

Relativamente á las circunstancias que modifican la digestion, haremos notar únicamente que el ejercicio moderado ó el reposo, así como el paseo en carruaje, la favorecen en alto grado; y que la retardan el sueño, un ejercicio violento, un trabajo intelectual intenso, ó un estado pasional muy vivo.

Los *condimentos* tambien favorecen el trabajo digestivo; los principales entre ellos, bajo este punto de vista, son los *ácidos* y los *aromáticos*. Entre los ácidos el más importante es el *acético*, que constituye la vigésima parte del vinagre de vino; el vinagre, excitando el reflejo secretorio, aumenta la cantidad de secrecion en el estómago y en los intestinos; cambia el almidon en glucosa, y hasta la misma celulosa se sacarifica por su influencia; contribuye á la disolucion de todas las sustancias albuminoides, á excepcion de la legumina; el *ácido oxálico*, que se encuentra en los tomates y en las acederas no es tan importante como el anterior, pudiendo decir lo mismo del *ácido láctico*, por más que otra cosa se haya querido suponer. Para hacernos cargo de la importancia de estos ácidos, bastará recordar que la pepsina no obra cuando no va acompañada de un ácido libre, y que este ácido lo mismo puede ser el clorhídrico, que el láctico, que el acético, que cualquier otro: ahora bien, los últimos trabajos verificados sobre este punto han puesto de manifiesto que las sustancias albuminoideas líquidas permanecen sin digerir cuando no han sufrido la modificacion que las hace insolubles en el agua; y como esta modificacion únicamente la presentan en presencia de un exceso de ácido, de ahí se deduce que cuando en el jugo gástrico no existe el ácido libre en suficiente cantidad, sólo podrán ser digeridas las sustancias albuminoideas insolubles. Además, no solamente es indispensable esta cantidad de ácido libre, sí que tambien es condicion precisa que exista cierta cantidad de ácido, unido á la pepsina, toda vez que este fermento no puede

digerir en estado neutro. Los condimentos que estudiamos proporcionan el ácido requerido cuando hay deficiencia del mismo en el jugo gástrico. Con mayor frecuencia las malas digestiones reconocen como causa la escasez del ácido que la escasez de la pepsina, pues esta sustancia, siendo como es un verdadero fermento, obra perfectamente aun en pequeñas cantidades. Los condimentos aromáticos, como la cebolla, el ajo, la pimienta, el pimiento, la mostaza negra, el perejil, el perifollo, el anís, la nuez moscada, la canela, etc., etc., activan asimismo el reflejo secretorio, excitan las contracciones del tubo digestivo y hacen más agradables é incitantes las sustancias que introducimos en la boca. En cuanto á los condimentos azucarados su principal accion se dirige sobre los órganos del gusto; y, finalmente, los condimentos salados, cuyo tipo está representado por el cloruro de sodio, son casi indispensables á una buena digestion.

El estómago, órgano compuesto de membrana mucosa, de elementos musculares, de tejido conjuntivo, etc.; es decir, de sustancias albuminoideas ó protéicas, á pesar de digerir los tejidos de este género que en su cavidad penetran, no se digiere, sin embargo, á sí mismo, sino que se conserva íntegro, en medio de los trabajos químicos que incesantemente se verifican en su interior. Este punto, que ha preocupado por mucho tiempo á los fisiólogos, parece resuelto en el actual estado de la ciencia, considerando al epitelio cilíndrico que interiormente lo reviste, como un verdadero elemento protector; cuando el epitelio falta en algun punto, el estómago en aquel punto se digiere. Así sucede que siempre que la nutricion se hace imposible en una área cualquiera de la víscera, por interrupcion de la circulacion arterial, el epitelio cae y sobreviene una úlcera simple del estómago.

CAPÍTULO XI.

Quilificacion ó modificaciones que los alimentos experimentan en los intestinos delgados.

§ 40.

A medida que la digestion estomacal avanza se establecen en el píloro movimientos vermiculares á consecuencia de los cuales la abertura pilórica se abre, y la pasta quimosa encerrada en el estómago pasa poco á poco al tubo intestinal. Las contracciones peristálticas del intestino, provocadas por la contraccion de sus fibras musculares, trasladan lentamente las sustancias alimenticias desde el duodeno á las diferentes porciones de los intestinos delgados, mezclándolas al mismo tiempo íntimamente con el jugo pancreático, con la bÍlis y con el jugo intestinal.

La pasta quimosa se encuentra de este modo sometida, en primer lugar, á la accion de la saliva y del jugo gástrico, que continúan elaborando azucar y peptonas, y en segundo lugar á la accion del jugo pancreático, á la de la bÍlis y á la del humor segregado por los intestinos, cada uno de cuyos humores está encargado de un trabajo fisiológico especial.

Jugo pancreático. — Este jugo es segregado por el páncreas y llega al duodeno por dos conductos diferentes; el de Wirsung ó conducto principal y el de Santorini ó accesorio, que en su origen establece comunicacion con el primero. Este jugo puede estudiarse en los animales y en el hombre; en éste, cuando existe accidentalmente una fistula pancreática, y en aquellos, ya sea por medio de fistulas provocadas, ya sea á beneficio de ciertas operaciones que se practican sobre la glándula pancreática. Para practicar una fistula pancreática es preferible servirse de

un animal de gran tamaño; pero como no siempre en nuestros laboratorios nos ha de ser fácil disponer de un buey, de un caballo ó de un cerdo, describiremos únicamente la operacion en el perro, por ser uno de los animales que con menos dificultad nos podemos proporcionar. En el perro se pueden practicar fistulas temporales y fistulas permanentes. Para obtener una fistula temporal se practica una incision en el hipocondrio derecho por debajo del reborde de las costillas, con objeto de descubrir el duodeno y la glándula pancreática. Una vez descubiertos estos órganos, se dirigen hácia los bordes de la herida; se aísla el conducto de mayor tamaño, se abre por medio de unas tijeras y se introduce una cánula en su interior; se fija despues esta cánula por medio de un hilo; se hace salir el hilo por los labios de la herida, se dan algunos puntos de sutura, y la fistula queda desde este momento establecida: sin embargo, al cabo de pocos dias la cánula se desprende y la herida del abdomen se cicatriza. Para obtener una fistula permanente es preciso que las paredes del conducto pancreático que se ha aislado establezcan adherencias con la cicatriz abdominal, y al mismo tiempo debe impedirse, por la introduccion de un hilo de plomo, que el referido conducto se oblitere.

Cuando se quieren estudiar las modificaciones que sobrevienen en el organismo bajo la influencia de diferentes operaciones practicadas sobre el páncreas, se puede destruir esta glándula á beneficio de una inyeccion de grasa, ó bien modificarla sin destruirla mediante una inyeccion de parafina, ó extirpar el páncreas en las aves, ó simplemente ligar sus conductos excretores.

