

REC. EN 26 MAY 1919

PLA. 003 12 B. 114 2

ESTUDIO FISIO-PATOLÓGICO DE LA GLUCOSA

EN EL ORGANISMO HUMANO,

POR

D. RICARDO GULO Y GARMENDIA,

REDACTOR DE LA ANDALUCÍA MÉDICA, ETC.



LIBRERÍA Y LITOGRAFÍA DEL DIARIO
CÁDIZ

CÓRDOBA.-1876.

nta, librería y litografía del DIARIO.

San Fernando 34 y Letrados 18





ESTUDIO FISIO-PATOLÓGICO
DE LA
GLUCOSA EN EL ORGANISMO HUMANO

Por

D. RICARDO GUIJO Y GARMENDIA,

REDACTOR DE LA ANDALUCÍA MÉDICA, ETC.

REC. EN 26 MAY 1919

REC. CON NO 11427



CORDOBA.—1876.

IMPRENTA, LIBRERÍA Y LITOGRAFÍA DEL DIARIO.
San Fernando 34 y Letrados 18.

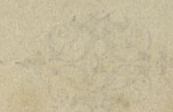
ESTUDIO FIZIO-PATOLÓGICO

GLUCOSA EN EL ORGANISMO HUMANO

por

D. RICARDO GILIO Y GARCÍA

EDITOR DE LA REVISTA MÉDICA DE



CORRIDA-1876

IMPRESA DE LA REVISTA MÉDICA DE

SAN FERNANDO 24 - LUGAR 12

A MI QUERIDO MAESTRO

EL DISTINGUIDO OFTALMÓLOGO

Doctor D. Rodolfo del Castillo,

*En testimonio de imperecedera gratitud
y afecto,*

Ricardo Guño.

Córdoba 16 de Julio de 1876.

JANUARY 1875

THE INSTITUTION OF THE DEAF AND DUMB

REPORT OF THE COMMITTEE OF THE INSTITUTION OF THE DEAF AND DUMB

FOR THE YEAR 1874

1875

Printed by

THE INSTITUTION OF THE DEAF AND DUMB

ESTUDIO FISIO-PATOLÓGICO DE LA GLUCOSA

EN EL ORGANISMO HUMANO.

Nada mas difícil que el estudio completo y detallado de los elementos constituyentes de la sangre y la evolucion fisiológica que desempeña cada uno de ellos, ya en el mismo seno de este líquido, ó ya al ponerse en conexion con las restantes partes del organismo, tal como nos lo presenta la Ciencia despues de los últimos adelantos. Ningun otro líquido, ningun otro tegido de la economía se muestra tan rico en componentes como la sangre, estimulantes unos, destinados á reparar los tegidos otros, algunos á sufrir transformaciones químicas que han de dar por resultado la aparicion de nuevos principios, á ser eliminados otros; ni cuenta la inmensa suma de laboriosas combinaciones y descomposiciones que en su masa se operan; ninguna funcion tan importante y transcendental como la que desempeña este admirable laboratorio orgánico, origen y complemento de las demás funciones, y á la que están inmediatamente subordinadas todas las que reunidas constituyen la vida orgánica.

No es mi ánimo ciertamente entrar en tan dilatado estudio. Solo quiero ocuparme á breves rasgos de los fenómenos fisiológico-patológicos de uno de sus elementos, acaso de los no ménos importantes; tal es la glucosa ó azúcar: pero antes de entrar de lleno en su estudio, como principio inmediato de la organizacion animal, creemos necesario recorrer las principales propiedades físicas y químicas de este cuerpo.

Conocen los químicos por azúcares todos aquellos

cuerpos orgánicos que además de poseer un sabor dulce mas ó menos marcado, tienen la propiedad de fermentar bajo la influencia del agua y un fermento, desdoblándose en ácido carbónico y alcohol.

Cuatro son las principales especies de azúcar.

1.^a Sacarosa ó azúcar de caña de sabor dulce muy pronunciado, cristaliza en gruesos prismas oblicuos á base romboidal.

2.^a Glucosa, azúcar de uva ó de fécula, de sabor fresco, ménos dulce que la antecedente y de forma cristalina mal definida.

3.^a Levulosa, azúcar incristalizable, de sabor muy dulce, su composicion es $C^{12} H^{12} O^{12}$.

4.^a Lactosa, azúcar de leche, poco soluble, apenas tiene sabor dulce, y cuya composicion es $C^{24} H^{24} O^{24}$, isómero por lo tanto con la anterior.

El azúcar de caña forma parte de la alimentacion, pero nada nos detendremos en su estudio, toda vez que para ser absorbida tiene que transformarse en glucosa por la accion de los jugos digestivos. Pasaremos, pues, á ocuparnos de esta última sustancia.

La glucosa es un cuerpo ternario cuya composicion está representada por $C^{12} H^{12} O^{12} 2 HO$, que se obtiene generalmente tratando la fécula ó almidon por el ácido sulfúrico débil, y calentando hasta la ebullicion esta mezcla por espacio de una hora. Puede igualmente obtenerse abandonando la fécula en suspension en el agua á la accion de un fermento, tal como la diástasa ó cebada germinada.

Se presenta en pequeños granos blanquecinos apotonados, afectando la forma de una masa cristalizada de poca consistencia, sabor medianamente dulce, inalterable al aire, tres veces menos soluble en el agua que el azúcar de caña, muy soluble en el alcohol debilitado y menos en el alcohol absoluto. La disolucion de glucosa desvia hácia la derecha el plano de polarizacion, por lo que ha recibido el nombre de destrógira. Cuando se la funde á una temperatura de 100° pierde los dos equivalentes de agua convirtiéndose en azúcar incristalizable, $C^{12} H^{12} O^{12}$ (Girardin.) Si se calienta á 170°, se funde, pierde el agua y se convierte en glucosana $C^{12} H^{10} O^{10}$ (Wurtz.)

Si se trata en frío por el ácido sulfúrico, no se colora y se combina con él formando el ácido sulfo-glucósico. Tratada por el mismo ácido en caliente se carboniza la glucosa y se desprende ácido-sulfuroso. Calentada con el ácido nítrico se obtiene ácido oxálico y ácido sacárico.

Las bases alcalinas y alcalino-térreas se combinan con ella dando lugar á la formacion de compuestos análogos á las sales, sacaratos, la mayor parte de los cuales son muy inestables.

Cuando á una solucion de glucosa se le añade otra concentrada de potasa caústica y se calienta hasta la ebullicion, toma la mezcla al principio un color amarillento, y no tarda mucho en adquirirle moreno oscuro y hasta negruzco. Otro tanto acontece si en vez de la potasa se emplea el hidrato de barita ó el de cal. Esta accion enérgica de los álcalis sobre la glucosa dá lugar á la formacion de dos ácidos orgánicos: el glúcico y el melásico. El ácido glúcico neutraliza á las bases formando los g'ucatos.

Pero uno de los mas notables atributos de la glucosa y de que mas partido se saca en la investigacion clínica de esta sustancia, es la propiedad que posee de reducir las sales de cobre precipitando el óxido cuproso anhidro de este metal. Trommer fué quien realmente descubrió esta reaccion, haciendo actuar en caliente una disolucion de glucosa, potasa y sulfato cúprico, medio de investigacion que con algunas modificaciones está todavía en uso para llevar á cabo el análisis cuantitativo de las disoluciones de glucosa, y del que nos ocuparemos mas adelante.

Hemos mencionado como uno de los mas distintivos caracteres de la glucosa la propiedad que posee de sufrir la fermentacion alcohólica; consideramos este fenómeno de inmensa importancia, por lo que nos detendremos algun tanto en su estudio.

Se ha designado con el nombre de fermentacion á los fenómenos químicos que experimentan ciertos cuerpos orgánicos en presencia de agentes que sin alterarse en su composicion íntima ni en su forma, determinan por su solo contacto, en virtud de lo que se llama fuerza catalítica, un movimiento molecular en el cuer-

po que debe modificarse, descomponiéndose y dando lugar á espensas de sus propios elementos á la formacion de nuevos principios. El agente que determina esta reaccion quimica es el *fermento*; la sustancia pasiva, es decir, la que se presta á la transformacion, se distingue con el nombre de *sustancia fermentescible*. La glucosa es el tipo de las sustancias fermentescibles.

Si disolvemos quince gramos de glucosa en sesenta de agua y añadimos tres gramos de levadura de cerveza sometiendo esta disolucion á una temperatura de $+25^{\circ}$ á $+30^{\circ}$, una reaccion tumultuosa tiene lugar al cabo de cierto tiempo en el seno del líquido, que se pone completamente turbio, se cubre de espuma su superficie, ascendiendo á ella innumerables burbujas que simulan el fenómeno de la ebullicion. Esta reaccion decrece á las diez ó doce horas hasta quedar el líquido en completo estado de reposo, claro y precipitándose en el fondo las partes insolubles.

Si colocamos la disolucion primitiva en un frasco del que salga un tubo que vaya á terminar en una disolucion de óxido cálcico, tan luego como empiece la reaccion, podremos ver aparecer un precipitado blanco de carbonato cálcico. Si en vez de este tubo colocamos otro doblemente encorvado que conduzca el gas á la cuba hidro-pneumática re-ogiéndole en campanas, podremos demostrar hasta la evidencia que es ácido carbónico químicamente puro el que se desprende.

Terminada la fermentacion podemos analizar el residuo líquido que ha quedado en el frasco, y encontraremos sometándolo á una destilacion á la temperatura de 78° una gran cantidad de alcohol. Se han formado tambien pequeñas porciones de ácido succínico y glicerina. De 100 gramos de glucosa, se obtiene despues de la fermentacion 3,5 gramos de glicerina y 0.6 gramos de ácido succínico. El número de glóbulos de fermento se halla considerablemente aumentado á espensas tambien de la glucosa.

¿Qué es lo que ha ocurrido en la masa líquida durante la fermentacion? ¿Cuáles son los fenómenos íntimos de esta reaccion quimica? No hay duda que todo depende de la accion ó modo de obrar del fermento.

Teoría de Liebig. Este ilustre catedrático de Mu-

nich, insigne fundador de la Química orgánica, dotado de un génio de investigacion poco comun, formuló para esplicarse el fenómeno de la fermentacion, la siguiente teoria. El fermento, (levadura de cerveza) es un cuerpo en putrefaccion, cuyos átomos se encuentran en un movimiento continuo. Puesto en contacto con un cuerpo fermentescible (glucosa) y en circunstancias convenientes, comunica á este sus movimientos, destruye el estado de equilibrio propio de sus átomos, agrupándose estos de distinto modo en virtud de atracciones especiales. El carbono del azúcar se reparte entre el hidrógeno y el oxígeno de la misma, dando lugar á la formacion de dos compuestos mas estables y mas íntimos: el alcohol y el ácido carbónico. Los elementos del fermento no toman parte alguna en la formacion de los productos que suministra la fermentacion del azúcar. El fermento se conduce como simple escitante que provoca esta metamórfosis.

Teoria de Pasteur. La teoria que precede fué universalmente adoptada, y continuó dominando hasta estos últimos tiempos. Pasteur somete la levadura de cerveza á un prolijo exámen microscópico, y merced á sus bellas investigaciones dota á la ciencia de una nueva teoria que reemplaza completamente á la de Liebig. La levadura de cerveza, dice, no es un cuerpo en putrefaccion. Es un conjunto de glóbulos ó de cuerpos ovoideos de $\frac{1}{100}$ de milímetro de diametro, huecos en su interior y completamente semejantes á los vegetales inferiores cuya organizacion se reduce á una sola célula viviente. El fermento deja de obrar en cuanto sus glóbulos pierden sus derechos á la vida. Esta vegetacion microscópica necesita para su propagacion de un medio especial, es decir, de una disolucion de glucosa, no siendo indispensable que exista en ella la materia albuminoidea que contienen los jugos de algunos frutos, si se le añade una sal amoniaca y fosfatos que son las únicas sustancias que para el desarrollo del fermento proporcionan las materias albuminoideas. Los jugos vegetales azucarados entran en fermentacion á las pocas horas de ser esprimidos sin necesidad de la adicion de fermento, siempre que se encuentren en contacto del aire. Depende esto de que

el aire tiene en suspension infinidad de gérmenes de toda clase de fermentos que se depositan en la superficie de todos los objetos con quienes está en contacto. No es, como antes se suponía, el oxígeno del aire, el que inicia y activa la fermentación; el aire es solo el vehículo portador de la sustancia activa, del fermento, en una palabra, y la prueba de ello es que poniendo una disolución fermentescible rodeada de una atmósfera de aire que previamente se haya hecho pasar por un tubo de platino incandescente destruyendo así los gérmenes de fermento que pudiera arrastrar, la fermentación no se produce jamás. Cada especie de fermento produce una fermentación distinta; por esta razón pueden tener lugar simultáneamente en un mismo líquido, diferentes fermentaciones.

