vitro*. Es cosa averiguada que esta vitalidad se verifica por todos los medios artificiales, y que también lo es por los líquidos del organismo diferentes del suero de la sangre y de la linfa. Ranvier ha demostrado que los glóbulos blancos de la rana no pueden vivir en el humor acuoso del mismo animal.

El autor ha preparado el agua salada á la temperatura del laboratorio, poniendo una gota de la mezcla sobre la platina de la cámara de aire de Ranvier, que después ha sido llevada al calentador de Malassez, elevando la temperatura á un grado conveniente.

Para apreciar la vitalidad de los leucocitos se ha partido de los movimientos amiboides, debiendo notarse que constantemente y en todos los experimentos un cierto número de glóbulos permanecen desde el principio redondos é inmóviles. Sólo se ha considerado como resultado real de una actividad propia de los leucocitos, los movimientos de expansión protoplásmica alternando con sus contracciones, no apareciendo su núcleo y adhiriéndose al platillo de la cámara de aire.

Se ha observado en todas estas experiencias que al mismo tiempo que los movimientos verdaderamente activos, se comprueban movimientos pasivos de los glóbulos alterados por el agua salada. Una de estas alteraciones consiste en una especie de debilitación del protoplasma, que da lugar á expansiones filiformes parecidas algunas veces á una aglomeración de cristales en forma de agujas que pueden simular los pseudópodos. En tales condiciones el glóbulo no es adherente; los movimientos del líquido le comunican desplazamientos de conjunto. Al lado de estos casos los movimientos brownianos de los glóbulos rojos cercanos determinan corrientes más marcadas, y entonces la masa del glóbulo blanco ya no cambia de sitio, sino que sus prolongaciones se replegan sobre él y se separan alternativamente, simulando de esta manera la extensión y la retracción de los pseudópodos.

El autor ha encontrado que en la sangre del hombre, del conejo y en general de los vertebrados superiores, los resultados son constantes y evidentes.

En este género de investigaciones importa mucho conocer el grado de concentración de la disolución salina. Por más que sea difícil apreciar las variaciones de actividad de los glóbulos blancos, é imposible por tanto el fijar los límites precisos sobre el grado de concentración conveniente para las soluciones, se puede decir que las más apropiadas son las disoluciones de 9 á 10 por 1000 para los mamíferos, y del 6 por 1000 para el lagarto y la rana, y que con respecto á la mezcla se puede observar constantemente y á una temperatura proporcionada, un cierto número de glóbulos activos en las mezclas de $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{50}$ y hasta $\frac{1}{100}$. El número de glóbulos que presentan estos fenómenos biológicos es variable; los movimientos, alguna vez muy activos, pueden durar de 8 á 10 horas, y al cabo de 24 horas los leucocitos aparecen alterados.

De estos hechos no puede deducirse que las soluciones saladas sean medios favorables á la vitalidad de los glóbulos blancos; todo lo que se puede decir es que en condiciones convenientes se observan movimientos vitales de un cierto número de ellos y durante algunas horas. Pero no se podría contar absolutamente, como se hace, sobre la vitalidad de glóbulos blancos de una sangre muy diluida en el agua salada, ni se podrían utilizar tales medios artificiales como vehículos de sustancias para la experimentación sobre estos glóbulos.

Ocupándose E. Maurel de la influencia del cloruro de sodio sobre la sangre, hace las observaciones siguientes:

Las inyecciones de esta sal se han empleado hasta hoy con tres objetos diferentes:

- 1.º Para compensar las pérdidas sanguíneas.
- 2.º Para combatir las deshidrataciones.
- 3.º Para lavar la sangre.

En el *primer* caso es lo más conveniente emplear disoluciones que como la de 7 por 1000 son poco diuréticas, y no alteran los elementos figurados de la sangre sino cuando en la mezcla se pasa la proporción de $\frac{1}{3}$.

Lo mismo sucede en el *segundo* caso.

Entonces para combatir en lo posible la salida de líquidos del organismo, se puede añadir á la solución, como lo hace Hayem, cierta cantidad de sulfato de sosa. Esta sal es menos ofensiva para los elementos figurados de nuestra sangre que el cloruro de sodio.

Cuando, como en el caso *tercero*, se trata de lavar la sangre, conviene emplear las soluciones débiles que son más diuréticas. Sin embargo, si se desea respetar los elementos figurados de la sangre, no conviene descender sino hasta 2 ó 3 por 1000.

