

Un organismo mono-celular produce, como el hombre, sustancia glucogénica; y aun en este hombre sólo esta producción se localiza en el hígado cuando su economía está ya desarrollada. Los elementos histológicos del embrión y del feto producen sustancia glucogénica. Esta función se ha llamado *glucogenia histológica*. Sin embargo, aun en este caso, la función que nos ocupa tiende á localizarse: así vemos cómo en los mamíferos unas veces se encuentran células glucogénicas en la cara interna del amnios, dando lugar á verdaderas papilas; otras veces, en la placenta misma, se verifica la función que nos ocupa. En este caso, recibe el nombre de *glucogenia placentaria*.

Todo esto nos demuestra la importancia considerable que la glucogenia tiene. Si analizamos un embrión, veremos sustancia glucogénica en sus pulmones, en su piel, en sus mucosas, en sus músculos. Y sólo cuando el hígado va creciendo, esta sustancia desaparece de una manera paulatina, para refugiarse en las células hepáticas. Sin embargo, persiste todavía en los músculos, en cuyos órganos se puede demostrar cuando sale el feto del seno de la madre, y en cantidades muy pequeñas la encontramos en el bazo, en los glóbulos plásmicos, en los glóbulos de la linfa, en los riñones, en el pulmón y en otros órganos.

Es que la función glucogénica constituye un fenómeno esencial á la nutrición de los tejidos; forma como las sustancias grasas y protéicas, parte integrante de los mismos.

#### § 140. — Adipogenia hepática.

Para terminar la fisiología del hígado es indispensable que digamos algo acerca de otras funciones que le están encomendadas, y cuya importancia á primera vista se destaca.

El hígado forma grasa; y si esta función adipogénica

no es todavía perfectamente comprendida, los experimentos practicados comprueban, de una manera indudable, su existencia. Ante todo es preciso que sepamos que las células hepáticas poseen una *afinidad* especial para las sustancias grasas. Si, á imitación de Sinéty, inyectamos aceite en la vena porta del conejo, y analizamos despues la sangre de las venas suprahepáticas, veremos que una gran parte de este aceite se detiene en el hígado; los análisis verificados por Lehmann, y las inyecciones de grasa emulsionada, practicadas por el inmortal Claudio Bernard, demuestran asimismo nuestro aserto. Esta grasa, que se dirige al hígado, queda retenida en las células hepáticas; y aun entre ellas, elige las más cercanas á la parte periférica del lóbulo. Esto, sin embargo, no es aún la adipogenia. Pero el hígado no se limita á esta afinidad para la grasa, sino que la forma ó elabora en el interior de sus células. La sustancia glucógena, segun opinion de Tschérinoff, ademas de dar origen á la glucosa, tiene la propiedad de producir la grasa. Sea de esto lo que fuere, no hay duda alguna de que el hígado se llena de grasa con una facilidad notabilísima, y de que cuando la grasa de la economía no se oxida en cantidad bastante, el hígado se infiltra fácilmente de ella. Los trabajos de Perroy, relativos al engrosamiento de los gansos, aclaran en gran parte esta cuestion. Sujeta este autor á una abstinencia prévia de doce horas un cierto número de gansos de igual fuerza y de una misma edad, pesa cada uno de ellos con cuidado; luego sacrifica uno, cuya grasa y cuyo líquido tambien son pesados minuciosamente; á los restantes gansos los alimenta exclusivamente con maíz, y cada siete dias vuelve á pesar los referidos animales. Al fin, determina la cantidad de grasa que se encuentra, no sólo en el hígado, sino tambien en todo el cuerpo, y nota que el peso del hígado ha quintuplicado ó sextuplicado. Anota la cantidad de maíz que diariamente consumía cada ganso, y observa que

la grasa formada durante el experimento excede en gran manera á la que el alimento contenía. De esto deduce, que la cantidad de grasa producida está en relacion con el desarrollo del hígado, y que á medida que el ganso va engordando, no sólo retiene la grasa que en el maíz estaba contenida, sino que tambien fabrica una porcion de grasa mediante los principios hidro-carbonados del mencionado grano.

§ 141. — Formacion de urea en el hígado.

Segun Cyon, la sangre de las venas supra-hepáticas contiene una cantidad de urea mucho mayor que la sangre de la vena porta; segun Meissner y otros autores, en el interior del hígado se encuentra una cantidad de urea muy considerable; en ciertas afecciones hepáticas que determinan ictericia, obsérvase que, á medida que el hígado aumenta de volumen, la cantidad de urea segregada va creciendo, disminuyendo al contrario la proporcion de este principio en las orinas, á medida que el volumen del hígado se reduce. Tales son los hechos principales en que podemos apoyarnos para admitir la formacion de urea por el hígado. Ahora, si de estos resultados concretos queremos elevarnos á la teoría, veremos que los autores distan mucho de hallarse en un completo acuerdo. Así, para Gæthgens, Heinsius y Lécorche, en el interior del hígado se verifica un desdoblamiento en las sustancias protéicas, como consecuencia del cual resultan formadas la sustancia glucogénica y la urea. Para Meissner, la urea procede de los glóbulos hemáticos, que en el interior del hígado vienen á ser destruidos.

Von Schröder, partiendo del hecho conocido de que varios compuestos orgánicos, como la glicocola, la esparagina, el ácido esparagínico, las amidas y las aminas, la leucina y el carbonato de amoniaco, son capa-

ces de transformarse en urea en el interior de nuestros tejidos, ha establecido una circulacion artificial, con sangre arterializada, en el hígado recién extirpado de un perro, con objeto de ver si podía comprobarse la transformacion en urea del carbonato de amoniaco añadido. De sus numerosos y delicados experimentos ha deducido que un hígado de perro de 15 kilogramos de peso, atravesado en veinticuatro horas por 30 ó 40 litros de sangre, produce durante este período de tiempo de 30 á 40 gramos de urea. (*Archiv. für experim. Pathologie und Pharmakologie*).

§ 142. — Formacion de ácido úrico.

Al paso que ni en los pulmones ni en los músculos se encuentra ácido úrico, en el hígado existe siempre este ácido en proporcion considerable; y como la sangre contiene una cantidad pequeñísima de él, es probable que el ácido úrico se forme en el tejido hepático. Tienden á comprobar este punto los trabajos de Meissner y otros autores, y segun Garrod, la tumefaccion del hígado, que precede frecuentemente á un acceso de gota, coincide con la presencia de una gran cantidad de ácido úrico en el líquido sanguíneo.