Examinemos con Pasteur la reproducción y propagación de los glóbulos de fermento: en una disolución azucarada á la que se haya añadido cierta cantidad de materia albuminoidea (lo mas apropiado es una decocción acuosa de la misma levadura de cerveza) se colocan algunos glóbulos de este fermento, y poniendo la preparación bajo el objetivo del microscopio no tardaremos en observar que cada uno de los glóbulos primitivos se rodea de pequeños apéndices esféricos que parecen brotar de su superficie (nuevas células de fermento en vías de formación). Estas yemas van creciendo hasta llegar á adquirir casi igual volumen que la célula madre, en cuyo caso se separan de ella para vivir independientes y contribuir á la propagación de otras nuevas. Durante su crecimiento se han apoderado de la sustancia nitrogenada que había en la disolución, han creado para sí células y sustancias grasas á espensas de los elementos del azúcar, y han eliminado como por vía de excreción ácido carbónico, alcohol, ácido succínico y glicerina; en una palabra, han disociado los elementos que constituían la sustancia fermentescible para asimilarse unos principios y excretar otros, absolutamente del mismo modo que lo hacen los vegetales y animales trasformando sus alimentos en principios asimilables y productos de excreción.

La glucosa puede experimentar además otras fermentaciones tales como la butírica, láctica y mucosa;

pero conocida la fermentacion alcohólica pueden referirse á ella todas las demás, puesto que todo depende del modo de obrar del fermento. El nombre que se ha dado á cada una de estas fermentaciones nos indica cuál es el principal producto á que dan lugar.

FISIOLOGIA. Eran tan limitados los conocimientos que en otro tiempo se tenían de la sangre, que no se consideraba formada mas que de una insignificante cantidad de elementos.

En la actualidad, merced á la experimentacion química y á la observacion microscópica, llevada á cabo con noble abnegacion y entusiasmo por algunos de los mas eminentes hombres de nuestra época, Lehmann Virchow, Robin, Cl Bernard, Hermmann, etc., han colocado el estudio de la sangre á la altura que merece su inmensa importancia, por las mil y mil aplicaciones á que se presta, tanto en lo que se refiere á la fisiología en general, como á la patología y terapéutica.

Tratemos de conocer profundamente la organizacion funcionando en el estado de salud, las armónicas relaciones que existen entre órgano y órgano, entre funcion y funcion, el modo íntimo de ser y de funcionar de la molécula organizada, y el menor cambio, la mas pequeña desviacion de ese natural concierto, se nos hará ostensible inmediatamente, la conoceremos en su esencia sin necesidad de recurrir para explicar una idea que nuestra mente no ha podido penetrar, á hipótesis extraviadas, á teorías ridículas, á palabras vacías de sentido, que tienen las mas veces por esclusivo objeto ocultar nuestra ignorancia, quedando salvado en apariencia un abismo insondable, dándonos por satisfechos aunque realmente conozcamos que nada puede esperarse de semejante modo de resolver si no es el retraso, la rémora de los progresos científicos.

La inmensa mayoría de los adelantos médicos contemporáneos se debe sin ningun género de duda á los progresos de una ciencia tan nueva como brillante, tan precisa como fecunda en resultados; á la Química, que unida en estrecho lazo con la Física, su inseparable hermana, trabajan de consuno por llevar la verdad

desnuda á todos los ramos del saber humano con quienes están relacionadas. Sucedió la Química de Lavoisier á la antigua Alquimia como ha sucedido la Medicina racional anátomo-fisiológica de Bichat á la medicina empírica, no siendo en verdad quienes menos parte tienen en las modernas conquistas Liebig y su digno competidor Dumas, ilustres fundadores de la Química Orgánica, saludable rama que apenas ha hecho mas que empezar á dar los primeros frutos cuando ha variado en totalidad la marcha y aspiraciones de las Ciencias médicas. La Física, la Química y la observacion, hé aquí los tres riquísimos raudales que han de proporcionar á la Medicina uno de los mas brillantes puestos entre los conocimientos humanos; hé aquí las tres potentes palancas que han de elevarla casi á la altura y categoría de las Ciencias exactas, por la precision de sus principios y por la seguridad de sus medios de combate.

Concretándonos á la parte que ha cabido á la sangre en esta superabundancia de adelantos científicos, diremos que las reacciones químicas, el microscópio y el espectroscópio han descubierto gran parte de lo que permanecía velado por la densa niebla de lo desconocido, y eso que todavia queda mucho que investigar. Además de los elementos histológicos que contiene en suspension se cuentan multitud de sustancias disueltas. Entre los primeros se nos presentan los glóbulos rojos ó hematies, los glóbulos blancos ó leucocites y los globulines. Entre los segundos estudia el Dr. Maestre de S. Juan 56, los que no enumeraremos por no separarnos de nuestro objeto. Solo nos ocuparemos del modo de ser fisiológico y patológico de la glucosa.

Está plenamente demostrado que existe azúcar en la economía; pero de dónde procede; se elabora en su interior ó es simplemente introducida por absorcion? Cuestion es esta que ha dado lugar á largas controversias entre los mas eminentes fisiólogos, sosteniendo Cl Bernard y los de su escuela, que además de la glucosa que penetra en el torrente circulatorio por la absorcion quilífera, elabora el hígado azúcar en su interior á espensas de una sustancia, á la que ha dado el

nombre de glucogénica, y posteriormente Hardy ha demostrado que tambien se produce la glucosa aunque en pequeña cantidad en las masas musculares. Los adversarios de la glucogénia hepática, negando la accion atribuida al hígado, afirmaban que solo la glucosa, formada en el aparato digestivo y absorbida por los linfáticos del intestino, era la que existia y evolucionaba en la sangre. Uno y otro bando trataban de demostrar sus opiniones con la mayor copia de hechos posibles, y gracias á este fecundo móvil de la Ciencia presentase hoy la cuestion con alguna mas claridad, pudiendo asegurar que hay dos fuentes de origen del azúcar en la economía; la absorcion intestinal, durante el estado fisiológico, y el hígado y todos los tegidos que contienen zoamylna en ciertos estados patológicos.

Parte del azúcar que circula en la sangre procede de las metamórfofis que experimentan los alimentos feculentos durante el trabajo de la digestion. La saliva, el jugo pancreático y jugo intestinal son los productos que tienen el poder de operar esta transformacion.

La saliva es un líquido trasparente, viscoso, inodoro y que dá una reaccion alcalina, debida al fosfato tribásico de sosa. La saliva mixta está compuesta de una gran cantidad de agua, de elementos anatómicos en suspension, procedentes de la denudacion del epitelium, algunos leucocitos aumentados de volúmen procedentes del moco bucal, elementos de la glándula ó ptialina, una pequeña cantidad de sustancias grasas, sulfo cianato de potasio, cloruros fosfatos y sulfatos alcalinos, y segun Jacobowitsch una pequeña cantidad de cal fija á la materia orgánica. De todos estos elementos, el único que posee la propiedad de trasformar la fécula en glucosa es la ptialina, fermento análogo á la diastasa vezetal y á la emulsina. Varía algun tanto la composicion de la saliva segun proceda de la glándula parótida sub-maxilar ó sub-lingual; no todas poseen la misma proporcion de principio activo, siendo la sub-lingual la que segun parece lo contiene en mas cantidad; pero poco importa á nuestro objeto esta di-

ferencia, toda vez que hemos de considerar á la *saliva mixta* actuando sobre las sustancias alimenticias.

Bajo este punto de vista tiene dos acciones, una mecánica, mediante la cual empasta los alimentos y recubre al bolo alimenticio de una capa glutinosa para hacer mas fácil su deslizamiento á lo largo de las primeras vias digestivas, y otra química, en la que tendremos nuestra atencion.

Leuchs fué el primero que descubrió el poder sacificante de la saliva. Para hacer mas breve esta transformacion es preciso que el fermento se ponga en contacto con el núcleo de los granos de fécula, disgregando las capas superficiales por medio de la coccion ó por el molido. En estas condiciones, puesta en contacto con la saliva á la temperatura de 40° centígrados, pocos momentos son suficientes para que empiece la transformacion, que puede comprobarse con el licor de Fehling, siendo completa en el momento que la tintura de iodo no dé el precipitado de ioduro de almidon característico por su bello color azul.

Pero siendo tan insignificante el tiempo que permanecen los alimentos en la cavidad bucal y esofago, es indudable que al penetrar en el estómago no van formadas sino cantidades infinitesimales de azúcar, y dado caso que el jugo gástrico destruya el poder sacificante de la saliva, puede admitirse que este líquido pierde ya toda su importancia como agente químico de la digestion. Se concibe que así seria en el caso que la alcalinidad de la saliva fuese indispensable para la transformacion glucósica, pero hemos visto que el principio activo no eran las sales alcalinas, sino los elementos glandulares llamados ptialina ó diastasa salivar que obran á la manera de un fermento. En tanto que no se destruya este fermento la metamórfosis persistirá. Ahora bien: se ha demostrado que los ácidos minerales, ácidos enérgicos, dificultan la accion de la diastasa salivar sobre las féculas, pero no se observa otro tanto cuando se trata de ácidos menos enérgicos, como el ácido láctico. Schwann, Jacobowitsch y Friedrichs han neutralizado la alcalinidad de la saliva por medio del ácido acético y ácido láctico, sin que por esto

naya perdido su poder sacarificante; solamente se ha retardado su accion. Posteriormente Ebstein prueba con numerosos esperimentos que la saliva mezclada con el jugo gástrico no pierde su accion sobre las sustancias amiláceas. La saliva deglutida despues de la comida hace que sea mas activa la transformacion. El azúcar de caña no es alterado por la saliva, que no obra sobre él sino como simple disolvente. Su transformacion en glucosa se verifica en el curso del intestino delgado.

El jugo pancreático goza tambien de la propiedad de convertir las féculas en glucosa por el mismo procedimiento, pero con mayor energia que la saliva (Cl Bernard.) Por sus caractéres fisicos puede confundirse con esta. Su reaccion es tambien alcalina. Está compuesto de agua que tiene en suspension fragmentos de células (Donders), en cuyo caso pudiera admitirse que quedan en libertad sus elementos activos por la descomposicion de las células, de una sustancia albuminoidea llamada pancreatina, cloruros de sódio y de potasio fosfatos de cal, magnesia y hierro, carbonatos de cal, sosa, magnesia y pancreatina (Schmidt.)

El jugo pancreático, ademas de metamorfosear las féculas, emulsiona las sustancias grasas y disuelve las sustancias albuminoideas transformándolas en pancreatonas.

Su accion sobre las sustancias amiláceas puede demostrarse por medio de fistulas pancreáticas. Al pasar las sustancias alimenticias al intestino delgado, llevan todavia considerables cantidades de fécula sin haber sufrido alteracion. En los escrementos, por el contrario, no puede evidenciarse la existencia de esta última sustancia sino en muy pequeña cantidad. Puestos en digestion con el almidon el jugo pancreático ó algunos fragmentos de páncreas, determinan una rápida transformacion en glucosa. El jugo intestinal nos conduce tambien al mismo resultado.