Los escitantes de la secrecion pancreática son varios, pero el más importante de todos consiste en el contacto de los alimentos con la *mucosa gástrica* y más tarde, en el contacto de los mismos, con la mucosa duodenal. Aunque esta secrecion es intermitente, nunca deja de fluir jugo

pancreático á la mucosa del duodeno ; pero el humor segregado en los intervalos digestivos, apenas tiene semejanza alguna, con el que se segrega por el estímulo fisiológico. El jugo pancreático es un líquido recrementicio.

El mecanismo de la secrecion pancreática es bastante complicado ; tambien aquí, como en las secreciones salival y gástrica, los factores circulacion, inervacion y actividad del epitelio, se deben estudiar por separado. La sangre que llega al páncreas por las arterias pancreáticas y por las pancreático-duodenales, está destinada á suministrar los materiales ; la *circulacion* local se modifica, segun la glándula esté en actividad ó esté en reposo, presentándose rutilante en el primer caso y negra en el segundo. La *inervacion* tiene una importancia considerable en la secrecion del humor que nos ocupa: el excitante lo constituye el alimento ; la superficie escitable está representada por la mucosa gástrica y la mucosa duodenal ; los conductores centrípetos por los filetes sensitivos de los nervios de estas vísceras ; los centros receptores son numerosos, siendo probable que existan unos en la médula oblongada y otros en diferentes ganglios intraglandulares, debiéndose á esta última circunstancia el que la secrecion persista cuando se ha cortado la médula. El nervio pneumogástrico influye tambien en la secrecion pancreática, pues si una vez seccionado se excita su extremidad central, la secrecion se suspende inmediatamente ; cuando se dirige una corriente de induccion sobre la glándula, la secrecion aumenta. La inervacion pancreática es bastante complicada y los nervios de esta glándula suministrados por los plexos esplénico, hepático y mesentérico superior, son en gran número. Diferentes agentes modifican la secrecion pancreática ; así la fisostigmina la acelera y la atropina la suspende ; pero estas acciones tampoco tienen nada de especial sobre la glándula, toda vez que la fisostigmina aumenta ademas la secrecion salival, la lacrimal, la sudo-

rípara y probablemente la urinaria, y la atropina, disminuye todas las secreciones, excepto la renal. No obstante, el estudio de la acción de estas sustancias, quizá contribuya á precisar un poco tan intrincado asunto. ¿ A qué se debe que la fisostigmina acelere la secreción pancreática y que la atropina la suspenda? Ante todo es preciso comprender qué es lo que debe entenderse por fisostigmina, pues según unos autores, este alcaloide es distinto de la calabarina y de la eserina y según otros, fisostigmina, calabarina y eserina, son sinónimos: nosotros entendemos por eserina la fisostigmina purificada y por calabarina el otro alcaloide del *Pysostigma venenosum* ó haba del Calabar. Bajo la influencia de la fisostigmina, la secreción pancreática se activa, siendo probable que esta hipersecreción se deba, más que á un estado tetánico de las fibras lisas del duodeno ó de los elementos musculares de uno de los factores del aparato secretor, á una verdadera parálisis de las fibrillas nerviosas que constituyen los elementos vaso-motores del simpático. En cuanto á la atropina, es probable que obre paralizándolo las fibras secretorias. Cuando se cortan todos los nervios que se dirigen á la glándula, se obtiene una secreción paralítica abundante. La influencia nerviosa queda por estos hechos demostrada; pero el mecanismo de esta acción pertenece todavía al terreno de la hipótesis.

La actividad del epitelio glandular da á la secreción un carácter específico: hoy día el trabajo de las células es bastante conocido, por las numerosas observaciones que se han hecho en el perro. En los acini glandulares se observan tres zonas diferentes: una externa ó periférica, subyacente al tejido conjuntivo de la glándula, formada por la parte más externa de las células; esta parte carece de granulaciones y sensiblemente es homogénea; otra zona media ó intermedia, constituida por los núcleos celulares y una zona interna manifiestamente granulosa.

Cuando sobreviene el trabajo digestivo, ocurren en las células modificaciones importantes : cuando por el contacto del alimento con la mucosa estomacal, las corrientes reflejas determinan el trabajo glandular, la zona periférica va creciendo poco á poco ; aumenta notablemente de volumen, é invade finalmente la zona interna ; ésta se va reduciendo en gran manera ; preséntanse granulaciones en las células, altérase la homogeneidad del contenido y cambia de carácter y de aspecto. Al cabo de algunas horas, cuando va languideciendo el trabajo secretorio, redúcese la zona periférica y aumenta de volumen la superficie interna. Interpretando estos fenómenos, conócese que en el momento en que la glándula segrega, es decir, cuando la actividad secretoria es aumentada, cuando el plasma sanguíneo trasuda en mayor cantidad de los capilares de la glándula, cuando se acumula en lagunas linfáticas periglandulares, cuando en una palabra, el páncreas se encuentra *bañado* por los materiales de la sangre que atraviesan su tejido conjuntivo, entonces, la parte más cercana á este tejido ó sea la zona externa de su elemento epitelial, se aprovecha de los elementos que le proporciona el plasma de la sangre, los introduce en su seno, los trabaja y crece. Al contrario, la zona interna de dicho elemento epitelial suministra los elementos de la secrecion pancreática, y para esto se reduce, disminuye de volumen, se destruye ; y así continúan ambas zonas, la externa acrecentándose y la interna reduciéndose, mientras dura el trabajo secretorio. Pero cesa la secrecion ; sobreviene el reposo glandular ; los vasos dilatados se contraen, y entonces la zona interna se reconstituye con los materiales que adquirió la periférica, y poco á poco, pero sin cesar un solo instante, va acumulando materiales para la secrecion á que más tarde ha de proveer.

La secrecion pancreática tiene ciertos puntos de contacto con la gástrica : de la misma manera que sin sus-

tancias peptógenas no habría secrecion de jugo gástrico, sin sustancias pancreatógenas no habría tampoco secrecion de jugo pancreático completo: la sangre aporta al páncreas las peptonas que el estómago ha elaborado. Hay, sin embargo, entre las secreciones gástrica y pancreática la siguiente diferencia: el estómago recibe directamente de la circulacion sanguínea las sustancias peptógenas indispensables á la secrecion del jugo gástrico; al paso que el páncreas, para recibir estas sustancias, necesita de la intervencion del bazo; pues despues de la extirpacion de este órgano, el jugo pancreático carece del fermento destinado á digerir las sustancias albuminóideas.