§ 143. — Funciones hematopoyéticas del hígado.

Es probable que en el hígado se formen glóbulos rojos, pues segun los experimentos de Lehmann, la sangre de las venas suprahepáticas presenta unos glóbulos, cuyos caracteres deben hacerlos considerar como más recientes que los encontrados en la sangre de la vena porta: su forma es más esférica, su tamaño es menor y se presentan menos refractarios á la accion del agua. ¿De dónde proceden estos glóbulos?

La sangre que va al hígado sufre en esta víscera modi-

ficaciones importantes : sus glóbulos hemáticos se encuentran en presencia de los ácidos biliares, y son por estos ácidos atacados fuertemente ; la hemoglobina pierde hierro, y se convierte en bilirubina, pero queda un excedente de hierro, el cual probablemente sirve para la formacion de otros glóbulos sanguíneos. De todo esto se deduce que probablemente tambien se realiza en el hígado una *renovacion* de glóbulos, pues al paso que los unos se *destruyen* otros nuevos se *forman* sin cesar.

§ 144. — Destruccion de las ponzoñas y de ciertos venenos por el hígado.

Hace notar Cárlos Vogt (véanse las páginas 286 y 287) que la ponzoña de la serpiente, cuya accion es tan enérgica cuando se introduce por la mordedura del ofidio, se convierte en una sustancia inofensiva si penetra en la economía por el tubo digestivo : por este motivo se puede hacer impunemente con la boca la succion del humor depositado en los labios de la herida, con tal de que en la mucosa digestiva de la persona agente no exista ninguna solucion de continuidad. Otro tanto sucede con el curare, que puede ser ingerido á grandes cantidades sin dar origen á intoxicaciones, siempre, por de contado, que no exista solucion alguna, al paso que, introducido por las vías hipodérmicas, produce á cortas dosis efectos muy terribles. La explicacion consistiría, como ya sabemos, en que pasando la ponzoña por el estómago, va á la vena porta y llega á los capilares hepáticos : en el hígado el agente tóxico es descompuesto y pierde sus propiedades venosas. Por eso oimos que comparaba dicho autor el hígado á « un guardian situado entre el intestino y el sistema circulatorio ».

Este fenómeno, sin embargo es susceptible de otra interpretacion muy distinta y que consideramos más valedera, por estar comprobada experimentalmente la de la rápida

eliminacion de la ponzoña, que no permite su acumulacion en el líquido sanguíneo. La hemos mencionado no obstante como antecedente curioso al estudio de la *accion anti-tóxica del hígado*, iniciada en el pár. 46 á propósito de la absorcion digestiva.

Schiff, en el año de 1877, dió cuenta de haber observado que la nicotina triturada con tejido hepático, pierde una gran parte de su accion venosa ; que inyectada en el tubo intestinal en cantidad tres veces mayor de la necesaria para ocasionar la muerte, si en vez de esta vía se la introdujese en el organismo por medio de inyecciones hipodérmicas, no da origen á la intoxicacion del animal ; que para la obtencion de semejante resultado, es indispensable que el hígado se encuentre en sus condiciones fisiológicas, así de integridad orgánica, como de normalidad circulatoria. Lautenbach, en el mismo año ensayó la hiosciamina, y los resultados obtenidos con el alcaloide del beleño fueron todavía más marcados que los que obtuviera Schiff con el alcaloide del tabaco. (*Philadelphia Medical Times*). Con la conicina se observan análogos efectos ; idénticos tambien con la ponzoña del cobra. Parece, pues, que en el hígado se verifican trabajos importantes, que hasta el presente ni siquiera habían sido sospechados. Sin embargo, no podemos ocultar que los experimentos de René, verificados en Nancy, tienden á invalidar las opiniones de Schiff y Lautenbach.

#### § 145.

*Secrecion de las membranas trasudatorias.* — La secrecion de los líquidos que se encuentran en el interior de las cavidades se efectúa á traves de membranas cuya superficie libre está cubierta de una capa de células. Estos líquidos lubrican las paredes de los receptáculos en que se hallan, y, al parecer, son el resultado de una simple tra-

sudacion. Están compuestos de agua, sales de igual naturaleza que las de la sangre y una corta cantidad de materia albuminoidea. En circunstancias anormales contienen urea ó algun otro principio de los que pueden irse acumulando en el plasma sanguíneo ; pero en general, el trabajo secretorio de estas membranas está reducido á fenómenos de osmose, sin que haya elaboracion de productos especiales ó de elementos específicos. El líquido cerebro-espinal, el contenido en el peritoneo y en las pleuras, el humor acuoso y hasta el agua del amnios y de la alantoides, tienen todos una composicion análoga á la del suero de la sangre.

La sinovia es ya algo más densa que la serosidad ; tiene más cantidad de albúmina, algo de mucina, indicios de materias grasas y células epitélicas. La sinovia favorece el movimiento de las articulaciones, disminuyendo los roces entre las superficies articulares.

#### § 146.

*Secrecion de las membranas mucosas.* — La superficie libre de estas membranas está lubricada por un humor viscoso, transparente y alcalino, llamado moco. Este humor está compuesto de agua, de sales análogas á las de la sangre, de una sustancia orgánica líquida, llamada *mucosina*, y ademas contiene regularmente pequeñas células redondeadas, parecidas á los glóbulos blancos de la sangre, designadas con el nombre de glóbulos mucosos, y fragmentos de células de epitelio, más ó menos alteradas en su forma. El moco se disuelve dificilmente en el agua; es insoluble en el éter ; se disuelve en las disoluciones alcalinas poco concentradas, y el alcohol, lo mismo que el acetato de plomo, lo precipitan de sus disoluciones.