Dejamos la glucosa ya formada en el interior del aparato digestivo y en relacion inmediata con las vellosidades del intestino delgado, y con las ramificaciones intestinales de la vena porta. No toda la glucosa

elaborada se absorbe bajo la forma de tal; parte de ella se ha transformado en ácido láctico y butírico; á diferencia de algun otro producto de la digestion la glucosa se absorbe por ambas vias, yendo directamente á la sangre la que ingresó por las ramificaciones de la vena porta, mientras que siguiendo la que penetró por las vellosidades intestinales el curso de la circulacion linfática, llega al conducto torácico para desaguar en la vena subclavia izquierda, penetrando de este modo en el torrente de la circulacion sanguínea.

Conocida la transformacion que sufren los alimentos feculentos en dextrina y glucosa en el interior del tubo digestivo, creiase que este era el único origen del azúcar que puede encontrarse en la sangre. El Bernard defiende una nueva teoría, la de la glucogénia hepática, y dice que en este caso, suprimiendo en totalidad las sustancias amiláceas del régimen alimenticio de un animal, al cabo de cierto tiempo desaparecería el azúcar, dejaría de ser uno de sus elementos constituyentes, y sin embargo nada de esto se observa. Si se analiza el suero de la sangre de las venas suprahepáticas en un perro, se encontrará que contiene mucho azúcar si la alimentacion es amilácea; pero si se proscribe completamente á las sustancias feculentas durante indefinido tiempo, haciendo uso exclusivo de las albuminóideas, continúa encontrándose la glucosa en la sangre. Otro debe ser en este caso el origen de esta glucosa, puesto que no dando de comer al animal mas que carne, y no transformándose esta en glucosa por la accion química de los líquidos digestivos, ya no puede presentarse á las vias de absorcion intestinal.

Solo falta saber en dónde se forma este azúcar. Por la inspeccion de la sangre que circula en las venas suprahepáticas, puede verse que continúa la abundancia de glucosa á pesar de la variacion completa del régimen alimenticio; pero si comparamos este análisis con el obtenido de la sangre que corre por la vena porta se observa que en la primera hay un gran exceso de azúcar con relacion á la segunda. ¿De dónde proviene esta diferencia? El hígado es el único órgano que separa á estas dos sangres. La mas pobre en glucosa, la de la vena porta entra en dicha glándula: cuando sale de

ella ha adquirido ya su riqueza azucarada. Cl. Bernard descubrió que en el hígado existe una sustancia que sufriendo una metamórfosis se convierte en glucosa, dándole por esta razon el nombre de glucógena. La teoría de la glucogénia hepática ha tenido muchos adversarios, y entre los principales argumentos que se le han dirigido figuran los siguientes: El azúcar que sale del hígado durante el periodo de una alimentacion albuminóidea no se forma en el interior de él; es únicamente el producto de una alimentacion amilácea anterior; este órgano tiene únicamente la propiedad de retener la glucosa que circula en la sangre, procedente de la absorcion intestinal, del mismo modo que tambien se acumulan en el hígado ciertos venenos minerales. Basta observar que esas sustancias minerales son estables, propiedad que no posee la glucosa. Se ha dicho tambien que la misma carne que constituía la alimentacion de los animales sujetos á la esperimentacion contenia cierta cantidad de dextrina, que fácilmente podia transformarse en glucosa, presentándose á la absorcion intestinal. Los partidarios de la glucogénia hepática, con el objeto de hacer mas concluyentes sus esperimentos, someten á la coccion la carne que ha de servir para alimento, disolviendo de este modo la dextrina que contiene, y sin embargo la produccion del azúcar no se altera en lo mas mínimo. Mr. Cl. Bernard practica un esperimento para demostrar hasta la evidencia que el azúcar se produce en el hígado. Con este objeto hace una punctura en la pared inferior del cuarto ventriculo entre las raices de los nervios acústicos y la de los pneumogástricos, con lo que se escita fuertemente la accion de estos últimos sobre el hígado. Algun tiempo despues de la operacion se ha aumentado la cantidad de azúcar en la sangre: se ha producido una glucemia artificial tan considerable, que no pudiendo contenerla se desembaraza de ella por la orina, manifestándose una marcada glucosuria. La seccion de los pneumogástricos en el cuello, por el contrario, impide la formacion del azúcar. Ademas ha comprobado que en el hígado del feto existe azúcar, no pudiendo por lo tanto atribuirse á las metamórfosis de los alimentos y absorcion consecutiva. No procede tampoco de la san-

gre de la madre, puesto que no aparece hasta el cuarto ó quinto mes de la vida intrauterina, es decir, cuando esta viscera está completamente desarrollada y puede funcionar por sí sola. Al lado de la sustancia glucogéna se supone un fermento de naturaleza albuminóidea. Tal es la doctrina de la glucogénia hepática, que como mas adelante veremos, segun los mas modernos estudios, no merece toda la importancia que se le ha querido conceder.

El destino de la glucosa en la sangre no está completamente estudiado, pero los datos que se poseen, son mas que suficientes para atestiguar que esta sustancia juega un importantísimo papel en los fenómenos de nutricion y combustion orgánica.

El azúcar que circula con la sangre no permanece en ella en sustancia. Segun Liebig, se oxida, sufre una verdadera combustion cuyos productos están representados por agua y ácido carbónico, siendo este un poderoso origen de calor animal. Por mas que Pavy trate de negar esta combustion, parece demostrado por los trabajos de Regnault y Pettenkoffer que una alimentacion amilácea produce un esceso de ácido carbónico en el aire espirado, siempre que el inspirado esté en suficiente cantidad. Pero no es este el destino de la totalidad de la glucosa absorbida. Sábese por experimentos que una alimentacion feculenta, determina tambien un aumento en la cantidad de materia glucogéna que normalmente contiene el hígado, por lo tanto una parte de la glucosa se transforma en esa sustancia glucogéna ó zoamyлина de Rouget, que por otra parte no es solamente en el hígado donde se fija, pues como antes hemos visto la contienen tambien los músculos. La glucogéna ó zoamyлина descubierta por Cl. Bernard, afecta la forma de glóbulos redondeados y en considerable número, ocupando las células hepáticas. Estas células son poliédricas, y están reunidas en lóbulos que reciben ramificaciones de la vena porta, y dan origen á las raices de las venas suprahepáticas. La zoamyлина corresponde segun Pelouze á la fórmula $C^6 H^{12} O^6$. Por la ebullicion en los ácidos diluidos, pasa al estado de dextrina y despues al de glucosa. La saliva, jugo pan-

creático, diastasa vegetal etc., la hacen sufrir la misma metamorfosis. El iodo le da un color violado.

Otra parte de la glucosa absorbida se transforma indudablemente en sustancias grasas. No conocemos el mecanismo de esta metamorfosis, aunque es muy posible que el ácido butírico, láctico y fórmico de los que se han encontrado indicios en los diversos tegidos, en el sudor y orina, sean las fases intermedias de esta transformacion, pero lo cierto es, que es innegable como puede verse por los esperimentos siguientes: se sometió á un ganso flaco que pesaba cuatro libras, á una alimentacion en que no entraba mas que el maiz, sustancia que contiene mucha fécula; á los treinta y seis dias pesaba el ave cinco libras, pudiendo estraerse tres y media de grasa; es evidente que esta no se encontraba formada en el alimento, porque las veinte y cuatro libras de maiz que consumió apenas contienen la milésima parte de su peso de grasa, y además el animal flaco que pesaba cuatro libras, no podia tener tres y media de grasa en sus tegidos; tuvo que formarse á espensas de los productos de la alimentacion; de la glucosa. Estas metamorfosis nos esplican por qué los animales como los bueyes, carneros, cerdos, etc. que se hallan en cebo, se llenan en poco tiempo de tegido adiposo con una alimentacion vegetal compuesta principalmente de fécula (J. Becard.) Mr. Bernard cree que esta transformacion grasosa se efectúa en el interior mismo del hígado, pero no está suficientemente demostrado.

Una pequeña porcion del azúcar de la sangre, se elimina por el aparato urinario. Despues de una abundante ingestion de alimentos feculentos, puede demostrarse la presencia de cierta cantidad de glucosa en la orina. La cantidad escretada representa el exceso de glucosa que no puede sufrir en la sangre las diferentes transformaciones que nos son conocidas. Otro tanto se observa si inyectamos en las venas de un animal una cantidad de azúcar disuelta que no es preciso que sea muy considerable. Depende esto, de que la sangre no permite en su seno mas que cierta cantidad de glucosa, porque solo pueden transformarse en un momento dado las pequeñas porciones que paulatinamente le

proporciona la absorcion; si esta se activa ó se introduce artificialmente en ella una cantidad mayor que la necesaria por corta que sea, se desembaraza de ella por medio de las secreciones.

¿Únicamente el azúcar que procede de la transformacion de los feculentos en el tubo digestivo, es la que suministra los materiales necesarios para la formacion de la sustancia glucógena? ¿Las sustancias albuminóideas que contiene la sangre, no pueden tambien producirla? Preciso es distinguir en este punto. Es cierto que las sustancias albuminóideas no sufren la metamorfosis azucarada en el tubo digestivo, pero esto no implica para que en el seno de la sangre esperimenten, como sucede, cambios que puedan dar lugar á la formacion de aquella. Hemos visto que un animal alimentado exclusivamente con carne sigue produciendo zoamylina. Si la carne estaba cocida, es decir, si se le habia despojado de la dextrina que pudiera contener, sucedia lo mismo. Indudablemente las materias albuminóideas producen sustancia glucógena, que por cambios sucesivos puede transformarse en glucosa. Hay mas; si á un animal se somete á la mas rigurosa abstinencia, no por eso deja de producir zoamylina, toma entonces los materiales necesarios de los elementos de la sangre. De este modo nos podemos explicar con Schiff y Valentin, por qué en los animales invernantes continúa la formacion de glucógena durante su prolongada clausura, á pesar de sujetarse á la abstinencia mas completa.

La materia glucógena puede transformarse en azúcar. ¿Cuál es el agente productor de este cambio? Para el fundador y defensores de la glucogenia hepática, es un fermento de naturaleza albuminoidea que admiten en el hígado; pero segun las mas modernas investigaciones de Schiff, Pavy y Ritter, es debida, si, á la accion de un fermento, que no reside en el hígado sino que se forma en la sangre. ¿Existe este fermento en el estado fisiológico? Con la misma divergencia de opiniones tropezamos en este punto. En el hígado sacado de un animal inmediatamente despues de la muerte, encuentra Cl. Bernard y Kunne una pequeña porcion de glucosa con todas sus propiedades, mientras que Pavy,

Ritter y Schiff, no hallan ni indicio de esta sustancia. Estos últimos experimentadores niegan igualmente la existencia de mayor cantidad de glucosa en la sangre de las venas suprahepáticas durante el estado fisiológico, porque aunque existe el fermento en la sangre en este estado, su acción sobre la glucógena es impedida por ciertas influencias del sistema nervioso según Pavy; al paso que Schiff asegura, después de ingeniosos experimentos, que el desarrollo del fermento implica necesariamente un estado patológico, ó solo es un fenómeno cadavérico; en plena salud se forma, sí, la materia glucógena que se fija en los tejidos, pero no existe el fermento en la sangre, por lo tanto esta última sustancia no se cambia en azúcar como puede observarse. Entre los fenómenos patológicos que pueden ocasionar la aparición del fermento sacarígeno, se encuentran principalmente los éstasis sanguíneos, las hipermias colaterales del hígado, los trastornos del sistema nervioso y la acción de ciertos venenos como el curare. En el cadáver es muy enérgica la metamorfosis azucarada de la zoamylina. Schiff ha analizado un trozo de hígado tres horas después de la muerte del animal, y repite el análisis 20 horas más tarde, encontrando entonces considerablemente aumentada la cantidad de glucosa.