La explicacion que antecede constituye la teoría de la *pancreotogenia* establecida perfectamente por Schiff, despues de los trabajos de Cervinot, y admitida hoy dia por la mayor parte de los fisiólogos. Por lo que se refiere á la formacion de los fermentos *diastáticos* y de las *grasas*, no se sabe en la actualidad nada positivo.

La cantidad de jugo pancreático segregado en veinticuatro horas puede variar entre 200 y 400 gramos.

El jugo pancreático es un líquido incoloro, de olor característico, de consistencia siruposa, de sabor salado, su reaccion es alcalina, á 0° c. se coagula y á 73° c. se cuaja en masa. La composicion del jugo pancreático es bastante complicada: contiene albúmina, albuminato de sosa, leucina, grasas y jabones en pequeña cantidad, cloruros de sodio y de potasio, fosfatos de calcio y de hierro, carbonato de sodio, y sobre todo tres fermentos especiales que no se encuentran en ningun otro humor de la economía; es, á saber: la *tripsina* que digiere las sustancias albuminóideas; el *fermento de la grasa* que descompone esta sustancia; el *fermento diastático* que sacarifica el almidon.

Se asegura que la composicion del líquido pancreático varia segun el método empleado para recogerle. Sirviéndose de una fistula pancreática en plena digestion se ob-

tiene un líquido más alcalino, más viscoso y con mayor cantidad de sustancias sólidas. Cuando se recoge el jugo pancreático por medio de una fístula permanente del conducto de Wirsung, el líquido es menos espeso, menos alcalino, contiene menos cantidad de materias sólidas y en vez de tres fermentos diferentes sólo contiene dos, uno que obra sobre el almidon y otro sobre las grasas. Pero el jugo pancreático obtenido por cualquiera de estos dos procedimientos ¿ es un jugo normal ó patológico ?

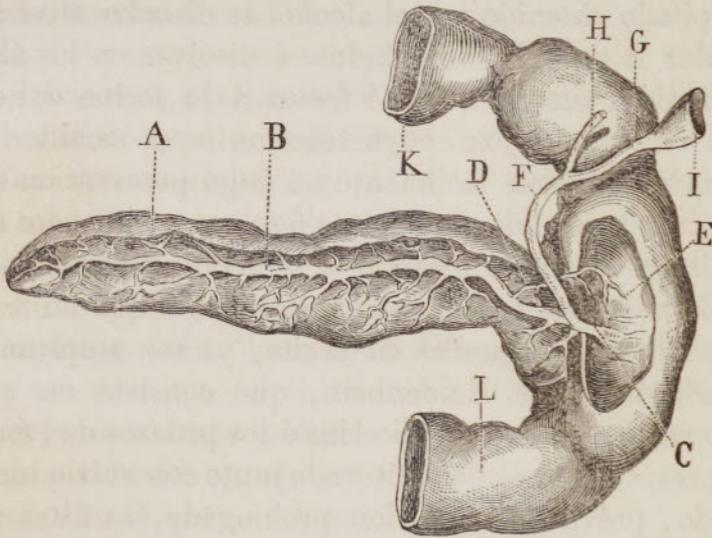


Fig. 19. — A, páncreas del hombre, visto por la cara posterior. — B, conducto pancreático ó conducto de Wirsung. — C, orificio de este conducto en el duodeno. — D, conducto azygos ó suplementario, que también se abre en el intestino en el punto E. — F, conducto colédoco que se junta al pancreático en la proximidad de su abertura. — G, conducto cístico. — H, conducto hepático. — K, extremidad pilórica del estómago. — L, duodeno.

Entre las sustancias orgánicas del jugo pancreático existen, como hemos indicado, tres fermentos; uno de ellos sirve, como ya sabemos, para transformar el almidon en azucar; es análogo á la tialina y precipita como ella por el alcohol concentrado; otro se obtiene precipitándolo por medio de la magnesia calcinada y sirve para desdoblar las grasas neutras produciendo glicerina y un

ácido graso libre, y el tercero se obtiene precipitándolo por medio de una disolucion de colodion que le arrastra mecánicamente, y sirve para disolver los cuerpos albuminoideos coagulados, sin hincharlos préviamente como hace la pepsina. El conjunto de estos tres fermentos es lo que generalmente se conoce con el nombre de *pancreatina*. La pancreatina, á la que el jugo pancreático debe probablemente la mayor parte de sus propiedades, es soluble en el agua. El alcohol, los ácidos minerales enérgicos y algunas sales metálicas la precipitan de sus disoluciones. El precipitado obtenido por el alcohol se disuelve en el agua. El calor la coagula, volviéndose á disolver en los álcalis, y sometida, cuando no está fresca á la accion del cloro, toma un color rojizo, cuya reaccion le es característica.

Puede obtenerse fácilmente un jugo pancreático artificial, ya sea disolviendo los tres fermentos indicados (pancreatina), ya sea empleando el sencillo procedimiento de Cl. Bernad, que no consiste en otra cosa que en machacar pedazos de páncreas en aceite, ya sea empleando el procedimiento de Haidenhain, que consiste en añadir ácido acético y despues glicerina á los pedazos de páncreas que préviamente se han triturado junto con vidrio molido; el todo, prévia una infusion prolongada, se filtra finalmente.

El jugo pancreático, bien se haya obtenido directamente por medio de una fístula pancreática, ó bien indirectamente, por la infusion en el agua de fragmentos de páncreas de un animal muerto en plena digestion, que es cuando la secrecion de este jugo es más abundante, bien por cualquier otro de los procedimientos indicados, obra sobre las sustancias feculentas de una manera análoga á la saliva, y de consiguiente las convierte en dextrina y en glucosa, casi instantáneamente á la temperatura de 37 á 39° c. Estos hechos, perfectamente comprobados en las digestiones artificiales, se demuestran tambien por medio

de la extirpacion del páncreas ó por la desorganizacion de esta víscera, á consecuencia de inyecciones de aceite ó de grasa en el conducto excretor de los animales vivos. En estos casos, es decir, cuando la secrecion del jugo pancreático está paralizada, ó cuando no se permite que este jugo llegue al conducto intestinal, las féculas ingeridas en el estómago se encuentran casi en totalidad entre las sustancias estercoráceas, lo que indica que no han sido descompuestas, ó que sólo una pequeña parte de las mismas ha sido transformada en dextrina y en glucosa, y aun esto no por la accion del jugo pancreático, sino por la de la saliva.

No es menos notable la accion del jugo pancreático sobre los aceites y las grasas. Agitando estas sustancias, previamente mezcladas con una corta cantidad del expresado jugo, se dividen en partículas extraordinariamente pequeñas, cada una de las cuales permanece separada de las otras, dando un aspecto lechoso al líquido en que se hallan suspendidas. Pero como la agitacion bastante violenta que para esto se necesita acaso no puede tener lugar en los intestinos, es probable que la accion del jugo pancreático sobre las grasas sea en el estado fisiológico menos enérgica de lo que se supone.