Aunque, al parecer, el moco está destinado únicamente á disminuir el roce de las superficies mucosas, hay algunas circunstancias que inducen á creer que desempeña

otras funciones más importantes. En primer lugar, obra á veces á la manera de los fermentos, ó al menos lo hace presumir la accion que ejercen sobre los alimentos la diastasa salival, la pepsina y el jugo intestinal, en cuya composicion entra el moco. En segundo lugar, recordando la frecuencia con que se perforan las membranas del estómago, cuando la secrecion de la mucosidad gástrica está suprimida ó alterada, se inclina uno á creer que esta mucosidad preserva á las referidas membranas de la accion disolvente de los jugos digestivos; y en tercer lugar, las disoluciones acuosas de los virus ó de los fermentos, puestas en contacto con la superficie externa de un endosmómetro, en cuyo interior haya agua azucarada, atraviesan, segun los experimentos de Cl. Bernard, la membrana del indicado aparato, estableciéndose la corriente endosmótica del exterior hácia el interior; pero si la membrana conserva su epitelio cubierto de *moco*, no la atraviesan ni el virus ni el fermento, á pesar de que no cambia la direccion de la corriente, debiéndose segun muchos á esta propiedad, lo que por algunos se ha atribuido al hígado; es decir, que podemos tragar sin riesgo el veneno de la víbora ó el de otros animales ponzoñosos. Bueno es tener en cuenta, por último, las cualidades acres, corrosivas y hasta contagiosas que adquiere el moco en algunas enfermedades.

## § 147.

*Secrecion de las glándulas cerradas. — Cápsulas supra-renales.* — En el estado actual de nuestros conocimientos no puede afirmarse cuáles son los usos de estos órganos secretorios. Las granulaciones que se encuentran en su porcion externa ó cortical, análogas á las de los demas tejidos glandulares, y el gran número de vasos sanguíneos que reciben procedentes de la aorta, de la renal, de la frénica y del tronco celiaco, indican bien que sus fun-

ciones están relacionadas con la composición de la sangre, á la que sin duda modifican de una manera especial; pero ¿en qué consiste esta modificación? ¿Qué es lo que toma el líquido nutricio á su paso por estos órganos, ó qué es lo que deja en los mismos? Nada sabemos de positivo. M. Adisson asegura que existe una coincidencia muy frecuente entre las alteraciones de las cápsulas suprarrenales y el estado particular de los tegumentos, llamado en patología *piel bronceada*; pero mientras por una parte se ven enfermos con manchas de este color, sin que las cápsulas suprarrenales tengan la más pequeña alteración, por otra, la autopsia demuestra en algunas ocasiones trastornos profundos en estos órganos, sin que los sujetos hayan experimentado durante la vida el menor cambio en la coloración de su piel. Nuestro inteligente y laborioso amigo el Dr. Robert dió cuenta, años atrás, á la Academia de Medicina de Barcelona, de un caso de esta rara enfermedad, seguido de muerte, con desaparición completa de las cápsulas suprarrenales y lesiones profundas de estructura en los riñones; y á su vez nuestro amigo y compañero el Dr. Folch ha tenido la amabilidad de comunicarnos otro, observado en su clínica de Patología general, en el que las indicadas cápsulas habían permanecido inalterables. La misma contradicción se nota en cuanto al resultado de los experimentos. Brown-Séquard y Gratiolet pretenden haber demostrado la importancia de estas glándulas en los fenómenos de nutrición, fundándose principalmente en la prontitud con que sobreviene la muerte á consecuencia de su extirpación, y sin embargo, M. Philipeaux las ha destruido completamente sin que haya resultado ningun trastorno de importancia, viviendo los animales largo tiempo y hasta reproduciéndose en algunos casos, á pesar de la mutilación. Se necesitan, pues, nuevos datos que desvanezcan las dudas que hoy existen.

*Cuerpo tiroides.* — Las funciones de esta glándula son

tambien desconocidas : se infarta con facilidad en algunos casos, dando lugar á esos tumores llamados *bócios*, tan frecuentes en algunas localidades ; pero ni el análisis químico de sus productos, ni el estudio de su composicion anatómica han permitido conocer el papel que desempeña en el organismo. Hofrichter le atribuye el encargo de suministrar carbono á la sangre ; pero esta opinion no se apoya en ningun fundamento sólido, porque si bien es cierto que el líquido nutricio pierde parte de su oxígeno y adquiere ácido carbónico á su paso por el cuerpo tiroides, tambien lo es que le sucede lo mismo cuando riega cualquier otro tejido glandular. Tampoco es exacto que la glándula tiroides se halle únicamente en los animales de sangre caliente, como este fisiólogo supone, porque en los reptiles, este órgano es á veces doble, y porque ciertos peces, por ejemplo el sollo, tienen detras de la mandíbula inferior, en la extremidad anterior del tronco braquial, un cuerpo redondo ú ovoideo, con un líquido lechoso en su interior, que Stannius y otros fisiólogos consideran como la glándula tiroides de estos animales.

El *timo*, lo mismo que las demas glándulas cerradas, se presta poco al examen de los productos que elabora, y por consiguiente sus funciones son desconocidas. La circunstancia de adquirir el máximum de su desarrollo durante el período fetal y los primeros dias que siguen al nacimiento ; la de permanecer estacionario hasta los dos años, y la de atrofiarse despues, indican que la organizacion sólo necesita su concurso en los primeros tiempos de la vida. Astley Cooper, preocupado sin duda con esta idea, sostiene que el timo segrega albúmina, fibrina y glóbulos, preparando de este modo, á expensas de la sangre de la madre, un flúido conveniente para el crecimiento y nutricion del feto, cuya secrecion continúa algun tiempo despues del nacimiento y disminuye gradualmente á medida que la quilificacion se establece con regularidad. Esta

teoría, por más verosímil que parezca, no podemos aceptarla. ¿Para qué necesita el feto un órgano especial encargado de la secrecion de albúmina, fibrina y glóbulos, cuando todas estas sustancias las lleva preparadas la sangre de la madre? No es tampoco exacto que el timo segregue estas sustancias. Este órgano elabora un líquido lactescente, ligeramente ácido, compuesto de una serosidad albuminoidea en la que se hallan en suspension una multitud de núcleos, algunas células, y en algunos casos, corpúsculos de capas concéntricas; pero ni estos corpúsculos son glóbulos sanguíneos, ni hay tampoco fibrina en el humor segregado por el timo. Es necesario, por último, tener en cuenta que este órgano no se atrofia, como generalmente se cree, al terminar la época de la lactancia, sino que en la especie humana permanece estacionario hasta los doce ó trece años, encontrándose algunas veces completamente desenvuelto en sujetos de veinticinco ó de edad más avanzada todavía.