Según la doctrina de Cl. Bernad la transformación de la glucógena en azúcar se efectúa únicamente en el hígado. Nosotros no podemos estar conformes con esta opinión. Si para que la glucogenia tenga lugar no se necesita más que zoamylina y el fermento que se produce en la sangre, allí donde se reúnan estas dos condiciones se efectuará la metamorfosis. Ahora bien, en los músculos, cerebro y muchas glándulas, etc., existe la glucógena, esta se encuentra en relaciones inmediatas con la sangre que lleva en su seno el germen activo de la fermentación, lo mismo que sucede en el hígado. No hay, pues, ningún inconveniente en admitir que en todos estos puntos se cambia la zoamylina en azúcar.

Como puede verse por lo que llevamos dicho, hoy por hoy no sabemos definitivamente si la glucogenia es un fenómeno del dominio de la fisiología ó si su es-

tudio corresponde á la patología. Sin embargo, los mas recientes esperimentos nos inducen á creer que el desarrollo del fermento diastático en la sangre, única causa que puede producir la transformacion, es un hecho completamente patológico.

Patología. Si se activa la transformacion de los alimentos feculentos en el tubo digestivo, aumentándose tambien al mismo tiempo la potencia de absorcion, se introduce en la sangre una cantidad exagerada de glucosa, se produce una verdadera glucemia; la sangre espulsa este azúcar por las vias urinarias, manifestándose uno de los síntomas el mas característico de la diabetes azucarada, pero de ningun modo la diabetes.

La génesis de esta enfermedad está caracterizada por el encadenamiento de los siguientes fenómenos: sufriendo la zoamylina depositada en los tegidos la metamórfosis glucósica, es disuelta por la sangre que no cesa de espulsarla al exterior; pero continuamente tambien se está formando sustancia glucógena á expensas de las materias albuminóideas del organismo, constantemente se transforma esta en azúcar para suministrar nuevas cantidades á la sangre, resultando de aquí que por el intermedio de esta se establece una corriente de destruccion desde lo intimo de los tegidos al mundo exterior. La diabetes sacarina, impropriamente llamada glucosuria y melituria, porque solo nos indican estos nombres un síntoma de la enfermedad, cual es la presencia del azúcar en la orina, *es una distrofia constitucional, generalmente de marcha crónica, caracterizada por la presencia de la glucosa en la orina y que mata á los enfermos por marasmo.*

Si tratamos de localizar la causa próxima de la enfermedad, nos encontraremos con varias teorías que no todas satisfacen.

La de Huppert, aceptada por Pettenkoffer y Voit, considera á la diabetes como una *alteracion de la nutricion*, en virtud de la cual las sustancias albuminóideas del organismo tienen una gran tendencia á descomponerse en productos azoados, (urea) y en glucosa; por esta razon estos individuos necesitan una alimentacion mas reparadora; la presencia de estos produc-

tos de descomposicion en los tegidos, exige una gran cantidad de líquidos que los disuelvan, y de aquí la sed de los diabéticos; los glóbulos rojos de la sangre se destruyen igualmente, no pudiendo llevar en este caso tanto oxígeno como exigiría la completa oxidacion de la glucosa disuelta en la sangre, y en la imposibilidad de ser quemada, se desembaraza de ella por las secreciones.

La *teoría llamada gastro intestinal*, hace depender la glucemia de una abundante absorcion de azúcar por las vías digestivas, efecto de una enérgica transformacion de los alimentos feculentos. Llama en su apoyo argumentos de muy poca fuerza teórica y mucho menos esperimental en la mayoría de casos, á saber: que algunas veces empieza la enfermedad por trastornos digestivos, y en que la sed se aumenta despues de una abundante ingestion de feculentos, siendo mas moderada cuando se hace uso de carnes. Esta teoría podrá adaptarse perfectamente á ciertos casos de diabetes leve, en los que la sola supresion de las sustancias amiláceas sea suficiente para hacerla desaparecer, pero ¿cómo nos esplica aquellos en que suprimidas estas sustancias del régimen alimenticio, y aun faltando en absoluto todo género de alimentos, persiste sin embargo la glucemia?

La *teoría hepática*, sostiene que el azúcar de los diabéticos se forma única y esclusivamente en el hígado, del mismo modo que se observa en el estado fisiológico pero de una manera escesiva. En primer lugar, no existe en el hígado el fermento que se quiere suponer para la transformacion de la glucógena en plena salud. Hemos dicho que de los recientes trabajos de Pavy y de Schiff, se desprende que el hígado no produce azúcar en el estado fisiológico; además, si para la produccion de glucosa solo se necesita zoamylina, y un fermento, no se producirá azúcar solo en el hígado, sino en todos los demás tegidos de zoamylina puesto que donde reside el fermento es en la sangre. Basta finalmente recordar lo que llevamos dicho en el capítulo anterior.

La *teoría cerebral*, tiene su punto de partida en el conocido experimento de Cl. Bernard, de producir una

diabetes haciendo una picadura en el plano inferior del cuarto ventrículo, que ya hemos indicado, apoyándose además en algunos casos de autópsias en que se vió lesionada aquella parte del cerebro, en que ciertas circunstancias etiológicas, conmociones de la cabeza y de todo el cuerpo han producido repentinamente la diabetes, y por último, en las afecciones nerviosas de diverso género que acompañan frecuentemente á esta enfermedad. Algunos casos de glucemia pudieran explicarse por esta teoría, pero en la gran mayoría, no se encuentran lesiones cerebrales á las que poder atribuir el origen y sostenimiento de la enfermedad. Además hay que observar que la diabetes producida por la picadura del cuarto ventrículo es pasajera, solo dura algunas horas, al paso que la enfermedad que nos ocupa es persistente. Sin embargo, posible es que se deriven del cerebro los trastornos generales de nutrición propios de la misma.

La *teoría médula espinal*, descansa en el hecho de que la destrucción ó alteraciones de la médula espinal y fracturas de las vértebras cervicales, van acompañadas de una diabetes persistente.

Cuéntanse además varias otras como la *pulmonar*, la *pancreática*, la *del gran simpático*, la *de la acidez de la sangre*, pero no nos detendremos en ellas por carecer de interés.

En resúmen, no hay una sola teoría que comprenda todos los casos de diabetes que pueden presentarse á la observación. La de Huppert Voit y Pettenkofer nos parece que pudiera aplicarse á la generalidad de los casos. La gastro intestinal, la cerebral y médula-espinal, pudieran aplicarse á otros menos numerosos.

Los síntomas iniciales de la diabetes sacarina escapan generalmente á la inspección del médico á quien no se consulta sino cuando la afección está algun tanto adelantada, porque generalmente tambien pasan desapercibidos para el enfermo. Si se manifiesta en su primer periodo con algunos trastornos gastro-intestinales, suelen referirse por lo general á otras enfermedades. Mas tarde se presenta ya sequedad en la boca, sed no muy viva al principio pero que vá progresivamente aumentando: igual á teración experimenta el

apetito, la emision de la orina es mas frecuente, la cantidad escretada mayor, encontrándose entre sus componentes una cantidad fácilmente apreciable de glucosa, sensacion de prurito en los órganos genitales, apareciendo tambien alteraciones en el órgano de la vision, aunque estas lesiones denotan ya un grado mas avanzado de la afeccion. En este estado están los enfermos ya en plena diabetes.

El aumento de intensidad de los síntomas, se efectúa en algunos enfermos de un modo rápido, mientras que en otros transcurren meses y aun años sin que lleguen á tomar un carácter alarmante, tolerando perfectamente el organismo las continuas pérdidas que experimentan, efecto de que el transtorno nutritivo no es completo: mas claro, que el movimiento de desasimilacion está compensado con una mayor actividad de la fuerza formatriz, resultando en estos casos el equilibrio entre los ingresos y las pérdidas.

Hemos dicho que el mas característico síntoma de la diabetes era la presencia del azucar en la orina; este síntoma ha recibido el nombre de glucosuria ó melituria. Sin embargo, él solo no puede caracterizar la enfermedad que nos ocupa, porque en varios casos puede presentarse sin que por eso se trate de una diabetes sacarina. Por la ingestion de una gran cantidad de alimentos feculentos aparece la glucosa en la orina; si se hace una puncion en el suelo del cuarto ventrículo, obtendremos tambien el mismo resultado; en el curso de las enfermedades que puedan producir hiperemias colaterales del higado aparece tambien la glucosuria, en el envenenamiento por el curare, finalmente, observaremos lo mismo, y sin embargo, ninguna de estas enfermedades es la diabetes azucarada, porque en ninguna de ellas es el síntoma primordial la profunda lesion de la nutricion. Estas causas podrán producir á lo sumo una glucosuria pasagera.

Los caracteres de la orina diabética inmediatamente despues de escretada se separan mucho de los de la normal. Es descolorida, turbia, espumosa, de olor insulso, de sabor mas ó menos azucarado y no tan intenso como pudiera presentarlo una disolucion acuosa en la misma proporcion. Este hecho ha dado lugar á pensar

que la sustancia azucarada de la orina podría diferir algo de la glucosa ó azucar de uva, que fuera otra especie de azucar en una palabra, pero los trabajos de Guibourt y Bouchardat han demostrado que se debilita el sabor dulce de la glucosa contenida en la orina, por su mezcla con el cloruro de sódio, lactato sódico, urea, uratos y demás sustancias extractivas que encierra. El azucar de uva y la glucosa producida en el seno de los tegidos es una sola é idéntica sustancia, igual su composición química, lo mismo sus caracteres físicos y propiedades, su acción sobre la luz polarizada etc., pero difiere sin embargo en una sola circunstancia descubierta por Cl Bernard, y es que el azucar de uva ó la glucosa artificial obtenida por la acción del ácido sulfúrico ó de la diastasa sobre el almidon, es mas fija en el interior del organismo que la formada á espensas de la materia glucógena. Si se inyectan en el sistema circulatorio disoluciones igualmente ricas de una y otra azucar, se necesita ocho veces mayor cantidad de la segunda para que se manifieste su presencia en la orina, efecto de que á su contacto con la sangre se metamorfosea con mas prontitud que la primera. Vemos, pues, solo una diferencia en el modo de ser fisiológico de una y otra azucar, diferencia que por otra parte nos indica la delicadeza de las operaciones químicas que se efectúan en la organización animal. La orina diabética da casi siempre reacción ligeramente ácida; John y Lehmann han encontrado reacciones alcalinas, pero no es esto lo general. El peso específico de la orina diabética es mucho mas elevado que el de la normal y varia en las diferentes horas del dia, siendo mas considerable de las 3 á las 6 horas despues de las comidas por razon que fácilmente se concibe; en estos momentos aumenta la cantidad de glucosa que se espele con ella, abundan mas las sustancias disueltas.

La cantidad de glucosa disuelta en un volumen dado de orina varia mucho segun que la enfermedad esté en su principio ó vaya ya muy adelantada; y aun en este caso desde 29 gramos por 1000 que ha observado Dupré hasta 177,14 gramos hallados por Mialhe, hay una escala no interrumpida de proporciones distintas. La cantidad de glucosa perdida en las 24 horas puede

oscilar entre unos doscientos gramos que suele ser la cifra mas comun, hasta la enorme suma de 750 gramos en casos raros. Pero no solamente hay variaciones en la proporcion de azúcar que disuelve la orina en los diferentes periodos de la enfermedad y en los diferentes individuos. Si se dosifica la glucosa contenida en la orina de 3 á 6 horas despues de la comida, si ésta ha sido de sustancias amiláceas, se comprobará un notable aumento en las proporciones de azúcar relativamente á otras distintas horas del mismo dia en un mismo enfermo. Si la enfermedad está en sus primeros tiempos haciendo uso de sustancias albuminoideas, no observaremos este aumento, pero llegado ya un periodo avanzado de su curso, sea cualquiera la alimentacion, el exceso se manifestará.