Esta especie de emulsion que experimentan los aceites y las grasas favorece indudablemente su absorcion, y por lo mismo, desde el momento que están emulsionadas pueden considerarse ya como digeridas; pero no es posible aceptar, como algunos fisiólogos suponen, que el jugo pancreático sea el único agente de la digestion de estas sustancias, porque en primer lugar, la mayoría de los peces no tienen páncreas ó lo tienen solo rudimentario, y á pesar de esto las digieren con la mayor facilidad; en segundo lugar, porque muchos líquidos albuminoideos, y aun la misma disolucion de albúmina, producen en las grasas una division y una emulsion análoga á la provocada

por el jugo pancreático, y en tercer lugar, porque hay hechos positivos que demuestran que la bilis y el jugo intestinal, ó sea el líquido segregado por las glándulas de Brunner y los folículos de Lieberkühn, producen efectos parecidos. De todos modos, es indudable que el jugo pancreático normal, lo mismo cuando está solo que cuando se halla mezclado con el jugo gástrico ó con la bilis, ejerce sobre los aceites y las grasas una acción emulsiva más enérgica que los demás líquidos que afluyen al conducto intestinal, y de consiguiente que desempeña el papel más importante en la digestión de las sustancias indicadas. Dos gramos de jugo pancreático emulsionan un gramo de grasa: cuando existen ácidos grasos libres, la emulsión se favorece notablemente.

Además de emulsionar las grasas, tiene el jugo pancreático la propiedad de descomponerlas: en efecto, toda grasa neutra en presencia de este jugo, queda descompuesta en ácidos grasos y glicerina; los ácidos grasos que han quedado en libertad, se unen á los álcalis del jugo, formando verdaderos jabones ácidos. ¿Esta acción del jugo pancreático puede ejercerse en el tubo digestivo? Ni la saponificación puede efectuarse en las primeras porciones del tubo intestinal porque hay ácidos libres que se oponen á esta reacción, ni tiene lugar tampoco en nuestros laboratorios, cuando además del jugo pancreático y de un aceite ó de una grasa, se añade un ácido cualquiera. Sin embargo, como el contenido intestinal va perdiendo su acidez á medida que se aparta del estómago, y como es ya alcalino al llegar á la segunda mitad de los intestinos delgados, no será extraño que en este punto los ácidos grasos que pueden quedar en libertad por la acción del jugo pancreático formen jabones uniéndose á las sustancias alcalinas libres.

Respecto á las sustancias albuminoideas, la acción del jugo pancreático es evidente: primero las convierte en peptonas, con una energía mayor que el jugo gástrico;

luego, continuando su accion, se transforma una gran parte de estas peptonas en leucina y tirosina, produciéndose ademas ácido glutánico, asparágico, glicocola, etc., segun las sustancias de que las peptonas procedían; la parte de peptonas transformadas, se denomina por Kühne, hemipeptona; la parte que no se transforma, se conoce con el nombre de anti-peptona: finalmente, continuando la accion del jugo pancreático sobre las sustancias referidas, las peptonas, así como la leucina y la tirosina, van disminuyendo poco á poco, produciéndose ácidos grasos volátiles, fenol, indol, hidrógeno, ázoe, ácido carbónico, hidrógenos sulfurado y carbonado, etc., etc.; jamas se encuentra oxígeno.

Así como el producto obtenido por la disolucion de las sustancias albuminoideas en el jugo gástrico se llama peptona, el obtenido por la disolucion de estas sustancias en el jugo pancreático, se denomina *pancreatona*. La digestion de las sustancias protéicas en el jugo pancreático ofrece la particularidad de que se verifica, tanto si la reaccion es alcalina, como si es neutra, como si es ligeramente ácida. Las peptonas de albúmina y fibrina no sufren modificacion por la accion del jugo pancreático. Una infusion de páncreas humano, en un caso de muerte rápida ocurrida durante la inhalacion de cloroformo, bastó para digerir en el espacio de cuatro horas 180 gramos de albúmina cocida y 420 gramos de fibrina. Este experimento de Corvisart, acogido con reserva por varios fisiólogos, ha sido plenamente comprobado por Brinton, Meissner y otros muchos.

Segun Vulpian la accion del jugo pancreático sobre las grasas y sustancias albuminoideas es tanto más enérgica cuanto más disminuye su accion sobre las materias azoadas. Tal vez por esto sostiene Stintra, en una tesis escrita bajo las inspiraciones de Van Deen, que la cantidad de grasa aumenta considerablemente en el cuerpo de los ani-

males desprovistos de bazo, razon por la cual hay la costumbre en algunos puntos de Inglaterra, segun Schmidt, de extirpar esta víscera cuando se quiere que aumente la gordura.

El jugo pancreático se descompone con mucha facilidad, á no ser á una temperatura de 6° á 8° c.

Excrecion del jugo pancreático. — Dos circunstancias contribuyen á esta excrecion : el *vis à tergo*, dando lugar á una presion de 16 milímetros de mercurio (en el carnero), y la contraccion de los conductos excretores.

§ 41.

Del jugo biliar y sus propiedades. — La bilis es un líquido amarillo en estado normal, y verdoso cuando se altera, segregado por el hígado y derramado en la segunda porcion del duodeno. La bilis puede obtenerse por diferentes procedimientos, unos aplicables á los animales y al hombre, y otros limitados á los primeros. Abriendo la vesícula biliar de un cadáver humano ó de un animal cualquiera, podemos proporcionarnos una cantidad considerable de este líquido ; pero esta bilis así obtenida, dista mucho de su pureza fisiológica. Para obtenerla en su normal integridad, debemos valernos del procedimiento de las fistulas : estas son de dos especies ; unas del conducto colédoco, otras de la vesícula biliar. Las fistulas de la vesícula biliar se practican de la siguiente manera ; previa una incision longitudinal en el hipocondrio derecho y despues de haber elevado el borde anterior del hígado, se descubre el conducto colédoco el cual se liga : se practica despues una incision en el fondo de la vejiga y se une con puntos de sutura á las paredes del abdomen para que se establezcan adherencias entre uno y otras, introduciéndose por último en el interior de la vesícula el disco interno de una cánula de plata y colocando al exterior el disco externo

de la misma. La cánula biliar es análoga á la gástrica, pero de menores dimensiones.

Para obtener una fístula del conducto colédoco, se liga primeramente el cístico con objeto de evitar que la bilis vaya á depositarse en la vejiga, y luego se introduce en el referido conducto colédoco una cánula de plata, cuya extremidad libre se une á un pequeño saco de cautchut que queda en la parte exterior del abdomen y recoge toda la bilis segregada.