La extirpacion del timo en los mamíferos jóvenes ocasiona, segun los experimentos de Friedleben, una voracidad extraordinaria y un crecimiento rápido; pero no engordan, su sangre contiene menos glóbulos rojos, exhalan menos ácido carbónico por la espiracion y mayor cantidad de urea por la orina. Este fisiólogo opina que la extirpacion del timo influye en el trabajo nutritivo de los huesos; pero volvemos á repetir que no es posible, en el estado actual de la ciencia, conocer las verdaderas funciones de este órgano, y por eso no hacemos indicacion de otras hipótesis tan destituidas de fundamento como las que acabamos de examinar.

Con respecto á las funciones de las glándulas linfáticas y del bazo, hemos dicho ya lo único que se sabe al ocuparnos de la linfa y de la composicion de la sangre. Sin embargo, ya digimos en la pág. 73, al hablar del tejido adenoideo, una de las formas de la sustancia conjuntiva,

que viene á constituir un sistema hematopoyético ; es decir, que en él se originan y se modifican algunos de los elementos de la sangre. Todas las glándulas vasculares sanguíneas están, pues, formadas por tejido conjuntivo, pudiendo, en una idea esquemática, figurárnoslas constituidas de la siguiente manera : tabiques conjuntivos limitando espacios lagunosos ; infiltracion de glóbulos plásmicos en las mallas reticuladas del tejido ; comunicacion con los orígenes del sistema capilar linfático. Ya se trate de un folículo cerrado, ya de una glándula linfática, ya de una placa de Peyer, ya del timo, ya de la amígdala, ya del bazo, ya de una simple infiltracion linfoidea, siempre, en una mayor ó menor complicacion, hemos de encontrar los caracteres indicados. Es cierto que en el bazo, por ejemplo, encontramos una singular disposición que, á primera vista, escapa á la abstraccion esquemática que acabamos de exponer ; pero analizando bien la estructura de esta víscera, nos convenceremos fácilmente de que en las diferentes vainas de las arterias esplénicas existe verdadero tejido adenoideo ; falta, á una mirada superficial, el indicado espacio lagunoso ; pero si tenemos en cuenta que el líquido sanguíneo se introduce en las mismas mallas del tejido, y si atendemos, sobre todo, á que los glóbulos plásmicos acabados de formar, salen con dicha sangre para circular con sus congéneres, comprenderemos el motivo por qué el bazo ha sido considerado como órgano linfático y comparado á un ganglio colosal.

Considerada la cuestion bajo este aspecto, se simplifica mucho el estudio de los órganos citados. Pero en este caso, como no es posible asimilar á los órganos linfoideos, ni las cápsulas suprarenales, ni el cuerpo tiroides, ni el ganglio intercarotídeo, ni la glándula pituitaria, ni la glándula coxígea, quedan todavía bastantes puntos que aclarar, relativos á las funciones de las glándulas sanguíneas.

Así el bazo, como los órganos linfoideos, presentan

como carácter general la formación de glóbulos blancos de la sangre. Pero la mayor complicación histológica del bazo nos induce naturalmente á suponer que su fisiología debe ser también más complicada. Veamos lo que sobre este punto puede deducirse de los trabajos más modernos.

En primer lugar, parece confirmarse la idea de la formación de glóbulos blancos por el bazo. Así, practicando diferentes extirpaciones de esta víscera en el conejo, hemos observado en la inmensa mayoría de los casos una hipertrofia muy marcada en las glándulas linfáticas; lo que equivale á decir, que estos órganos linfoides han tenido que trabajar con más actividad para suplir al órgano destruido; y de este aumento de trabajo funcional ha resultado, como consecuencia necesaria, la hipertrofia de los órganos, que verifican una función igual.

Se ha dicho además, que el bazo, al igual de los órganos linfoides, es un verdadero *almacen* de sustancias albuminóideas; y al estudiar químicamente esta víscera, encontramos una porción de sustancias nitrogenadas, resultantes todas ellas de cambios regresivos, experimentados por los principios protéicos; por cuya razón abundan en el bazo, la leucina, la xantina, la hipoxantina, la tirosina, la taurina, el ácido úrico, etc.

Se ha considerado por último, al bazo, como formador y como destructor de los glóbulos rojos de la sangre. Antes de estudiar esta función, dada la influencia que sobre la misma ejercen los nervios vaso-motores de esta víscera, diremos en brevísimas palabras lo que se sabe hoy día sobre la inervación esplénica.

Bochefontaine y Bulgak han estudiado los diferentes nervios que en el bazo se distribuyen.

En él existen nervios centripetos y nervios centrífugos: si excitamos el pedazo periférico de uno de los primeros, el órgano se contrae; igual contracción obtenemos excitando el pedazo central de uno de los segundos. Y esta

contraccion puede obtenerse tambien inyectando quinina por las venas, asfixiando al animal, excitando la extremidad central del pneumo-gástrico cortado ó del laríngeo superior, y por otros varios procedimientos que sería largo reseñar. El centro de estas corrientes se encuentra en la parte superior de la médula espinal. Si cortamos los nervios que al bazo se dirigen antes de penetrar en el hilio de este órgano, obtiéndose un fenómeno enteramente opuesto; la víscera, en lugar de contraerse, se dilata.

Ahora bien ; segun resulta de los notables trabajos de Malassez y de Picard, siempre que los nervios vaso-motores se encuentran paralizados, el bazo forma una gran cantidad de glóbulos hemáticos, y ademas su capacidad absorbente para el oxígeno de la vena esplénica aumenta en gran manera. Ahora bien ; ¿qué nos supone la paralización de los nervios vaso-motores de esta víscera? Un mayor acúmulo de sangre, un aumento de actividad, una exageracion en su trabajo funcional.

Bizzozero, así como Salvioli, han hallado en la sangre de la víscera esplénica gran número de elementos microscópicos, provistos todos de núcleos que probablemente son formas intermedias entre las células de origen y los glóbulos hemáticos ; y si esto fuera cierto, confirmaría la idea de que el bazo desempeña una funcion hematopoyética.

Pero ¿destruye tambien los glóbulos hemáticos?

Es indudable que en la *pulpa esplénica* se encuentran despojos de hematies, y tambien es cierto que se encuentra hierro, en cantidad tal algunas veces, que en los caballos viejos puede ascender á la enorme proporcion de 1 por 100. ¿Servirá este hierro para formar la hemoglobina?