Obsérvase en la orina que estudiamos, además de un exceso de glucosa, otras variaciones en la proporcion de los demás principios que normalmente la constituyen; entre ellos se cuenta la urea, aunque esta alteracion no es constante, sólo si frecuente. De diferentes modos se ha apreciado la proporcion de urea contenida en ella. Unos han dicho que la orina diabética es menos rica en este elemento que la normal; este hecho es efectivamente cierto, pero no significa, como se ha supuesto, que el diabético pierda menos cantidad de urea en las veinte y cuatro horas que en el estado de salud. En un volumen igual de orina diabética y de otra procedente de un individuo sano, se podrá apreciar que está la urea en mayor proporcion en esta última; pero como que la cantidad escretada en los diabéticos está excesivamente aumentada hasta el punto de compensar algunas veces con exceso la menor proporcion que contiene, resulta necesariamente en estos casos que en el periodo de las 24 horas se pierde mayor cantidad de urea. La cifra total mas frecuente en este espacio de tiempo es de 40 á 65 gramos, sin perjuicio de que pueda elevarse hasta 100 gramos, y mas segun nos manifiestan Thierfelder y Uhle. Además el sudor que generalmente se halla aumentado en los diabéticos, puede expulsar tambien cierta cantidad de urea imposible de dosificar. El ácido úrico por el contrario generalmente está disminuido. El ácido fosfórico permanece con li-

geras diferencias en su cifra fisiológica 3 gramos y 15 centigramos. Las sales de la orina sufren un aumento considerable hasta llegar á triplicarse. La orina diabética es fermentescible, como puede observarse al cabo de algun tiempo de escretada. Los productos que de esta fermentacion resultan, son los mismos á que daría lugar otra cualquier solucion de glucosa; tales son el alcohol, ácido carbónico, ácido butírico y glicerina. El microscópio puede revelar el desenvolvimiento de las células de fermento.

No son éstas las únicas alteraciones que presenta la secrecion urinaria. La cantidad de líquido espulsado escede con mucho á 1300 gramos, término medio de la cifra fisiológica en un adulto, durante el periodo de las 24 horas. En el mayor número de casos de diabetes sacarina, oscila la cantidad de líquido que pasa por el riñon, entre 3000 y 10000 gramos; puede elevarse todavía mas, hasta llegar en casos rarísimos á 20000 gramos, pero podemos contar como completamente erróneas las cifras de 67000, 78000 y hasta 100000 gramos que dicen haber observado Michelot, Baumes y Fonseca. Las considerables cantidades de orina segregadas en las 24 horas que citan algunos autores antiguos, mas que á la diabetes sacarina deben referirse á la diabetes insípida, simple ó acuosa. Esta excesiva espulsion de orina es el síntoma que resalta á primera vista, y el que generalmente induce á los enfermos á ponerse en tratamiento, y al médico á investigar la composicion del líquido, sospechando ya la existencia de la enfermedad que nos ocupa. Se ha dicho que en algunos individuos excedia la cantidad de líquidos espulsados á la de los ingeridos. Niemeyer supone erróneas estas observaciones, asegurando que á ser ciertas debia haber disminuido el peso del cuerpo, á menos de suponer una absorcion de líquidos por la piel y pulmones en vez de la espulsion de que están encargados estos órganos, hipótesis que hoy nadie se aventuraria á sostener. Siempre que sea posible evaluar con toda exactitud el total de líquidos ingeridos se llegará sin duda alguna á resolver la cuestion, pero de otra manera, el médico debe tener presente que hay en los enfermos una gran tendencia á ocultarle parte de los

líquidos de que haya hecho uso. En cuantos casos se ha hecho la observacion del modo mas escrupuloso, ha podido verse que la cantidad de líquidos que han ingresado, excede siempre á la de orina espulsada.

Si tratamos de explicarnos el mecanismo de esta poliuria, debemos observar que en el seno de los tejidos está produciéndose constantemente azúcar por la transformacion de las sustancias azucaradas, albuminoideas y grasas; esta glucosa tiene necesidad de ser estraida de los tejidos por medio de su disolucion en los líquidos animales: hay pues necesidad de considerables cantidades de líquidos que desempeñen el papel de vehículos, por cuya razon los diabéticos experimentan una sed devoradora, los ingieren en gran cantidad, resultando como consecuencia necesaria de su absorcion un exceso de tension en los vasos, una considerable plétora; sometidas á esta presion, las paredes de los capilares de Malpigio, dejan escapar una corriente considerable de orina cargada de los principios que antes hemos estudiado. Esta es la parte mecánica del fenómeno poliuria. Además posible es que para que esta glucosa pase libremente al través de los capilares de Malpigio, necesite estar disuelta en una considerable cantidad de líquido, formando una disolucion tenue. Liebermeister y Reich, han sometido á idéntico régimen tanto en cantidad como en calidad de alimentos y bebidas á dos diabéticos y un individuo sano; la cantidad de orina espulsada por los diabéticos excedia con mucho á la que escretaba el individuo sano. Nada tendria de extraño que la glucosa que lleva en disolucion la sangre de los diabéticos, estimulase la secrecion del aparato urinario, siendo esta otra causa de poliuria.

La polidipsia es otro de los síntomas mas culminantes de la diabetes. Los enfermos se ven asediados constantemente por una sed devoradora que en vano procuran apagar introduciendo cantidades de líquidos que en algunos casos llegan á ser asombrosas. El Bernard la hace depender de un aumento de la temperatura del hígado, efecto de la actividad secretoria de esta glándula, y de hallarse simpáticamente escitada la absorcion intestinal. Bouchardat establece una relacion entre la cantidad de sustancias feculentas que han ser-

vido de alimentos y la sed del enfermo; por cada gramo de fécula, dice, tiene necesidad de beber 7 gramos de agua, cantidad necesaria para la transformacion de esta fécula en azucar. Esta suposición no es todo lo exacta que pretende Bouchardat, porque la necesidad de beber persiste en los enfermos despues de desterrar por completo las sustancias feculentas de su régimen alimenticio. La causa determinante de esta sed no debe buscarse en otra parte que en los efectos de la poliuria. La corriente constante de pérdidas líquidas que se opera en el aparato urinario ha de tener por resultado necesario disminuir la cantidad de agua que contiene el aparato circulatorio, aumentándose por consiguiente la proporción de los materiales sólidos en la sangre, haciéndose mas espesa, en una palabra, sin interrumpirse por eso el ingreso de glucosa procedente de la descomposicion de los tegidos; la sangre tiene necesidad de aumentar su riqueza líquida, y reclama á los tegidos los jugos que tienen aprisionados, verificándose una corriente endosmótica de estos á la sangre, quedando hasta cierto punto desecados. Estas son las dos causas fundamentales de la polidipsia, subordinadas como hemos dicho al fenómeno poliuria.

Nada puede decirse á ciencia cierta de las cantidades de agua que ingieren los enfermos, solo que están en relacion con la orina que espulsan: 5, 10 y 15 litros son cifras que con alguna frecuencia pueden observarse durante las 24 horas.

Si bien esta sed atormenta continuamente á los diabéticos, no siempre tiene la misma intensidad; es mucho mas viva de las tres á las seis horas despues de las comidas, mientras se está produciendo y absorbiéndose la glucosa, ó sea cuando mas activa es la secrecion del riñon.

Así como hemos visto que la pérdida de materiales líquidos va seguida de una sensacion viva que obliga al diabético á introducir grandes cantidades de líquidos en su organismo, la considerable destruccion de elementos orgánicos de que al mismo tiempo es víctima, exige imperiosamente su reparacion. Pero como llevamos dicho, durante los primeros tiempos del mal el azucar que se espele procede casi esclusivamente de los

productos de la alimentacion, y únicamente mas tarde, es cuando toman parte integrante en la produccion de azucar los materiales albuminoideos y grasosos de los tegidos. Nada tiene pues de extraño que en las primeras fases de la enfermedad no aparezca el síntoma polifagia, puesto que no hay necesidad de reparar pérdidas que no existen al menos de cierta consideracion que pudieran hacer patente este síntoma. Así pues, durante el periodo inicial y primeras evoluciones de la diabetes, conserva el enfermo integro su buen apetito y las funciones digestivas se ejercen con la mas esquisita regularidad. A medida que los progresos de la diabetes van marcando sus estragos, el apetito aumenta hasta llegar el caso de convertirse en la mas insaciable bulimia. Vense obligados los enfermos en este periodo á comer dos ó tres veces mas de lo que es habitual en ellos, llamando la atencion que el aparato digestivo pueda tolerar un dia y otro la actividad á que se le sujeta.

No es solo sustancias orgánicas lo que tiene que reparar el diabético; al estudiar la orina que segrega, vimos que habia en ella un esceso de sales inorgánicas, cloruros y fosfatos de cal, potasa y sosa, abundando en algunos casos las pérdidas de cal que se espele bajo la forma de sacarato. El organismo enfermo tiene necesidad de reponer esta pérdida que acaso no sea una de las que con mas lentitud determina su bancarrota, y para lo que es necesario una cantidad considerable de alimentos.

Ya algo avanzado el curso de esta dolencia, empieza á manifestarse el aparato digestivo menos potente que al principio, y continuando como no puede menos la sobrecarga de alimentos, las digestiones empiezan á ser laboriosas, sobrevienen regurgitaciones, dispepsia, vómitos, diarrea etc. La consecuencia necesaria de estos trastornos en la digestion, es que no se cambien los alimentos en sustancias absorbibles en cantidad suficiente, perdiéndose desde entónces este origen de materiales de socorro.

Desde este momento las pérdidas orgánicas, abundantísimas como llevamos dicho, proceden casi en su totalidad de los elementos constituyentes de la econo-

mia, el enfermo se alimenta de sí mismo, es autófago en una palabra, y la enfermedad ha llegado ya al último extremo, empezando á recorrer rápidamente su periodo terminal.

La cantidad de azucar que contiene la orina no puede servirnos de absoluto guia para apreciar el desórden de nutricion y por lo tanto el grado destructor de la enfermedad. Sabemos que en algunos casos leves, ó en el primer periodo de la afeccion en todos los casos, la totalidad de glucosa segregada procede de las sustancias hidro-carbonadas que han sufrido transformaciones en el tubo digestivo, absorbidas luego bajo la forma de azucar. En estos casos, suprimida la alimentacion feculenta desaparece la glucosa de la orina; no hay pues descomposicion en el seno de los tegidos. En otros casos despues de desterrar las sustancias hidro-carbonadas del régimen alimenticio disminuye la espulsion de azucar, pero no cesa, y aun puede ocurrir que no disminuya; únicamente en este último caso podremos medir la destruccion patológica por la cantidad de glucosa que disuelva la orina.

Segun Pettenkoffer y Voit, el azucar que nace de los tegidos toma su origen en las sustancias albuminóideas y de las grasas que proceden de ellas. Las primeras sufren la transformacion grasosa y esta nueva sustancia experimenta ya directamente la metamorfosis azucarada; en tanto que las grasas procedentes de la alimentacion, es decir, las absorbidas por los linfáticos del intestino bajo la forma de tales, no sufren semejante cambio, sino que se queman transformándose directa y constantemente en agua y ácido carbónico. De este modo gasta el organismo los depósitos de materiales grasosos que tenia acumulados en diversos puntos de la economia, al par que las sustancias albuminóideas que forman su parte integrante, manifestándose al cabo de poco tiempo un notable enflaquecimiento, un verdadero estado marástico análogo al que se observa en la inanicion. Desaparece completamente tanto el tegido adiposo sub-cutáneo como el profundo, la piel se pone seca, dura y adelgazada, sus glándulas funcionan con menos actividad, el cabello

se cae, el sistema muscular, las glándulas, tegido huesoso, etc., siguen el mismo movimiento de descomposicion; el sistema nervioso central es el último que se atrofia y nunca lo hace de un modo tan marcado como los demás. La atrofia de los órganos genitales trae consigo la impotencia en el hombre y la esterilidad en la mujer, aun cuando los enfermos conserven todavia bastantes fuerzas. Los riñones, por el contrario, aparte de otras lesiones se presentan no raras veces hipertrofiados. El pulso pequeño sin que parezca alterada su frecuencia. La calorificacion normal al principio, y disminuida mas tarde á ménos de existir complicaciones inflamatorias en cuyo caso está aumentada. Estos efectos de la autofagia se hacen mas patentes en los individuos que primitivamente gozaban de una considerable robustez, y en los que era abundante el tegido adiposo.