Estas soluciones, siendo muy diuréticas á pequeñas dosis, son las que menos alteran los elementos figurados de la sangre.

Plasma sanguíneo. — Los elementos que acabamos de describir nadan en un líquido casi incoloro llamado *plasma sanguíneo*. Hay diversos procedimientos para separarlo de la sangre; en el caballo basta hacer dos ligaduras en la vena yugular, que limitan una sección de la misma llena de sangre, la cual se extrae recibéndola en un vaso rodeado de hielo.

En tales condiciones esta sangre no se coagula; después de algunas horas los glóbulos se precipitan separándose del plasma que ocupa próximamente la mitad superior del vaso.

Es este plasma un líquido alcalino de un color amarillo de ámbar, un poco viscoso y que se coagula á los 7 ú 8º, contrayéndose poco á poco y dejando escapar un líquido claro y amarillento que es el *suero*.

Agitando la sangre extraída de los vasos por medio de una varilla, se separa rápidamente la *fibrina* contenida en ella bajo la forma de fibras, quedando en el vaso un líquido de color rojo obscuro, con el cual se verifican casi todos los ensayos de laboratorio.

La fibrina obtenida como acabamos de indicar es una substancia blanquecina, opaca, dura, elástica y filamentosa. Es insoluble

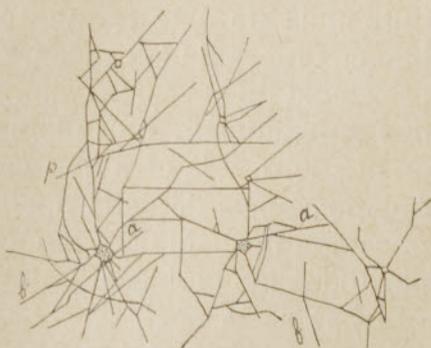


FIG. 58

Fibrina de la sangre

aa, granulaciones. — b, fibra reticular.

en el agua pura y soluble en las disoluciones salinas neutras de cloruro de sodio, de sulfato de sosa, etc. La fibrina puede ser considerada como una globulina.

La fibrina no existe en el plasma, puesto que éste no tiene la propiedad de mantener en disolución la fibrina, y no contiene en suspensión partículas sólidas á propósito para dar la fibrina. Todas las sustancias que se pueden extraer del plasma son diferentes de la fibrina, particularmente las globulinas, todas las cuales son diferentes de la fibrina.

La sustancia albuminoide existente en el plasma y que produce la fibrina es el *fibrinógeno*, sustancia que se coagula á 56° y cuyas soluciones son precipitadas cuando á la temperatura ordinaria se les añade el 15 por 100 de cloruro de sodio. El fibrinógeno no está contenido en el suero, toda vez que éste puede llegar á la temperatura de 56° sin coagularse; por consiguiente, el fibrinógeno desaparece durante la coagulación de la sangre.

Las relaciones entre el fibrinógeno y la fibrina sólo pueden explicarse hoy por medio de hipótesis; la más comúnmente admitida es que el fibrinógeno se descompone en dos ó más sustancias cuando se verifica la coagulación de la sangre.

El desdoblamiento del fibrinógeno en tales condiciones no es espontáneo, sino que se verifica bajo la acción de un fermento soluble llamado *fibrino-fermento*, *trombina* ó *trombasa*, en cuyo caso la coagulación de la sangre se reduce á un fenómeno de fermentación diastásica.

Este fermento soluble es producido por los glóbulos blancos y sólo se forma en la sangre fuera de los vasos, sin que esté aún averiguado por qué este fermento se produce solamente en la sangre extravasada.

La explicación del fenómeno se tiene admitiendo que bajo la influencia de este fermento soluble que procede de los glóbulos blancos fuera de los vasos, el fibrinógeno del plasma sanguíneo en presencia de las sales cálcicas solubles del plasma se desdobra en dos sustancias, una globulina coagulable á 64° que se encuentra en el suero, y la otra que se precipita bajo la forma de sustancia órgano-cálcica llamada fibrina; pero tales hechos que dan una explicación probable del fenómeno, no son, sin embargo, admitidos por todos los biólogos.

¿Qué es la fibrina? — La sangre desfibrinada puede absorber el ácido carbónico, el cual es precipitadamente absorbido por el suero, disolviéndose en parte y en parte combinándose con las materias minerales y albuminoides.