El mecanismo de la secrecion biliar, es todavía muy poco comprendido ; la dificultad de este importante estudio, estriba principalmente en la multiplicidad de funciones que el hígado desempeña. Limitándonos á la secrecion biliar, recordaremos ciertos datos anatomo-histológicos que nos servirán de mucho en el caso concreto que estudiamos.

Por los intersticios de las células hepáticas encuéntranse los canalículos biliares y los capilares sanguíneos : los canalículos biliares son el origen de los conductos de este nombre ; estos conductos se anastomosan diferentes veces entre sí y luego convergiendo todos, dan origen al conducto hepático, del que procede el colédoco, previa su reunion con el conducto cístico : numerosas glándulas arracimadas, encuéntranse en los conductos biliares. Los capilares sanguíneos forman una red intrincadísima, que va á desembocar en la vena cava inferior por medio de las venas suprahepáticas.

Dos vasos importantes van al hígado ; la arteria hepática y la vena porta ; ambos contribuyen á la constitucion de la red capilar de los lóbulos hepáticos, y cada capilar está sumergido en los espacios linfáticos y bañado por la linfa. La arteria hepática está destinada á la nutricion de la capsula de Glisson, á la irrigacion de los conductos biliares y de las glándulas arracimadas de los mismos, y á la formacion de la parte central, de la red capilar de los indicados ló-

bulos. La vena porta, en sus ramificaciones capilares, se distribuye en la parte periférica de esta red. En vista de estos datos histológicos, los fisiólogos han intentado penetrar el mecanismo íntimo de la secrecion de la bilis, creyendo algunos que la arteria hepática servía únicamente

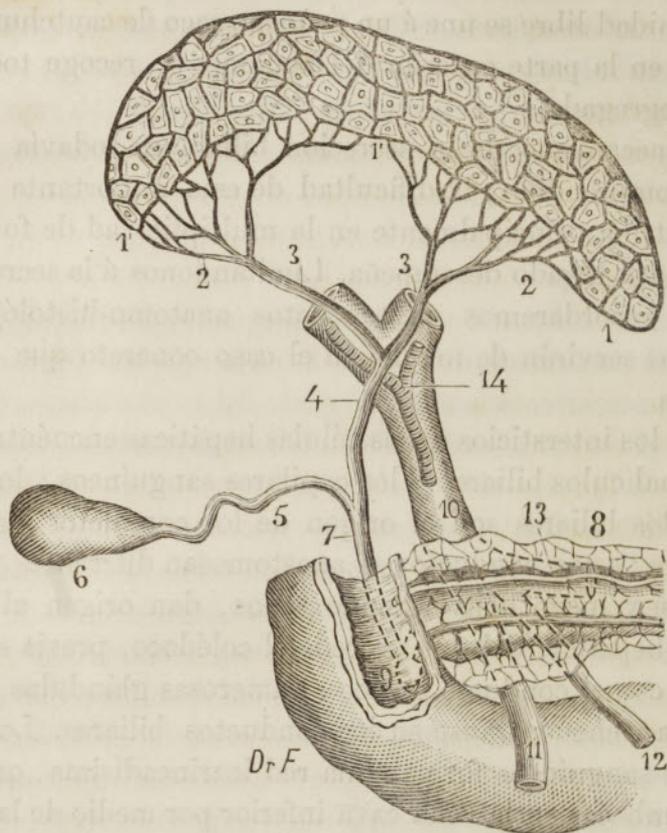


Fig. 20.—Esquema de la estructura del hígado.—1, 1, 1, células hepáticas.—2, 2, orígenes de los conductitos biliares.—3, 3, conductos biliares.—4, conducto hepático.—5, conducto cístico.—6, vejiga biliar.—7, conducto colédoco.—8, páncreas.—9, ampolla de Vater.—10, vena porta.—11, 12 y 13, raíces de la vena porta.—14, arteria hepática.

para nutrir el órgano, y la vena porta para la secrecion biliar. Sin embargo, teniendo en cuenta que ambos vasos contribuyen á la constitucion de la red capilar, es probable que uno y otro proporcionan materiales para la indicada secrecion. Esta opinion dista mucho de ser aceptada por

todo el mundo, pues Robin y con él muchos fisiólogos, suponen que las glándulas arracimadas tienen por oficio segregar la bilis, fundándose en que en el cadaver su color es verde; y como las glándulas arracimadas reciben su irrigacion de la arteria hepática, á la sangre de esta arteria es á la que se atribuye la formacion del líquido biliar. Sin embargo, considerando que muchos animales en quienes existe la secrecion que nos ocupa, carecen de las glándulas referidas, no se puede aceptar esta opinion. Muchos fisiólogos creen que las glándulas de la pared de los conductos segregan únicamente moco y que la formacion de la bilis, así como la formacion de azucar, se halle encomendada á las células hepáticas.

La inervacion del hígado es tambien muy complicada y hasta el presente muy poco conocida. Segun Pflüger, las fibrillas nerviosas terminan en las mismas células hepáticas, pero los más minuciosos trabajos histológicos no han podido comprobar esta asercion. Cuando se tetaniza la médula espinal, la secrecion de la bilis disminuye á consecuencia de la baja de presion sanguínea, que subsigue á la contraccion de los vasos. Cuando se secciona la médula en la region cervical, la secrecion se acelera; pero, ¿cómo se transmite la corriente desde la médula hasta el hígado? Segun Munk, por medio de los nervios esplánicos, ramos del simpático; pues la irritacion de estos nervios produce idénticos resultados que la irritacion de la médula, al paso que cuando éstos se han cortado, la tetanizacion de la médula no produce efecto alguno. Estos nervios es probable que contengan dos clases de fibras; unas, cuya corriente motriz va á terminar en las fibras lisas de los conductos biliares, y otras, vaso-motrices, con destino á las fibras lisas de los vasos sanguíneos del hígado.

Actividad del epitelio hepático. — La índole de la actividad de este epitelio en la formacion de los elementos de la bilis, únicamente es sospechada sin que sea perfectamente

conocida : es indudable que en ciertos casos la materia colorante de la bilis puede demostrarse perfectamente en las células hepáticas ; pero tambien es positivo que los canalículos biliares y las glándulas arracimadas de los mismos, contribuyen á la citada secrecion. Expuestos estos datos, que en el estudio de la fisiología del hígado tendremos que ampliar, comprenderemos sin dificultad que el epitelio hepático, por más que en contra se haya dicho, contribuye á la secrecion que nos ocupa, pero que en el estado actual de los conocimientos fisiológicos, no es posible comprender el verdadero mecanismo de esta accion.