Con la autofagia hemos terminado la descripcion de el grupo de síntomas que por su constancia y significacion constituyen lo fundamental del cuadro patológico de la diabetes; réstanos estudiar otra série de fenómenos, que aunque no tan constantes, se presentan frecuentemente y que son consecuencia inmediata del estado general del organismo.

Las secreciones se ofrecen á nuestra vista notablemente modificadas. Por lo general, en todas, escepcion hecha de la urinaria, disminuye la cantidad de agua, efecto de la fuerte sustraccion que de este elemento experimenta la economía diabética por el aparato renal, conteniendo al mismo tiempo cierta cantidad de glucosa. Los sudores cesan por completo en la inmensa mayoría de casos; sin embargo, en algunos pueden aumentarse considerablemente, marcándose entónces de la manera mas clara el antagonismo que existe entre la secrecion cutánea y la renal, pues que constantemente disminuye la cantidad de orina espulsada. Estos abundantes sudores contienen tambien glucosa, y en algunos casos en una proporcion notable. En un enfermo de Vogel quedaba la piel cubierta de una sustancia blanca y pulverulenta que no era otra cosa que glucosa, despues de la evaporacion del sudor.

Disminuye igualmente la transpiracion cutánea y

la pulmonar. La cantidad fisiológica de agua que un individuo sano espulsa en las veinte y cuatro horas por estas vías, puede evaluarse en 1200 á 1500 gramos; segun Liebermeister y Reich disminuye en dos tercios esta cantidad de elementos acuosos en el diabético, pero si por una circunstancia cualquiera como la inmersión del enfermo en una atmósfera de aire caliente, se aumenta la actividad de estas transpiraciones, decrece inmediatamente la poliuria. Parece como que el diabético tiene necesidad de espulsar una cantidad determinada de agua, y en su consecuencia, tan luego como aumenta la actividad de una secreción, disminuye la cantidad que espulsan las restantes. Nada puede decirse á ciencia cierta acerca de los cambios en la cantidad de ácido carbónico que lanzan fuera del organismo estas mismas exhalaciones, pues mientras que unos observadores aseguran que la han encontrado disminuida, otros afirman que han observado un aumento sensible, no faltando quien no haya podido comprobar la mas leve alteración.

La saliva mas densa tambien, contiene glucosa, la que se descompone dejando en libertad el ácido lactivo, que determina por su contacto con la mucosa bucal y encías, alteraciones escorbúticas, cáries dentárias, etc. En las materias fecales suele encontrarse tambien alguna cantidad de glucosa.

Manifiéstanse en el curso de la diabetes cierta clase de inflamaciones locales que tienen una tendencia marcada á terminar por la mortificación de los tegidos que ocupan. Entre ellas figuran en primera linea los forúnculos y antrax. La primera aparicion de estas complicaciones, suele ser un forúnculo aislado, pero mas tarde llegan á constituir verdaderas erupciones. Es tan frecuente la existencia del forúnculo en el curso de la diabetes, que se ha supuesto que todo individuo que lo padezca es forzosamente diabético, lo que no deja de ser una exageración. Sin embargo, no por eso debe despreciarse esta observación, y la prudencia exige, que, siempre que seamos llamados á asistir á un individuo que padezca de forúnculos con cierta pertinacia, se examine su orina, pues muy posible es que estas inflamaciones gangrenosas de los paquetes celu-

lares dérmicos, fuera la única manifestacion sensible á primera vista de la diabetes en aquella época. Ningun dato cierto puede darnos el sitio que ocupan, puesto que se presentan indistintamente en las mismas partes en que lo hace el forúnculo no diabético; el antrax suele aparecer en la espalda y parte posterior del cuello. Unos y otros supuran abundantemente, llevando el pus en suspension trozos de los tegidos esfacelados; sus estragos y en especial tratándose del antrax diabético, son de mas consideracion que los del simple, la supuracion es fluida, oscura, súa y con un olor marcado á miel fermentada, indicio cierto de la existencia de azúcar como lo han demostrado Wurtz y Capezzuoli. Lejos de caminar su curso hácia la cicatrizacion, va estendiendo su marcha invasora, esfacelando cuanto á su paso se presenta, y determinando en ocasiones estensas y horribles pérdidas de sustancias.

El flemon ya circunscrito, ya difuso, es otra de las complicaciones que se observan en la diabetes; la mortificacion de los tegidos es rapidísima en uno y otro caso, siendo la muerte la terminacion mas frecuente del flemon difuso.

La pérdida de vitalidad de los tegidos, el predominio del movimiento de descomposicion, ó la hipostenia diabética, da lugar á la aparicion de la gangrena espontánea la que toma asiento generalmente en las extremidades inferiores. En virtud de esta marcada tendencia al esfacelo, y de las pocas probabilidades de una perfecta cicatrizacion, deben considerarse como contraindicadas las operaciones quirúrgicas en los individuos que presenten la diabetes confirmada.

Esta tendencia á terminar por gangrena todas las lesiones en los diabéticos, la afinidad que hay entre una y otra enfermedad, ha llamado la atencion de los fisiólogos. Schiff emprendió una série de experimentos valiéndose de gatos, á los que ligaba todas las venas visibles de una extremidad, con lo que interrumpida en una gran parte la circulacion, quedaban los tegidos en las condiciones mas favorables para el desarrollo de la gangrena, la que no tardaba en aparecer, acompañándose de un estado diabético que

seguía en intensidad los mismos pasos que aquella, inclinándose á creer según estos resultados que no en todos los casos será la diabetes la enfermedad primitiva, sino que puede ser consecuencia de la gangrena. Explica la aparición de la diabetes en sus experimentos, y á nuestro juicio muy razonadamente, suponiendo que la simple detención de la circulación, no ya la mortificación de los tejidos y alteraciones de los líquidos, desarrollan en la sangre el fermento diastático, siendo conducido á lo restante del árbol circulatorio por las venas profundas del miembro que quedaron sin ligarse; puesto ya el fermento patológico en contacto con los tejidos de zoamylina, da lugar á la conversión de esta en glucosa, ó sea á la diabetes sacarina. Así pues, si en el hombre se determina por trombosis ó embolia la obturación de uno ó mas vasos y empieza á manifestarse la glucosa en las secreciones, etc., apareciendo mas tarde la gangrena, se supondría desde luego que la diabetes era la enfermedad de donde se derivaba la gangrena, siendo así que el primer periodo de esta, había dado lugar á la aparición de aquella.

Las vísceras pueden ser asiento de lesiones inflamatorias, (gastritis, cistitis, metritis), entre las que ocupan un lugar preferente las del aparato respiratorio, manifestándose bronquitis, pneumonias catarrales y fibrinosas etc., temibles por su duración, pues tienen marcada tendencia á la cronicidad, ó por su terminación que puede ser la gangrena. Esta se diferencia notablemente de la gangrena pulmonar no diabética, en que los productos de espulsion carecen en la mayoría de casos de ese olor acre, fétido, característico propio de esta. La persistencia de esos procesos inflamatorios de el pulmón, el estado general debilitado y los trastornos en la nutrición de los tejidos en general, ponen á los enfermos en las mas aptas condiciones para el desarrollo del neoplasma tuberculoso en el parénquima pulmonar, cuya evolución no se hace esperar, esponiéndolos á todas las consecuencias de una tisis tuberculosa, terminación acaso la mas frecuente de la diabetes sacarina. Formáanse en poco tiempo vastas cavernas que no guardan relación con la cantidad de productos espectorados, por ser estos en general poco

abundantes. Segun las investigaciones de Wilks y Pavy, no siempre estas cavernas son dependientes de la fusion de tubérculos, pues en gran número de casos no son otra cosa que focos supurados de pneumonia caseosa crónica.

Coincide tambien con la diabetes la aparicion de trastornos funcionales del sistema nervioso, tales como neuralgias, convulsiones epileptiformes, pérdidas de la sensibilidad etc., que han dado motivo á creer si la diabetes era debida á una lesion orgánica de los centros nerviosos, lo que es muy posible en ciertos casos como llevamos dicho.

El órgano de la vision sufre tambien alteraciones diversas, entre las que figura mas especialmente la opacificacion del cristalino con reblandecimiento de su sustancia las mas veces, aunque puede presentarse duro como vemos el caso que refiere el Dr. Gomez Pamo en el número primero de los Anales de Ciencias Médicas.

La evolucion de la catarata glucosúrica es lenta al decir de Galezovvski, y aunque algunas veces va seguida la operacion de un completo éxito, como asegura el Dr. Gomez Pamo que ocurrió en el caso citado, no es esto lo mas comun, efecto del estado general del organismo, y siempre que se trate de un enfermo que esté ya bajo el peso de la caquexia ó consuncion diabética, debe renunciarse á la operacion. Oppolcer ha observado en 20 diabéticos dos cataratas, y Galezowski en 35 diabéticos afectados de alteraciones del aparato visual la ha visto 22 veces.

No es el cristalino por consiguiente el único punto del órgano de la vision donde marca sas huellas el curso de la diabetes. Trousseau indica en su excelente obra «Clinique Medicale de l'Hotel Dieu» la pérdida de la vista independiente de toda lesion del aparato cristalino, á la que dá el nombre de *presbicia prematura*. Estas alteraciones deben referirse á la retinitis glucosúrica, á la atrofia de la papila, ó á la amaurosis glucosúrica sin lesion de la papila, cuyo origen es muy probable que resida en los centros nerviosos. La retinitis glucosúrica es hoy una lesion completamente conocida. A Desmarres se deben las dos primeras ob-

servaciones; posteriormente Jaeger, Martin y Noyes han descrito otros varios casos. Galezowski presentó en 1862 al congreso de oftalmología de París una notable observación de retinitis glucosúrica. Espulsaba el enfermo 23 gramos de glucosa por litro de orina, apenas distinguía el núm. 18 de la escala de Jaeger. Examinado al oftalmoscopio, podía verse la papila atrofiada, muy blanca y brillante, las arterias muy adelgazadas, y los vasos capilares colaterales atrofiados, se destacaban bien los límites de la papila, la retina en su parte mas próxima á esta no presentaba indicios de infiltración como se ven en la retinitis albuminúrica. Hacia el lado interno de la papila existía una mancha apopléctica de medio centímetro de diámetro, situada al lado de una arteria; siguiendo la misma arteria hacia arriba se destacaban una docena de pequeñas manchas análogas á la anterior, y en medio de ellas una manchita exudativa de unos tres milímetros. Estos mismos grupos de manchas apoplécticas y exudaciones, se observaban en otros diferentes puntos de la retina. Entre los fenómenos subjetivos que presentaba este enfermo merece especial mención la imposibilidad de apreciar los diferentes colores; confundía el rojo con el blanco, el azul se atenuaba sensiblemente. En este caso hemos visto á la atrofia de la papila acompañar á la retinitis glucosúrica, pero puede presentarse aislada. En otros, solo manchas hemorrágicas es lo que constituye la lesión retiniana de los diabéticos.

La amaurosis glucosúrica sin lesión apreciable suele consistir en una hemiopia lateral, ó una reducción concéntrica del campo visual. Galezowski cita un caso en el que habia quedado tan reducida la extensión del campo visual en toda su circunferencia, que nada veía el enfermo separándose cinco ó seis centímetros del punto de fijación. Es probable que en estos casos exista la lesión en los centros nerviosos ópticos, pero que no siendo de naturaleza progresiva, no llegan á hacerse visibles en la papila.

Hemos dicho ya que la diabetes es de *curso* crónico y cuya duración no puede precisarse. Únicamente en un pequeño número de casos ha afectado una marcha

rápida, terminando por la muerte en un breve espacio de tiempo. La marcha no es continua; sucede en el primer periodo que una completa proscripción de los alimentos hidrocarbonados determina una disminución notable en la cantidad de glucosa espulsada y en ocasiones la desaparición completa de la melituria, lo que simula una completa curación, que las mas veces no existe, puesto que el mas ligero exceso en la mesa, los fuertes y continuados trabajos mentales, los excesos venéreos, el enfriamiento, etc., puede determinar segunda vez su aparición.