El volumen del bazo aumenta y disminuye en una escala muy extensa. Por esto se ha creido que constituía un *diverticulum* para la circulacion abdominal. Una vez destruido, puede regenerarse totalmente.

---

## SECCION SÉPTIMA

DE LA NUTRICION.

---

### CAPÍTULO PRIMERO.

§ 148.

#### FENÓMENOS NUTRITIVOS EN GENERAL.

Desde hace poco tiempo la nutricion ha sido perfectamente definida. Hoy sabemos que los complicados actos nutritivos no se limitan á la renovacion de la *materia* constitutiva de los elementos histológicos, sino que originan asimismo el desprendimiento de *fuerzas* desarrolladas en la intimidad del organismo. No ignoramos que la nutricion de los tejidos es impotente para crear materia ; que todo el trabajo de sus elementos microscópicos redúcese á dar forma nueva á los materiales que en el mundo existen, y que por todas partes rodean al ser viviente ; que tampoco la fuerza por espontáneo engendro se origina, sino que simplemente se limita á transformarse, pasando del estado de *tension* al estado de *libertad*, ayudada muchas veces por la modalidad llamada de *desprendimiento*. Conocemos el papel importantísimo que el humor sanguíneo está llamado á desempeñar ; sabemos que la sangre incesantemente se renueva, es decir, que la absorcion respiratoria, la cutánea, la digestiva, conducen á esta sangre materiales de *refresco* ; que los elementos anatómicos vierten en ella — más ó menos oxidados — los productos de su incesante trabajo nutritivo ; que conduce combustible y

comburente ; que las secreciones y las excreciones la depuran sin cesar. Sabemos que la sangre es un verdadero *medio interior*, segun expresion feliz del profesor Claudio Bernard, y que en ella respiran los elementos anatómicos, como respira el pez el oxígeno del agua. Y este elemento anatómico, viviendo como vive en el plasma sanguíneo que los capilares exudaron, es decir, en una atmósfera líquida, que lleva disuelto el alimento del tejido, necesita que esta atmósfera sea pura, pues el tejido, como el hombre mismo, *respira* mal cuando el *aire* que le rodea está viciado, y *digiere* mal cuando está alterado el alimento de que puede disponer ; *enferma* en este caso, y cuando la alteracion es notable y duradera, *muere*.

Por este motivo, la composicion de la sangre — en medio del incesante cambio á que continuamente está sujeta — sólo puede variar en muy pequeña escala. Y por esto, si por un lado la digestion le da materiales nuevos y la respiracion oxígeno y la reabsorcion intersticial elementos de desgaste, la excrecion, en cambio, la depura, y la secrecion la descarta de gran número de esos materiales.

Pero la ingestion alimenticia no es continua ; las absorciones tanto venosas como quilíferas se verifican únicamente en ciertas horas, y aun, en determinadas ocasiones, se pueden suspender por muchos dias, y sin embargo, la célula viviente se alimenta sin cesar, y sin interrupcion ni intervalo respira.

¿Cómo se satisface esa necesidad del organismo?

En los períodos de abundancia, es decir, cuando la absorcion digestiva lleva á la sangre materiales nuevos, los tejidos toman los que necesitan, pero queda siempre un excedente que no puede ser aprovechado por la célula; este excedente continúa circulando con la sangre y es ofrecido por decirlo así á los tejidos todos. Pero en los órganos del cuerpo no se admiten facil é indistintamente los principios indicados, sobre todo cuando no se necesitan : cada

sustancia tiene su sitio predilecto; los órganos, haciendo las veces de almacenes ó depósitos, retienen para los tiempos de escasez esos materiales excedentes. Las sustancias *grasas* se dirigen á los corpúsculos del tejido conjuntivo y constituyen las vesículas adiposas; los *hidrocarbonados* van al hígado, formando la sustancia glucogénica; los *protéicos* van al bazo y á los órganos linfoides, donde constituyen modificaciones de la albúmina.

No solamente se almacenan las sustancias orgánicas, si no tambien las inorgánicas: el oxígeno se almacena en los glóbulos rojos y en los músculos durante el período de reposo; el fosfato de cal en el tejido óseo; el hierro en el bazo, el potasio en este mismo órgano, etc., etc. De manera que la nutrición de los tejidos no se verifica, por regla general, directamente.

Cuando en la sangre hacen falta grasas, glucosas, protéicos, ó sustancias inorgánicas, los indicados órganos los van soltando poco á poco, quedando de esta manera asegurada la alimentación incesante de la célula.

Estos principios, para las necesidades ulteriores retenidos, se conocen en Fisiología con el expresivo nombre de *materiales de reserva*.

La nutrición, como se ve, es una función bastante complicada. Cinco fases, por lo menos, nos es indispensable reseñar. Recorrámoslas en brevísimas palabras, según el orden natural en que se observan:

1.<sup>a</sup> El mundo exterior nos da materia y fuerza: aquella, debe renovar nuestros tejidos; ésta, que la misma materia contiene en estado potencial, debe servirnos para verificar trabajo orgánico. Pero, como la mayor parte de las sustancias que en el tubo digestivo introducimos son insolubles, como siendo insolubles no pueden absorberse, y como no siendo absorbibles, tampoco pueden ser asimilables, es preciso que sean transformadas, para que se *disuelvan* fácilmente ó para que — respecto á las grasas — se *emulsio-*

nen por lo menos. De ahí la necesidad de los jugos digestivos, que convierten el aparato de este nombre en un laboratorio químico de una gran complejidad. Desde el tubo digestivo pasan las sustancias al sistema quilífero ó á la vena porta y se mezclan íntimamente con la sangre.

2.<sup>a</sup> Muchas de estas sustancias, como hemos referido más arriba, no se consumen inmediatamente y son almacenadas ; el tiempo de su estancia en los depósitos varía forzosamente, segun las circunstancias. Algunas, como, por ejemplo, la glucosa, podrán permanecer *horas* en las células hepáticas, afectando la forma de glucógeno ; otras, como las grasas, podrán permanecer meses y *años* dentro de los corpúsculos del tejido conjuntivo. La cuestion de tiempo importa poco ; el hecho culminante consiste solamente en la retencion que han de sufrir.