Excrecion biliar. — La bilis, segregándose continuamente, va llenando poco á poco los canalículos biliares ; el *vis à tergo*, hace progresar estelíquido, que desde los citados canalículos va al conducto hepático y al colédoco ; y como la embocadura de este conducto en el intestino es muy estrecha, tan sólo pasa al duodeno una pequeña cantidad de bilis, llenando la restante el conducto colédoco, del cual pasa al cístico, y del cístico á la vesícula biliar. Durante la digestion, el estómago, el duodeno y el higado aumentan de volumen y comprimen la vejiga de la hiel, y al mismo tiempo, á consecuencia de una accion refleja despertada por el contacto de los alimentos con la mucosa estomacal, los músculos lisos de la vejiga se contraen. Por este doble mecanismo, la vejiga se vacía en el duodeno por el intermedio del conducto colédoco, cuya abertura intestinal se dilata por la presion ejercida por la bilis.

§ 42.

Composicion de la bilis y su influencia en la quilificacion. — La bilis es un líquido ligeramente alcalino ó completamente neutro, de un color amarillo en estado normal y verde oscuro cuando está alterada, de un sabor amargo

y azucarado á la vez ; inodoro, semitransparente, de una densidad igual á 1.020.

Su composicion química no es bastante conocida, pero segun se desprende de los resultados analíticos más dignos de inspirar confianza, en cada cien partes se encuentran 85 de agua y 15 de sales minerales, de sales orgánicas, de materias colorantes, de materias grasas y de moco. La cantidad de bilis segregada en las veinticuatro horas parece ser de kilogramo y medio.

Entre las sales minerales que contiene la bilis, la más abundante es el cloruro de sodio. Hay tambien fosfatos y carbonatos alcalinos, cortas proporciones de fosfatos térreos y vestigios de sales de sílice y de hierro.

Las sales orgánicas están formadas por los ácidos cólico y coléico unidos á la sosa y á la potasa. Estos ácidos son azoados, y el último contiene ademas azufre, tal vez porque está unido á la *taurina*. Al ácido cólico se le da por algunos el nombre de glico-cólico, y al coléico el de tauro-cólico.

Los colatos y coleatos alcalinos, llamados tambien glicocolatos y tauro-colatos, son solubles en el agua, y á ellos debe la bilis el sabor amargo y azucarado que la caracteriza. Los colatos precipitan de sus disoluciones por el acetato de plomo y por el nitrato de plata.

Las materias colorantes son tres : una de color moreno, llamada *bilirubina* ; otra verde, *biliverdina*, y otra amarilla, *bilifulvina*. Son insolubles en el agua, y si se hallan disueltas en la bilis, es por medio del coleato de sosa.

Las materias grasas son la oleina y la margarina, que se hallan disueltas tambien por la influencia del coleato de sosa y ácidos grasos libres ó formando jabones alcalinos. Existe en la bilis la colessterina que debe fijar la atencion de los fisiólogos, porque si el hígado la segrega en poca cantidad y de consiguiente no la separa de la sangre, se acumula en este líquido dando lugar á trastornos graves, y

si la segrega abundantemente, la bilis cística no puede contenerla toda en disolucion y se precipita en parte, formando pequeños cristales ó concreciones amorfas llamadas cálculos biliares. Tambien se encuentra en la bilis *glicerina fosfórica*, producto, al parecer, de la descomposicion del protagon.

Existe constantemente mucina; urea, lecitina, un fermento diastásico, ácido carbónico y vestigios de ázoe y oxígeno.

Examen microscópico : la bilis cadavérica presenta los siguientes caracteres : gotitas de un aceite amarillo verdoso, granulaciones grasientas, células epiteliales cilíndricas, placas amarillo-verdosas ; muchas veces filamentos de *leptothrix* y vibriones. En la bilis de las fístulas, faltan casi siempre, la mayor parte de estos caracteres.

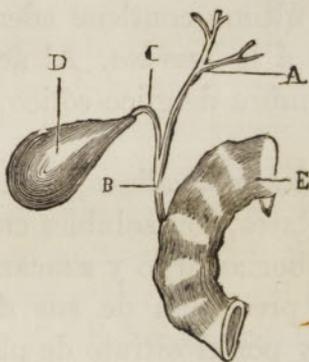


FIG. 21. — A, reunion de los conductos biliares formando el conducto hepático. — B, conducto colédoco. — C, conducto cístico. — D, vesícula biliar. — E, duodeno.

Los elementos constitutivos de la bilis son fabricados por el hígado, á expensas del plasma ; sin embargo, en circunstancias excepcionales, pasan á la bilis ciertas sustancias contenidas accidentalmente en la sangre, como el arsénico, el plomo, el ferrocianuro de potasio, el cobre, el antimonio, el zinc, el ioduro de potasio, la esencia de trementina, etcétera. Cuando se inyecta agua albuminosa ó agua pura en las venas del animal, aparece la albúmina en la bilis ;

cuando el azucar se encuentra en la sangre en cantidad de cuatro milésimas, la bilis se hace azucarada.

No están de acuerdo los fisiólogos en cuanto á la influencia de la bilis en los fenómenos de la digestion intestinal. Para los unos, es pura y simplemente un líquido excrementicio, por medio del cual se descarta la naturaleza de las sustancias inútiles ó perjudiciales, sin que contribuya en nada á la quilificacion. Para los otros, saponifica y disuelve las grasas, modifica favorablemente los alimentos feculentos, lo mismo que los albuminoideos, y contribuye directamente á facilitar los fenómenos de la absorcion.

Cada una de estas opiniones, aceptada exclusivamente, nos parece inadmisibile.

La bilis afluye por el conducto colédoco á la segunda porcion del duodeno, y esto por sí solo demuestra ya que debe ser de alguna utilidad en la digestion, porque si fuera un líquido excrementicio, y nada más que excrementicio, desembocaría en las últimas porciones del tubo intestinal. Además, el adelgazamiento de los animales en los que se hace salir la bilis al exterior por medio de una fistula adecuada, y las materias grasas, no digeridas, que se encuentran en las sustancias estercoráceas de los mismos, indican bien que cuando la bilis no llega al conducto intestinal, la digestion no se efectúa como en circunstancias ordinarias.

A pesar de esto, ni creemos que la influencia de la bilis en la quilificacion sea tanta como algunos han querido suponer, ni creemos tampoco que sea absolutamente indispensable.

Por de pronto, los experimentos directos han demostrado que la bilis no ejerce accion digestiva alguna sobre los alimentos albuminoideos. Tocante á los hidrocarbonados, Wittich ha conseguido aislar un fermento diastásico que verifica el cambio isomérico de las féculas en glucosas

y aun, segun pretende Bufalini, transforma en glucosa la sustancia glucógena del hígado. Con respecto á las grasas, aunque es verdad que las emulsiona, esta emulsion es poco estable; pero cuando bajo la influencia del jugo pancreático los ácidos grasos quedan libres, forman jabones con los álcalis biliares, quedando de esta manera en libertad los ácidos de la referida bilis. La mezcla que resulta de ácidos biliares y jabones, emulsiona las grasas de una manera muy estable. Como el jugo pancreático posee un fermento diastásico poderosísimo y como este jugo y el intestinal tienen la propiedad de emulsionar las grasas, no debe causar sorpresa el que en algunos casos baste la sola accion de estos jugos para reemplazar, aunque incompletamente, la del líquido biliar.