Hay diferencia tambien en lo que se refiere á la *duración* del mal entre los individuos que viven en la indigencia y los que gozan de una vida opulenta; en estos últimos no tomando tan pronto incremento la consunción diabética por los continuos cuidados y esmerado régimen de que pueden verse rodeados y que forma casi la base del tratamiento, se retarda mucho la aparición de los accidentes funestos. La duración media de la diabetes oscila entre uno y tres años, pero puede llegar á alcanzar hasta diez, quince y aun veinte.

El *pronóstico* es grave puesto que en la inmensa mayoría de casos termina por la muerte. Será este mas ó menos apremiante segun la parte que los tegidos tomen en la formación de glucosa, lo que puede medirse por los efectos del régimen alimenticio y tratamiento, así como por los progresos de la demacración y accidentes que aparezcan.

En cuanto á la *etiología* es aun muy oscura, solo pueden darse algunos datos generales. Es mas frecuente en el sexo masculino que en el femenino en la proporción de 3 á 1. Prefiere á los individuos de una edad media; de 30 á 40 años es la época en que se observan mayor número de casos. Preséntase en los individuos robustos y en los que tienen tendencia á la obesidad. La herencia no tiene grande importancia en esta afección á pesar de tratarse de una enfermedad constitucional. Se citan tambien como causas de este mal los ensueños, el enfriamiento, el paludismo, los esfuerzos excesivos prolongados, las afecciones deprimentes, el uso habitual de alimentos farináceos ó azucarados, la

permanencia en fábricas de azúcar y las enfermedades graves anteriores. En la mayor parte de los casos no se puede descubrir ninguna causa determinante especial. (Uhle y Wagner.)

Tratamiento. Vistas las diversas teorías con que pretende explicarse la génesis de esta enfermedad, puede formarse una idea del número de medicamentos que se han propuesto y empleado en el tratamiento de la diabetes sacarina. Cada práctico ha hecho uso de una diversa sustancia acomodándose á su modo de ver, y como si esto no fuera suficiente, el empirismo ha venido también á ocupar un puesto en la terapéutica de esta dolencia. El fosfato de hierro, el carbonato y el yoduro de la misma base, entre los tónicos reconstituyentes; la goma quino, el acetato de plomo, alumbre, nuez de agallas, cachou, entre los astringentes; la quina y la quinina, el ópio y la belladona, el alcanfor, el hidrosulfato de amoníaco, las limonadas ácidas, la leche, la misma azúcar, emisiones sanguíneas etc., son otros tantos medios que se han puesto á contribucion sin obtener resultado, y hoy despues de innumerables ensayos nos encontramos con que el régimen, la higiene y la medicacion hidro-mineral, es cuanto de activo disponemos en el tratamiento de esta enfermedad, lográndose obtener un reducido número de curaciones, y en algunos casos solo detener su progreso.

Decimos que el tratamiento higiénico entra por mucho entre los medios de combatir la diabetes sacarina. Con este motivo aconsejaremos los ejercicios frecuentes y continuados, la gimnasia, los largos y frecuentes paseos, la caza, etc., y con el objeto de mantener en plena actividad las funciones de la piel, el uso de camisas de franela, las fricciones, amasamiento, baños de vapor etc.

El régimen dietético es de la mas alta importancia, y con él se ha podido en algunos casos modificar el curso del mal y aun desterrarle si se trataba de su primera época. Es de absoluta necesidad proscribir completamente en un principio el uso de las sustancias feculentas y azucaradas como alimentos, y ver el efecto producido. Si desaparece el azúcar de las secreciones

se debe continuar esta supresion; pero si solamente ha disminuido, no hay para qué molestar al enfermo. Entonces se disminuirá hasta donde sea posible la cantidad de sustancia feculenta que se introduzca en el tubo digestivo, y se proscribirán en absoluto las azucaradas, lo que será mas notable para el diabético. De este modo atacamos de frente uno de los orígenes de glucosa en la organizacion, y si por entonces es el único, es decir, si los tejidos no han tomado parte todavía en la produccion de ella, tendremos destruida la afeccion, si se proscriben por completo las féculas en vez solo de disminuirlas.

Unicamente en este caso será conveniente la supresion total de alimentos farináceos, pues si el enfermo se nos presenta en una época y estado tal que los tejidos de zoamylina elaboran ya glucosa siquiera sea todavía en pequeñas cantidades, entonces poca diferencia obtendríamos entre una considerable disminucion siempre conveniente, y su total supresion, porque en ninguno de los dos casos veremos desaparecer la glucosa de la orina. La prohibicion absoluta de sustancias farinaceas y azucaradas, es en extremo molesta á los enfermos, puesto que se les niega el uso de la mayoría de legumbres y frutas, y lo que es mas todavía, el del pan. Podrian sugetarse á ella por algunos dias ó semanas, (cuando se necesita meses y aun años) pero despues ó se negarian obstinadamente, ó burlarian las prescripciones del médico la vigilancia de la familia al considerar su total intransigencia. Ciertas sustancias animales pudieran usarse solas sin dificultad, pero durante la ingestion de la carne especialmente, echarian mucho de menos la falta de pan. Con el objeto de remediar este inconveniente ha introducido Bouchardat el uso del pan de gluten, pero aquí tropezaremos con otro, y es, que no siempre será tan de su agrado, que se resuelvan á hacer un uso constante de él. Repetimos que en el caso de que la glucosuria no desaparezca por completo con la abstencion total de feculentos y azúcares, debe tolerarse al enfermo el uso del pan ordinario, pero siempre en pequeñas cantidades.

Bouchardat que ha sido el que verdaderamente ha

formulado las reglas que deben regir á la alimentacion de los diabéticos, cita las sustancias de que estos pueden hacer uso sin el mas pequeño inconveniente; entre ellas se encuentran las siguientes: toda clase de carnes asadas, cocidas y aun muy salpimentadas, pero sin que entre la harina en la preparacion; pescados de mar y de agua dulce, con los cuales se hace sentir menos que con la carne la necesidad de acompañar el uso del pan; ostras, almejas, langostinos, cangrejos etc.; huevos preparados de cualquier modo; ninguna leche, pero sí su nata; en cuanto á legumbres, las espinacas, las alcachofas, los espárragos, las judías verdes y las diferentes especies de col; en punto á ensaladas, el berre, la escarola, la lechuga y los canónigos, y en cuanto á frutas, la pera y el albérchigo. (Niemeyer.)

Entre los síntomas que hemos estudiado en la diabetes, figura como uno de los mas constantes la sed viva é inestinguible que continuamente atormenta á los enfermos. Si se les deja saciar esta sed, lo hacen á costa de grandes cantidades de líquido, como mas atrás dejamos dicho; estos llegan á lo íntimo de los tejidos donde existe formada la glucosa, la disuelven y arrastran hácia el aparato urinario para precipitarla al exterior, favoreciendo de este modo la corriente destructora. Obsérvase, en efecto, un aumento en las pérdidas de glucosa á medida que es mayor la cantidad de agua ingerida. Por el contrario, si se disminuye enérgicamente el uso de las bebidas, constantemente se observa un descenso en las pérdidas azucaradas. Pero hay que tener en cuenta que no es fácil encontrar enfermos que puedan sujetarse á un régimen tan riguroso, y durante el cual se acentúan mucho mas los sufrimientos de que son víctimas. El deseo de beber toma una intensidad tal, que se ven acometidos de una angustia intolerable acompañada de malestar general, cuyo estado no puede prolongarse. Griesinger ha visto en dos casos aparecer los primeros antrax, inmediatamente despues de la supresion de las bebidas. Conviene, pues, dejarlos que satisfagan su sed, sin que esto pueda ser un motivo para permitirles el uso de escesivas cantidades de líquidos. Entre estos los mas convenientes

son: los vinos tintos añejos, el agua de Vichy, la cerveza bien fermentada y el café no azucarado, debiendo proscribirse en absoluto el vino de Champagne, el agua de Seltz artificial, las limonadas gaseosas y los vinos blancos.

Entre los medicamentos empleados figuran como mas útiles los alcalinos, ya obren descomponiendo el azúcar como quieren unos, ya dificultando su formacion, ora haciendo la sangre mas alcalina ó ya finalmente ejerciendo su accion sobre el hígado, modificando la secrecion de esta glándula, segun pretenden otros. Bajo la forma de aguas minerales obran con mas energía que administrados en preparaciones artificiales. Las aguas de Belascoain (Navarra), las de Vichy y Carlsbad, principalmente, en el extranjero, son eficaces en el tratamiento de esta afeccion, y á beneficio suyo, se obtiene un alivio marcado, disminuyendo la sed, la cantidad de glucosa perdida y haciendo mas fáciles las digestiones. Si la enfermedad data de poco tiempo, puede detenerse definitivamente su curso, como dice Durand Fardel haber observado mas de una vez en Vichy; pero si es ya antigua, ha determinado algunos destrozos en el organismo ó es de marcha aguda, debe considerarse contraindicado el tratamiento hidromineral, porque precipitaría el curso de los accidentes fatales. Las aguas minerales de Carlsbad, están reputadas como las mas eficaces. Segun Leegen disminuye con su uso al poco tiempo la sed, la cantidad de glucosa de la orina, y aumenta el peso del cuerpo. Pueden reemplazarse las aguas minerales bi-carbonatadas sódicas, por el bicarbonato de sosa, á la dosis de cuatro á ocho gramos diarios, pero teniendo presente que existe la misma contraindicacion anterior.

Jaccoud aconseja el uso de la estrignina, con la que ha alcanzado satisfactorios resultados, pudiendo llegar á obtenerse la desaparicion de la glucosuria. Empieza administrando 5 miligramos de sulfato de estrignina, aumentando la dosis segun la tolerancia del enfermo. El ácido arsenioso se ha empleado tambien con éxito en algunos casos. El ópio ha producido en ocasiones un alivio marcado, disminuyendo la poliuria, y por consiguiente la sed, y habiendo llegado á desterrar

la glucosa de la orina. El aceite de hígado de bacalao para reponer las pérdidas orgánicas, la pepsina para facilitar las digestiones durante la polifagia, las inhalaciones de oxígeno, el agua oxigenada á la dosis de un gramo diario, con el objeto de favorecer la combustión del azúcar, se emplean tambien en el tratamiento de la diabetes.

Recientemente se han ensayado los efectos de la glicerina en esta dolencia, y al publicar el Dr. Jacobo los resultados obtenidos, confiesa que no son todo lo halagüeños que era de desear. El autor concluye diciendo que ninguno de los medicamentos conocidos cura la diabetes, solo algunos pueden disminuir los síntomas y prolongar la vida, y esto es lo que se obtiene con la glicerina si se persiste en su administracion. Esta opinion está basada sobre el hecho de que con su empleo disminuye la escrescion de azúcar y de orina, como tambien la sed, no produce diarrea, mejora la salud del enfermo, y si no gana, tampoco pierde en peso.

El ácido fénico hace que disminuyan las pérdidas de glucosa, pero esta accion solo es pasajera, y á poco que dure su empleo, vuelve á tomar la melituria las mismas proporciones que tenía antes de la administracion de esta sustancia.

Las mas recientes investigaciones hacen concebir algunas esperanzas con respecto al salicilato de sosa. Las esperiencias del profesor Wilhelm Ebstein (de Cotingue), y del Dr. Julius Müller, en dos diabéticos, dan los resultados siguientes: Uno de ellos espulsó en 24 horas, cuando empezó á asistirle Ebstein, 5775 gramos de orina, que contenia 259 gramos de azúcar. Se empleó el ácido fénico, que al principio fué seguido de una notable mejoría, pero al poco tiempo volvió al estado anterior. Se asoció á la accion del ácido fénico la de una botella diaria de agua de Carlsbad, sin resultado apreciable. Entónces le prescribió cinco gramos diarios de salicilato de sosa, á tomarlo en tres porciones; á los 11 dias de este tratamiento, desaparecieron los síntomas de la diabetes, y no se encontraban ni indicios de azúcar en la orina. El segundo enfermo espelia cuando se empezó el tratamiento 3500 gramos de orina, y 140 gramos de azúcar disueltos en ella. Se so-

metió á una rigurosa abstencion de feculentos que fué seguida al poco tiempo de mejoría, hasta el punto de espulsar 2500 gramos de orina con solo 51 de glucosa. Renunció el enfermo á una dieta tan severa, por lo que tuvo que concedérsele una alimentacion mista, empezando al mismo tiempo la administracion del ácido fénico, sin que se observara alivio alguno. Se procedió al empleo del salicilato de sosa, á la dosis de 10 gramos diarios; algunos síntomas de intoxicacion obligaron á disminuir la dosis á 7'50 gramos. La cantidad de azúcar disminuyó sensiblemente, hasta el punto que á los veinte y tres dias solo espulsaba 880 gramos de orina, que contenian 13 gramos de glucosa.