3.<sup>a</sup> Ya inmediatamente, ya despues de una previa detencion, circulan con la sangre, contribuyen á la irrigacion de los tejidos y se ofrecen á los elementos histológicos. Salen con el plasma — que contribuyen á formar — y se depositan en los espacios lagunosos.

4.<sup>a</sup> Desde este punto se dirigen á la célula y penetran poco á poco hasta la parte central de este elemento. La célula recibe dos clases de sustancias : las unas, destinadas á la reparacion de pérdidas, deben formar parte integrante de la misma, representan los materiales que constituyen la máquina, materiales que con el tiempo se oxidan y desgastan ; las otras, representan simplemente combustibles ; no se fijan en la máquina, no forman parte integrante de su todo ; alimentan el hogar, porque en presencia del oxígeno se queman. Las primeras son materiales estáticos , las segundas son agentes dinámicos : constituyen á aquéllas los protéicos, y son éstas constituidas por los hidrocarbonados y las grasas.

Los materiales estáticos de la célula — y al decir célula hablamos asimismo del tejido — una vez introducidos, de-

ben incorporarse íntimamente al elemento ; para ello les es indispensable transformarse, porque en el estado en que la sangre los ofrece, jamas los encontramos en los órganos. En efecto, en el quilo, en la sangre y en la linfa, encontramos albúmina ; pero en el tejido conjuntivo encontramos sustancia colágena y glutina ; en el tejido elástico elastina, en el cartilago sustancia condrógena y condrina, en la epidermis keratina y todos estos cuerpos derivados histogenéticos de las sustancias albuminoideas, difieren de la albúmina del suero. Encontramos la miosina en la sustancia nerviosa y en el músculo, siendo así que la miosina tampoco está en la sangre. Es decir, que el tejido debe transformar el alimento que la sangre le conduce. No acaba aquí todavía la complicacion de estos fenómenos ; una vez transformado el alimento, debe recorrer aún otra etapa ; al cambio químico debe suceder un cambio fisiológico : es preciso que se convierta en *excitable* — susceptible de impresion y de reaccion — para que sea una sustancia viva : sólo entonces contribuye en realidad á la formacion del todo fisiológico. Esta serie de procesos recibe el nombre de *asimilacion*.

Los agentes dinámicos contienen las fuerzas en potencia ; llegan al tejido, introdúcense en la célula, forman parte de la misma de una manera accidental, hállanse en presencia del oxígeno soltado por el glóbulo, y como combustibles que son, se queman. Las fuerzas de tension hácese libres ; la temperatura se eleva, parte del calor formado se convierte en movimiento : por su especial influencia, el órgano *trabaja*. No se asimilan ; antes, al contrario, se desgastan.

5.º A los fenómenos descritos, suceden otros fenómenos opuestos. Los materiales estáticos, convertidos ya en tejido vivo, permanecen algun tiempo estacionarios. Pero la máquina viviente se desgasta ; el oxígeno no sólo está en presencia de los agentes dinámicos descritos, sino que in-

fluye también en los estáticos : la oxidación, no por ser lenta, deja de verificarse fatalmente. Todo lo que vive ha de morir, y así la célula, como el hombre mismo, se sujeta á esta ley inexorable. Oxidada la sustancia que formaba parte del tejido, es ya inútil, y llegaría á ser perjudicial sino fuera expelida y arrojada al exterior. Esta serie de procedimientos recibe el nombre de *desasimilación* y sus productos se dirigen á la sangre para ser expulsados del cuerpo por las diferentes excreciones.

Prévios estos antecedentes, que nos interesaba dar á conocer, estudiemos, bajo un concepto analítico, la nutrición propiamente dicha.

#### § 149.

El oxígeno que incesantemente adquiere el organismo en el acto de la respiración, y el agua, las sales y las materias orgánicas que el aparato digestivo suministra á la sangre, no se emplean únicamente en las secreciones que hemos estudiado últimamente, sino que se fijan también en los tejidos, reparando las pérdidas que experimentan y constituyendo la nutrición propiamente dicha.

Los fenómenos nutritivos comprenden, como hemos dicho, dos clases de hechos diferentes : por la primera, los tejidos orgánicos *asimilan* á su propia sustancia los materiales que necesitan para su acrecentamiento y conservación ; por la segunda, *desasimilan* ó desprenden las partículas que son ya impropias para los usos de la vida.

La asimilación nutritiva se demuestra por el crecimiento del cuerpo en la época de *desarrollo*, por el aumento de peso y de volumen en la convalecencia de la mayor parte de las enfermedades, por la regularidad con que se reproducen las porciones de epidermis desprendidas de la piel, ó las uñas y el cabello que se cortan en períodos más ó menos regulares, etc. La desasimilación es también evidente, no sólo en los casos de enflaquecimiento, ya depen-

dan de la edad, de la falta de alimentacion ó del estado patológico de los sujetos, sino en las transformaciones que de una manera continua experimentan muchos de nuestros tejidos. Las uñas y el cabello crecen por su base y se gastan por su extremidad opuesta ; el epitelio de las membranas mucosas y la epidermis se renuevan de un modo parecido, y los huesos pierden sus capas primitivas, siendo reemplazadas por otras de nueva formacion que se fijan en su superficie. Estos hechos dan lugar á deducir que el movimiento de desasimilacion, que acabamos de citar, es comun á todas las partes de la economía, y de consiguiente, que el organismo entero se renueva sin cesar hasta el punto de que, pasado cierto número de años, no conserva ninguna de las porciones de sustancia de que estaba formado anteriormente.

Esta opinion ha sido impugnada por Duhamel y otros fisiólogos, fundándose principalmente en que el movimiento de descomposicion, ó no existe, ó es inapreciable en los huesos de los animales adultos. Se ha demostrado efectivamente que si se da rubia á un animal *cuyos huesos estén ya desarrollados*, no adquieren el color rojo de la materia colorante sino despues de haberla tomado mucho tiempo, y que, una vez adquirido, lo conservan casi indefinidamente. Este hecho prueba en realidad que los fenómenos nutritivos son poco enérgicos en las circunstancias indicadas ; pero prueba al mismo tiempo que no desaparecen por completo. Hay asimilacion, puesto que los huesos fijan en su tejido algunos de los materiales que lleva consigo la sangre, como lo demuestra el color que adquieren, siquiera sea lentamente, cuando se mezcla la rubia con los alimentos ; y hay desasimilacion, puesto que, á pesar de las sustancias que se apropian, no aumentan en peso ni en volumen, como en otro caso debería suceder. Lo que pasa con los huesos, aunque compuestos en gran parte de materias inorgánicas, demuestra bien que todos los tejidos se

nutren, y por lo mismo que están sujetos á ese doble movimiento de composicion y de descomposicion, sin el cual no son posibles las manifestaciones de la vida.