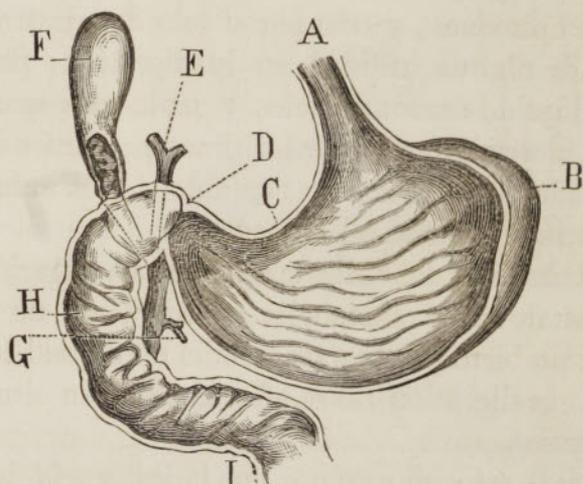


FIG. 22. — A, esófago. — B, dilatacion cardiaca del estómago. — C, pequeña corvadura. — D, piloro. — E, conductos biliares. — F, vejiga de la hiel. — G, conducto pancreático, que se abre en el mismo orificio que el conducto colédoco. — H I, duodeno.

Se ha dicho tambien que la presencia de la bilis en el intestino provoca los movimientos peristálticos de este conducto y excita la secrecion de los líquidos elaborados por la mucosa, completando el trabajo digestivo y facilitando la evacuacion de los residuos alimenticios, pero ambas ideas necesitan confirmacion.

Se ha dicho, por último, y esto se nos figura más exacto, que la bilis aumenta la permeabilidad de las membranas con respecto á las sustancias grasas y favorece de consiguiente la absorcion de las mismas. La experiencia demuestra, en efecto, que el aceite atraviesa con mucha mayor facilidad los tejidos orgánicos cuando están empapados de una disolucion alcalina que cuando lo están de agua solamente, y como la bilis es un líquido alcalino, parece natural suponer que facilita el paso de las sustancias grasas á traves de los vasos capilares absorbentes. Además, como la bilis se mezcla lo mismo con el agua que con las sustancias grasas, resulta que un tabique poroso mojado por la bilis se hace endosmótico para las grasas y pueden ser absorbidas con mayor facilidad.

Por su parte Küiss, dando muy poca importancia á todas estas opiniones, sostiene que la bilis sirve esencialmente para renovar el revestimiento epitelico de la mucosa, ayudar á la caida de los antiguos elementos de epitelio y á la restauracion de los nuevos, para que de ese modo pueda verificarse más fácilmente la absorcion despues del trabajo digestivo de cada dia.

Es indudable que la bilis sirve tambien para que la naturaleza se descarte de las sustancias que ya no necesita, y tal vez por esto mueren los animales con mucha mayor facilidad cuando se liga el conducto colédoco, que cuando se corta y se permite que salga la bilis al exterior.

Entre las sustancias de que la economía se descarta por medio de la bilis, se hallan los ácidos cólico y coléico y además la colessterina, y esta grasa tiene, como elemento excrementicio, mucha mayor importancia de la que hasta el dia se le ha dado. Al parecer, la colessterina se forma principalmente en la sustancia nerviosa, y de allí es arras-trada por la sangre como elemento de desecho que el hígado aprovecha para formar parte de la bilis. Al llegar este líquido al tubo intestinal, la colessterina se convierte

en *estercorina*, y en esta forma es arrojada con las heces. Se sigue de aquí, que como el sistema nervioso forma incesantemente colessterina, la sangre la recibe incesantemente tambien y el hígado necesita separarla ó segregarla sin cesar para que sea eliminada al exterior, pues en otro caso, sobrecargada la sangre con esta sustancia excrementicia, podrían sobrevenir accidentes graves, y aun la muerte, como consecuencia de una verdadera intoxicacion. Tal vez por esto mueren con tanta facilidad los animales á quienes se liga el conducto colédoco, imposibilitando la excrecion de la colessterina, y tal vez depende de esto tambien el que ciertas variedades de ictericia vayan acompañadas de síntomas graves y ocasionen la muerte, mientras que otras son casi inofensivas.

En todos aquellos casos en que los trastornos orgánicos del hígado imposibilitan la excrecion de la colessterina, se acumula ésta en la sangre dando lugar á la *colessteremia*, que bien pronto produce síntomas nerviosos graves, por la accion tóxica que sobre el cerebro ejerce la colessterina acumulada. Cuando el hígado experimenta cambios orgánicos que no le imposibilitan para separar de la sangre la colessterina, no hay *colessteremia*, ni hay síntomas nerviosos graves, y la ictericia desaparece cuando cesa el estado patológico de que depende. Esta es al menos la opinion de Flint.

Sin embargo, debemos confesar que esta opinion, que por espacio de mucho tiempo ha reinado en fisiología, dista mucho de ser tan sólida como su autor había creído; pues la colessterina no existe únicamente en el tejido nervioso, sino en un número considerable de elementos histológicos.

Cuando por una causa cualquiera (cálculos en los conductos biliares, catarro de estos conductos, etc.) la excrecion de la bilis se hace difícil ó imposible, esta bilis se reabsorbe, pasa á la sangre y constituye la *ictericia*. Todas las sustancias que formaban el líquido biliar pasan

á la sangre por esta reabsorcion ; los tegumentos se colorean de amarillo y se pueden presentar síntomas graves. Pero las alteraciones nerviosas subsiguientes á la reabsorcion indicada, que Flint creía eran debidas á la accion de la colessterina, se producen asimismo cuando se inyectan en la sangre las sales de la bilis.

Con lo que hemos dicho se comprende que la bilis es un líquido *excremento-recrementicio*, porque en parte se reabsorbe, despues de haber servido para las funciones digestivas, y en parte tiene por objeto descartar á la economía de ciertas sustancias que podrían perjudicarla. La secrecion biliar es intermitente ; sólo aparece la bilis en el duodeno algun tiempo despues de la ingestion de los alimentos.

Segun ciertos autores, la bilis tiene ademas por objeto excitar las vellosidades intestinales obligándolas á contraerse ; solicitar la contraccion de las fibras musculares del intestino ; ejercer una accion antiséptica en los excrementos contenidos en el cólon ; proporcionar á la economía materiales de oxidacion contenidos en la bilis reabsorbida y precipitar las peptonas y parapeptonas contenidas en un líquido ácido, para que en el jugo pancreático é intestinal sean disueltas.