El hidrógeno y el nitrógeno disminuyen la rutilancia de la sangre porque arrastran el oxígeno combinado con la materia colorante de los glóbulos. En cambio el óxido de carbono la hace rutilante por la combinación que forma con la materia colorante.

Las sales de metales alcalinos dan á la sangre desfibrinada un

color rojo-vivo, siendo los que obran más enérgicamente los sulfatos, nitratos y cloruros, sódico y potásico; los carbonatos y fosfatos sódicos; el cloruro cálcico y el sulfato magnésico.

Las sales de metales pesados como el hierro, el cobre, el plomo, la plata, etc., dan con la sangre un precipitado abundante que coagula la mayor parte de los albuminoides.

Los álcalis cáusticos transforman la sangre desfibrinada en una masa densa en la cual se hallan destruidos los glóbulos. Vertiendo sobre ella el éter gota á gota, se transforma en un líquido rojo transparente, debiéndose quizá este hecho á que la hemoglobina en estas condiciones se extravasa del glóbulo y pasa al suero.

A continuación insertamos los resultados del análisis total de la sangre calculado sobre 1000 gramos.

GLÓBULOS		Hombre	Mujer
Agua		349.7	272.6
Hemoglobina y otras sustancias proteicas . .		159.6	120.1
Sales minerales		3.7	3.55
PLASMA		Hombre	Mujer
Agua		439.0	552.0
Fibrina		3.9	1.91
Albúmina y materias extractivas		39.9	47.79
Sales minerales		4.14	5.7

(Schmidt.)

La cantidad de hemoglobina varía según las especies de animales, como puede verse en los datos consignados en la siguiente tabla:

Hombre adulto de	119 á 130	Caballo	104 á 118
Mujer — de	105 á 114	Cerdo	118 á 142
Viejo	89 á 105	Conejo	84
Toro	108 á 123	Pato	80.7 á 83.3
Vaca	95 á 104	Gallo	85
Ternera	75 á 95	Ganso	80 á 90
Perro	130 á 138	Rana	23 á 33
Carnero	95 á 112		

(A. Gautier y Quinquaud.)

Según los datos del cuadro anterior, se puede calcular que la proporción en que existe la hemoglobina en la sangre de diferentes animales es la siguiente en 100 partes de glóbulos secos:

Hombre	86.7 á 94
Perro	86.5
Buey	70
Cerdo	71.2
Ganso	62.6
Culebra	46.7

Las sales minerales varían en los glóbulos y en el suero, que puede decirse contiene próximamente las sales de la parte líquida de la sangre. Las materias minerales contenidas en 1000 partes de sangre se encuentran en las siguientes proporciones:

	HOMBRE		MUJER	
	Glob. rojos	Suero	Glob. rojos	Suero
K ² O	1'586	0'153	1'412	0'200
Na ² O	0'241	1'661	0'648	1'916
CaO	»	»	»	»
MgO	»	»	»	»
Fe ² O ³	»	»	»	»
Cl	0'898	1'722	0'362	0'154
P ² O ⁵	0'695	0'071	0'643	2'202

(A. Gautier.)

Insertamos á continuación un cuadro que da la composición media extrema de la sangre humana en el estado de salud y demuestra los límites entre los cuales oscilan los principales materiales de la sangre en el estado normal.

	Medio	HOMBRE		MUJER	
		Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Agua	781'6	8000	760	813	773
Glóbulos secos	135	152	131	137'5	113'0
Albuminoides del suero.	70	73	62	75'5	65
Fibrina.	2'2	3'5	1'5	2'5	1'8
Grasas.	1'7	3'3	1	2'8	1
Materias extractivas y sales solubles	8'4	9	5	8'5	6'2
Fosfatos terrosos y otras sales insolubles	0'35	»	»	»	»
Hierro	0'55	»	»	»	»

(Becquerel y Rodier.)

En cuanto á la constitución química de los glóbulos blancos y rojos, diremos que los primeros se componen esencialmente de sustancias proteicas, y accesoriamente de lecitina, de glucógeno (éste sólo durante la vida), de jabones y ácidos grasos, de colessterina, cerebrina, sustancias extractivas indeterminadas, y materias minerales, entre las cuales se encuentran el cloro, ácido fosfórico, potasio, sodio, magnesio, etc.

Las materias proteicas de los glóbulos blancos son:

1.^o Una substancia con propiedades aparentes de la mucina pero químicamente diferente de ella. En realidad es una nucleo-albúmina llamada *substancia hialina*.