§ 150.

*Del agua en los fenómenos nutritivos.* — El agua es tan indispensable para las manifestaciones de la vida, que desde el momento que un tejido pierde parte de su humedad, ó muere ó se suspenden sus actividades fisiológicas. Es muy notable lo que bajo este último concepto sucede á los *rotíferos*, á los *tardígrados* y á los demas animalillos destinados por la naturaleza á vivir en sitios donde la humedad que necesitan sólo aparece en épocas indeterminadas. Ya Leeuwenhoek había observado en el siglo XVII, que, cuando se evapora el agua en que viven los rotíferos, que suele ser la que se fija en el techo de las habitaciones, si tiene alguna gotera la cubierta, se desecan estos animalillos microscópicos y quedan en un estado de muerte aparente hasta que se les devuelve la humedad. Pero lo más sorprendente es, si no hay algun error en las observaciones de Spallanzani, y en las más recientes de Doyère, Gavarret, Broca, etc., que los rotíferos desecados pueden permanecer en forma de polvo inerte por más de tres años, volviendo despues á la vida con sólo mojarlos, sin que ni el frio ni el calor á que han estado expuestos, y que hubieran bastado en circunstancias normales para ocasionar su muerte, hayan ejercido la menor influencia en su organizacion. De todos modos, esta singular propiedad, si es que existe, está poco generalizada, y la desecacion, cuando llega á cierto límite, extingue la vida de una manera real y completa, sin permitir esos fenómenos de semi-resurreccion. Por lo demas, se comprende que así debe suceder, porque sin agua no hay disolvente para las sustancias absorbibles, ni para los materiales de las secrecio-

nes, ni para los que acarrea la sangre, ni para ninguno de esos agentes cuyas reacciones químico-fisiológicas son indispensables al organismo.

El cuerpo humano contiene próximamente un 75 por 100 de agua, que se renueva sin cesar por medio de las bebidas. También los alimentos llevan consigo cantidades considerables de este líquido, y se forma además en el interior de la economía por la combinación del oxígeno con el hidrógeno. El agua sirve de base á todos los humores, y no hay tejido de que no sea parte integrante, porque sin su concurso no reunirían el conjunto de propiedades físicas indispensables para el desempeño de sus funciones. El agua, ya circule libremente con la sangre, ó ya constituya parte de los humores ó tejidos, contribuye de una manera activa á los fenómenos de nutrición sin experimentar cambios ni descomposiciones.

#### § 151.

*De las sales de la nutrición.* — La mayor parte de las sales inorgánicas llegan á la sangre con los demás productos de la digestión, y las encontramos en el plasma y en los humores segregados sin que hayan sufrido transformaciones especiales. A veces, es tan corto el tiempo que media entre su ingestión y su salida, que casi podría sospecharse que no ejercen influencia alguna en el trabajo nutritivo. Sin embargo no sucede esto. La sal común, cuya importancia dimos ya á conocer al hablar de los alimentos minerales, no sólo favorece la digestión, interviniendo de este modo en la cantidad y calidad de los materiales reparadores, sino que contribuye directamente al acrecentamiento y conservación de los tejidos. Ensayos repetidísimos han demostrado hasta la evidencia que, en igualdad de condiciones alimenticias, engordan mucho más los animales á quienes se da sal con la comida.

El cloruro de sodio influye en la nutrición por diferentes conceptos. Además de lo que anteriormente hemos dicho, debemos tener presente que, introducido en el estómago, excita la sed, y el agua que se bebe favorece las absorciones y facilita el recíproco contacto de las sustancias cuyas reacciones químico-fisiológicas son indispensables para los fenómenos nutritivos. Por otra parte, mantiene la alcalinidad de la sangre y contribuye á que los glóbulos rojos conserven su estado normal, porque estos corpúsculos se hinchan y destruyen cuando el suero que los baña no tiene en disolución suficiente cantidad de materias salinas : finalmente, disuelto en el plasma y puesto en contacto con el parénquima de los órganos, forma una parte integrante de los humores y tejidos hasta ser al fin eliminado con los productos de excreción.

Otras sales hay que no sufren tampoco ninguna descomposición especial, y sin embargo influyen directamente en la nutrición. El fosfato de sosa, por ejemplo, disuelto en el suero, aumenta la solubilidad del oxígeno en este líquido : el fosfato de cal se fija en el tejido de los huesos y en todos los demás de la economía, puesto que no hay ningún elemento anatómico del cual no forme parte.

¿ Por qué motivo es tan distinta la acción verificada por las sustancias minerales, de la que, en los actos nutritivos desempeñan las orgánicas ?

Lunin, en 1881, ha estudiado experimentalmente esta cuestión : recordando los trabajos de Förster sobre este punto, de los cuales se desprende que alimentando exclusivamente los perros y los pichones, con fécula, grasa y carne previamente desprovista de sus sales minerales, mueren fatalmente y más pronto todavía que si se les hubiese dejado en una abstinencia absoluta ; teniendo presente que Bungen explicó este hecho, á primera vista incomprendible, por la formación (á expensas del azufre de la albúmina) de cierta cantidad de ácido sulfúrico libre, y

no pudiendo el referido Lunin hallar de este hecho otra explicacion satisfactoria, se propuso comprobar de una manera experimental, la exactitud de la teoría referida.

Echó mano de los ratones para el estudio de este punto: les dió á varios de ellos agua destilada por bebida y leche coagulada por el ácido acético y azúcar de caña por único alimento, teniendo antes cuidado de lavar la leche con minuciosa escrupulosidad. Los principales resultados fueron los siguientes : entre los ratones sujetos á la dieta indicada, la duracion de su vida osciló entre once y veintinueve dias. Para fijar cuál era la accion del ácido sulfúrico formado, se propuso saturar este ácido ; y para ello adicionó á los alimentos una cantidad tal de carbonato de sosa, que el uno y medio por ciento de azufre de la caseina, dado el caso de haberse convertido en ácido sulfúrico, debía quedar exactamente saturado por la sosa : entre los ratones sujetos á esta dieta, la duracion de su vida osciló entre diez y seis y treinta y seis dias.