Consideramos muy racional el empleo de esta sustancia en la diabetes sacarina, por ser el ácido salicílico el agente antifermentescible mas poderoso que hoy cuenta la materia médica, el que oponiéndose á la accion que el fermento diastático desarrollado en la sangre ejerce sobre los tejidos de zoamylina, ataca á la enfermedad directa y enérgicamente. Solo falta que nuevos hechos vengan á corroborar los resultados obtenidos en los dos enfermos citados.

Investigacion química de la glucosa. El cuadro sintomatológico de la diabetes sacarina es de por sí bastante característico cuando se presenta completo para conocer la existencia de esta enfermedad, pero no puede por sí solo llevar al ánimo del observador una conviccion profunda de que existe azúcar en la orina. Además, no debe conformarse el práctico con solo saber que la orina tiene azúcar, le es indispensable conocer en qué proporcion se encuentra, cual es la pérdida total de esta sustancia, y qué influencia ejerce el tratamiento tanto dietético como terapéutico en el curso de esta dolencia, para poder deducir si el desórden que la produce radica en lo íntimo de los tegidos, ó solo es un trastorno funcional de las vias digestivas. Estos datos, necesarios para guiar un tratamiento conveniente, así como para formar un pronóstico acertado, únicamente puede proporcionarlos el análisis químico de la orina.

Los procedimientos seguidos para dosificar la glucosa contenida en las orinas pueden dividirse en tres

secciones: 1.^a por fermentacion y determinacion del ácido carbónico; 2.^a por la acción química de diferentes reactivos; 3.^a por la determinacion del poder rotatorio.

Dosificación de la glucosa por fermentacion. En la primera parte de nuestro trabajo hicimos notar la propiedad que posee la glucosa de descomponerse por la influencia catalítica de un fermento, desdoblándose en ácido carbónico, alcohol, ácido butírico, glicerina, y propagándose tambien los glóbulos de fermento á espensas de los elementos que la constituyen. Esta propiedad se utiliza para hacer el análisis cualitativo y cuantitativo de sus disoluciones, y por consiguiente de las orinas espulsadas por los diabéticos.

El aparato necesario para el ensayo, consta de un matraz de fondo plano, tapado con un corcho con dos agujeros; por uno de ellos pasa un tubo de seguridad, y por el otro sale un tubo encorvado, que pone en comunicacion el matraz con un tubo en V lleno de piedra pomez empapada con ácido sulfúrico. Al tubo que une el matraz con el tubo en V, se fija un alambre destinado á suspender todo el aparato de una balanza. Para proceder al ensayo se introducen en el matraz 50 centímetros cúbicos de la orina cuya riqueza azucarada se quiere comprobar, añadiendo una pequeña cantidad de levadura de cerveza fresca, despues se fija el tapon y se pesa exactamente el aparato. Hecho esto se cierra el tubo de seguridad con otro de caoutchouc, en el que se ha introducido un vástago macizo de cristal, y en la terminacion del aparato en V, se ajusta otro tubo con cloruro cálcico para impedir la entrada del aire húmedo hasta la piedra pomez contenida en el tubo en V, abandonando el aparato durante 48 horas bajo una temperatura de 30°. Trascurrido este tiempo ha cesado ya el desprendimiento de gas, en cuyo caso se separa el tubo de cloruro cálcico y el obturador del tubo de seguridad, se aspira el aire contenido para que arrastre todo el ácido carbónico que encierre, y se pesa segunda vez; la pérdida de peso indica el ácido carbónico desprendido durante la fermentacion. Conocida esta cantidad, se hallará aproximadamente la proporcion de glucosa, teniendo en cuenta que 100 partes de

esta dan por fermentacion 48,89 partes de ácido carbónico. Así, pues, si los 50 centímetros cúbicos de orina han producido 22 gramos de ácido carbónico, formaremos la siguiente proporción:

$$48,89 : 100 :: 22 : X$$

$$x = \frac{22 \times 100}{48,89} = 44,99,$$

Si 50 centímetros cúbicos ó sea medio litro, contienen 44,99 gramos de glucosa, 1 litro contendria 89,98; multiplicando esta cantidad por el número de litros de orina que espulse el enfermo en las 24 horas, hallaremos la pérdida total de glucosa que se experimenta por el aparato urinario.

Este procedimiento además de ser complicado, exige cierto tiempo y espone á error. La fermentacion del azucar no produce solamente alcohol y ácido carbónico, sino tambien otros varios principios que ya conocemos; de aquí resulta que por este método se obtiene en una misma orina una cifra de glucosa inferior á la que da el empleo de los líquidos dosificados.

Entre los reactivos químicos empleados para analizar la orina azucarada, ocupando un lugar preferente las disoluciones cupro-alcálinas, y como las mas importantes entre ellas, nos ocuparemos del licor de Trommer, de Barrewill y de Fehling.

El ilustrado Dr. Jaccoud describe el ensayo por medio del licor de Trommer del siguiente modo: «Se llena de orina la tercera parte de un tubo de ensayo y se agrega un volumen igual de disolucion acuosa de potasa; hecho esto y siempre en frio, se dejan caer en la mezcla algunas gotas de una disolucion tenue de sulfato de cobre, y entonces se forma una magma verde tanto mas abundante cuanto mas cantidad de cobre se añade. Si la orina no contiene azucar, este depósito apesar de agitar el líquido no se disuelve; pero si está azucarada, la agitacion determina la disolucion completa del magma y la mezcla queda del todo limpia y de color azul. Esto solo denota ya la presencia del azucar; pero si entonces se calienta la mezcla se obtiene un precipitado rojizo de óxido de cobre debido á la

descomposicion del protóxido cúprico que en presencia de la glucosa y en caliente pierde la mitad de su origen.

He propuesto para la aplicacion de este reactivo un procedimiento más rápido y de más efecto, dejo caer en la orina algunas gotas de la disolucion de sulfato de cobre y la pongo á hervir; no se verifica modificacion alguna, el tinte primitivo de la mezcla continúa siendo el mismo; dejo espuesto el tubo á la accion de la llama y vierto en el líquido un esceso de potasa; al instante, si la orina es azucarada, se vé que se suceden en un espacio de tiempo casi indivisible las tres fases características; formacion de un magma verdoso, redisolucion de éste aclarándose el líquido, y aparicion rápida de la coloracion azul que se borra enseguida para dar lugar al precipitado rojo de óxido de cobre.

Mr. Barreewill ha propuesto un reactivo que ha sido generalmente adoptado. Se prepara disolviendo en caliente en un tercio de litro de agua destilada 50 gramos de cremor tártaro y 40 gramos de carbonato de sosa cristalizado, añadiendo enseguida 30 gramos de sulfato de cobre pulverizado y haciendo hervir la mezcla, á la que despues de fria se añaden 40 gramos de potasa cáustica disueltos en un cuarto de litro de agua. Se completa con agua destilada el volúmen del primer litro, se hace hervir de nuevo, y conserva el líquido que es de un color azul subido en un frasco violeta con el objeto de ponerlo al abrigo de la luz.

Para servirse de este reactivo es preciso ante todo graduarlo, es decir ver la cantidad de glucosa pura, necesaria para decolorar completamente un volúmen determinado de este líquido caliente; hecho esto, se diluye el líquido azul en la cantidad de agua conveniente para que 100 centímetros cúbicos, sean decolorados por un gramo de glucosa.

Cuando se haya de proceder al ensayo de una orina, se miden 100 centímetros cúbicos del líquido dosificado, se les hace hervir en una cápsula de porcelana, dejando caer sobre él gota á gota la orina colocada en una bureta graduada en centímetros cúbicos y suspendiendo cuando la decoloracion es completa. El volúmen de orina necesario para llegar á este resultado contendrá exactamente un gramo de glucosa. Hay que advertir

que el azucar incristalizable, el azucar de leche y otros principios orgánicos se conducen lo mismo que la glucosa.

Fheling prepara otro líquido reactivo de la glucosa, disolviendo 40 gramos de sulfato de cobre cristalizado en 160 gramos de agua destilada. Además disuelve aparte en agua 160 gramos de tartrato sódico, añadiendo á esta solución de 600 á 700 centímetros cúbicos de legía de sosa cáustica á 1,12 de densidad; mezcla las dos soluciones y añade agua destilada hasta obtener 1154,4 centímetros cúbicos (Wurtz.)

Para operar se colocan 10 centímetros cúbicos de este líquido en una cápsula, se le añade cuatro veces su volumen de agua elevando la temperatura hasta la ebullicion; entonces se echa gota á gota la orina valiéndose de una bureta hasta que desaparezca completamente el color azul del líquido de ensayo. Fheling lo dosifica de manera que para obtener la reducción completa de 10 centímetros cúbicos se necesitan justamente cinco centigramos de glucosa.

Moore, Krause y Mulder han propuesto diferentes medios de ensayo mediante los cuales se puede tambien caracterizar la glucosa en la orina.

Moore hace hervir la orina con una disolución acuosa de potasa; si contiene glucosa toma una coloración morena debida á la formación de ácido melásico segun dejamos dicho, pero si la orina está poco cargada de azúcar, apenas puede apreciarse el cambio de color. En este caso es conveniente valerse de un tubo de ensayo, y calentar tan solo las capas superiores y mejor aun la parte media, con lo que se forma enseguida en este punto un anillo mas oscuro, facilmente apreciable si se compara con lo restante del líquido.

Krause analiza la orina azucarada valiéndose de una disolución de bicromato de potasa y ácido sulfúrico, que produce una coloración verde. Este reactivo es muy sensible y cómodo, pero esta misma sensibilidad es peligrosa, porque el mismo cambio de color se presenta tambien con varios cuerpos orgánicos.

Se han propuesto otros muchos reactivos, de los que no nos ocuparemos por conceptuar á los cupro-alcalinos mas que suficientes, no solo para apreciar la

existencia de la glucosa, sino para determinar su proporción.

El polarímetro de Biot, el diabetómetro de Robiquet y el sacarímetro de Lobeil pueden emplearse para dosificar el azúcar de la orina. No nos detendremos en describir estos diversos instrumentos, solo nos referiremos al sacarímetro, que es de más fácil manejo. Cuando el líquido que se coloca en el tubo móvil no contiene azúcar, la placa de cuarzo que se mira por la lente, presenta un color uniforme en toda su extensión; pero si el líquido está azucarado, sufre el rayo polarizado una desviación proporcional á la riqueza azucarada, presentando la placa de cuarzo diferente color en cada una de sus mitades. Si se quiere hacer que desaparezca esta variedad de colores, es preciso girar un disco graduado hasta que se establezca por completo la uniformidad. Léase entonces en el disco la cifra correspondiente al punto de parada, y nos indicará el número de gramos de azúcar por litro. Si, por ejemplo, ha sido preciso girar hasta 42° para restablecer la uniformidad de color en las dos mitades de la placa de cuarzo, concluiremos diciendo que la orina examinada contiene 42 gramos glucosa por litro. Lástima es que este instrumento sea tan costoso, porque es el método de análisis mas rápido y mas exacto. Hay que advertir que la orina debe precisamente decolorarse y filtrarse. Si es albuminosa es preciso separar completamente la albumina por coagulación,

RICARDO GUIJO.