Cuando en lugar de carbonato de sosa daba á los ratones cloruro de sodio, la vida se acortaba de una manera muy notable, estando representado el minimum por seis dias y el maximum por veinte. ¿Cómo comprender la rapidez de la muerte en este caso, dada la sustitucion de una sal inorgánica por otra?

Sólo se halla una plausible explicacion en la influencia ejercida por el ácido sulfúrico.

Debemos advertir que cuando los ratones no tomaban alimento alguno y no bebían sino agua previamente destilada, sólo alcanzaron á vivir de dos á cuatro dias. (*Zeitschrift für physiologische Chemie*).

En cambio, la generalidad de las sales formadas por la combinacion de un ácido vegetal con un álcali, solamente pueden concurrir á los fenómenos nutritivos siendo antes descompuestas. El acetato de potasa, el tartrato de la misma base y el lactato de sosa se convierten en carbona-

tos alcalinos al poco tiempo de circular con la sangre, y en esta forma se encuentran en la orina. Esta transformacion depende de la oxidacion de los ácidos orgánicos, á consecuencia de la cual se produce agua y ácido carbónico. Por una causa análoga, el sulfidrato de potasa queda convertido en sulfato de la misma base á poco de haber penetrado en el organismo.

§ 152.

*De las sustancias albuminoideas en la nutricion.* — Ya hemos dicho al hablar de la digestion que las diferentes sustancias albuminoideas se convierten, despues de digeridas, en albuminose, y que bajo esta forma son absorbidas y transportadas al torrente circulatorio. Ya indicamos tambien que en el momento de ponerse en contacto con las sustancias alcalinas de la sangre, la albuminose quedaba transformada en albúmina. Ahora bien, ¿qué cambios químico-fisiológicos, qué serie de transformaciones experimenta esa albúmina desde el momento de su entrada en el organismo hasta el de su salida como producto excrementicio?

Nuestro sabio amigo el Dr. Valentí y Vivó, en los interesantes artículos publicados años atras en la *Independencia Médica*, acerca de la estequiología de los principios albuminoideos, no sólo demostró la importancia de este estudio, sino que dió á conocer con elevado criterio el resultado de los trabajos emprendidos en aquella época por Mulder, Berard, Denis, Schmidt, Liebig, Wirchow, Kühne, etc. Por desgracia, todos estos esfuerzos reunidos no han sido suficientes para descubrir las transformaciones graduales y sucesivas que la albúmina experimenta en los actos de asimilacion y desasimilacion, hasta quedar al fin convertida en esos productos secundarios que encontramos en la orina y en otras secreciones; y

aunque indudablemente estamos en el buen camino, es muy grande todavía el espacio que necesitamos recorrer para llegar al descubrimiento de la verdad. Hasta que este caso llegue, veamos las principales ideas que sobre este punto se han emitido.

Se ha dicho que, transformadas las sustancias albuminoideas en albuminose, como consecuencia del trabajo digestivo, y absorbida esta en el tubo intestinal, penetra en el torrente circulatorio y se reconstituye en estado de albúmina al ponerse en contacto con las sustancias alcalinas de la sangre. Que la albúmina, al atravesar el hígado, contribuye á la produccion de los glóbulos hemáticos, pues, segun opina Beclard, toman origen en esta víscera de la misma manera que nacen las células orgánicas en las formaciones embrionarias. Que la albúmina contenida en el glóbulo de nueva formacion es probable se vaya oxidando poco á poco á expensas del oxígeno que circula con la sangre hasta que al fin quede convertida en fibrinógeno. Que es probable tambien, que el glóbulo maduro se rompa al atravesar el parénquima del bazo, y que de este modo el plasma sanguíneo adquiera la fibrina que deja aquel en libertad. Por otra parte, como la misma albúmina se convierte en caseina, combinándose con las sustancias alcalinas de la sangre, éste líquido reúne la albúmina, la fibrina y la caseina que se necesitan para el acrecentamiento y conservacion de los tejidos.

No insistiremos sobre este punto, porque ya en otra parte de esta obra nos hemos extendido en el estudio de la formacion de los glóbulos, pero lo que si diremos, es que existen en el interior de los vasos sanguíneos transformaciones químicas que preparan los materiales de asimilacion, y como los tejidos animales están principalmente compuestos de albúmina, de fibrina y de caseina, ó de derivados de estas sustancias, se admite que proceden

de las materias albuminoideas de la sangre, que á su vez toman origen en los alimentos llamados plásticos.

Preciso es repetir que las ideas que acabamos de exponer distan mucho de ser una cosa demostrada, sobre todo despues de los trabajos de Fick, de Brücke, de Seegen, de Pöehl y de otros varios, segun los cuales, cierta cantidad de la albúmina ingerida no se transforma en peptona, sino que es absorbida y va á la sangre sin descomponerse.

Sea de esto lo que quiera, y ya sea la albuminosa la que se reconstituye en albúmina al ponerse en contacto con las sustancias alcalinas de la sangre, ó ya sea que una parte de la albúmina se absorba, sin que sea previamente digerida y llegue á la sangre sin descomponerse, lo que parece indudable es que la albúmina que ésta contiene es la que sirve para la reconstitucion de los tejidos albuminoideos. En cuanto á las peptonas formadas en el tubo digestivo se absorben en estado de tales, llegan á la sangre, circulan con este líquido, y en la misma sangre, por lo menos en gran parte, son destruidas ó transformadas. En esta transformacion dan origen — por desdoblamiento — á sustancias no azoadas y á sustancias azoadas.

Conviene añadir, que no es el tubo digestivo el único punto en que se forman las peptonas. Pöehl, en San Petersburgo, ha visto que la peptona se forma asimismo por la influencia especial de diferentes tejidos; pudiéndose contar, entre los más activos, bajo el concepto de la peptonizacion de los albuminoideos, el renal y el pulmonar. Segun este autor, las peptonas pueden salir al exterior con las orinas, habiéndolas visto en muchos casos en que la reaccion de este líquido era ácida; y á medida que esta acidez iba siendo sustituida por la alcalinidad, desaparecía gradualmente la peptona y era poco á poco reemplazada por la albúmina. (*Berichte des deuts. chemis*, etc., 1883).