§ 43.

Jugo intestinal. — Composicion del mismo y su accion en la quilificacion.

Otro de los líquidos que influyen en la quilificacion de los alimentos es el jugo intestinal, ó sea ese líquido complejo que resulta de la secrecion de los tubos de Lieberkühn y de las glándulas de Brunner, mezclado ademas con las mucosidades del conducto intestinal y con el de

cierto número de glándulas acinosas que vierten en el intestino un líquido absolutamente análogo al pancreático.

Estas glándulas pancreáticas accesorias fueron descubiertas por Cl. Bernard antes que por ningun otro en el perro, y por Kloben en el hombre.

Para recoger este líquido sin que esté mezclado con la bilis, ni con el jugo pancreático ni con la pasta quimosa formada por los alimentos, es preciso aislar por medio de dos ligaduras una porcion del intestino delgado, préviamente desprovisto de todas las sustancias que contiene, para lo que se le comprime metódica y convenientemente desde el punto en que se ha puesto la primera ligadura hasta aquel en que ha de colocarse la segunda. Al cabo de algunas horas, el espacio comprendido entre las dos ligaduras se llena más ó menos completamente de un líquido especial, que es el que ha recibido el nombre de jugo intestinal.

De este modo, ó siguiendo el procedimiento de Thiry, que aun tiene más ventajas, se consigue tener aislada una porcion del tubo intestinal que no contiene nada en su interior y que no puede recibir tampoco nada de las partes inmediatas.

El procedimiento de Thiry es el único que hoy se emplea: para ello se practica una incision en el abdomen y se saca al exterior una asa intestinal de 45 á 65 centímetros, teniendo cuidado de no herir el mesenterio y se practican dos incisiones en la referida asa, que comprendan toda la circunferencia del intestino; una en la parte superior y otra en la parte inferior de la misma: el asa, de esta manera, sólo queda unida al cuerpo, á beneficio del mesenterio. Despues se unen los dos extremos de todo el resto de intestino. Con esto queda el asa completamente aislada; se cierra entonces uno de los extremos de la misma y se fija el otro extremo á la pared abdominal en el punto en que se ha practicado la incision; ó bien, en otros casos, se obtiene

una fistula doble, fijando las dos aberturas del asa aislada en la herida del abdomen. Como este asa ha conservado sus vasos y sus nervios, su nutricion no se suspende: el líquido que se obtiene puede, pues, considerarse como un jugo intestinal bastante parecido al fisiológico.

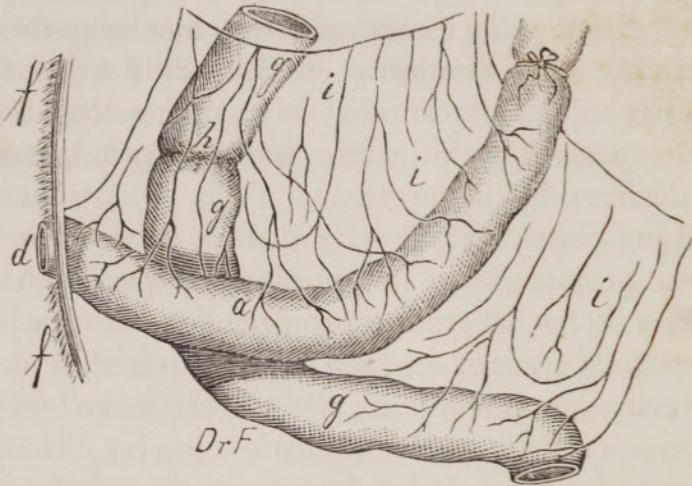


FIG. 23. — Procedimiento de Thiry para obtener el jugo intestinal. — *a*, asa intestinal separada de los demas intestinos y cerrada por medio de una sutura en la extremidad *e*. — *d*, abertura del asa intestinal en la pared del abdomen *f*. — *g*, *g*, intestino general. — *h*, cicatriz circular del intestino consecutiva á la union de los dos extremos que resultaron por la separacion del asa *a*. — *i*, *i*, mesenterio.

El mecanismo de la secrecion intestinal es muy oscuro.

La *circulacion* influye en el mismo sentido que en las demas secreciones. La influencia de la *inervacion* es muy poco conocida: nada resulta de la seccion ni de la excitacion de los nervios pneumo-gástricos; los experimentos relativos al plexo celiaco y á los ganglios solares son contradictorios; por la enervacion de una asa de intestino se obtiene una secrecion paralítica de jugo intestinal. El acto secretorio es verdaderamente un fenómeno reflejo; la excitacion producida en la mucosa por el contacto de las sustancias alimenticias, provoca la secrecion de dicho jugo. Respecto á la *actividad del epitelio*, tampoco se sabe nada positivo: las glándulas en que principalmente se segrega

el jugo intestinal son las de Lieberkühn; en cuanto á las de Brünner, su producto es muy análogo al que segregan las glándulas pilóricas. Se puede obtener un jugo artificial por el raspado ó maceracion de la mucosa del intestino. El que mejor sirve para un estudio fisiológico es el que se extrae de las fístulas segun el procedimiento de Thiry. Este líquido es transparente, incoloro, viscoso, albuminoso, muy alcalino y contiene de 2 á 3 por 100 de materias sólidas: la cantidad de jugo intestinal segregada en el espacio de veinticuatro horas es próximamente de dos décimos de kilogramo.

El jugo intestinal, aunque no bien conocido todavía ni en sus propiedades químicas ni fisiológicas, lubrica las paredes de los intestinos, protegiéndolas contra la accion irritante de algunos cuerpos extraños; facilita el paso de las sustancias alimenticias, desde el estómago hasta el ano, y obra, por último, químicamente sobre las mismas, completando la accion de los demas agentes químicos que hemos examinado hasta ahora. Por eso emulsiona las grasas á la manera de la bilis y del jugo pancreático; convierte en azucar las sustancias amiláceas, como el mismo jugo pancreático y como la saliva; disuelve, en parte, los alimentos azoados á la manera de la pepsina, y transforma en glucosa el azucar cristalizado.

Esto al menos parece deducirse de los experimentos de Bidder y de Schmidt. Abierto el abdomen de un perro, ligán fuertemente el intestino duodeno para impedir el paso de la bilis y de los jugos gástrico y pancreático. Colocando despues en una porcion de los intestinos delgados á donde no puedan llegar estos jugos, sustancias alimenticias diferentes, las han visto algunas horas más tarde, digeridas en totalidad ó en su mayor parte. Busch asegura tambien que en un caso de fístula duodenal por la que se escapaban, saliendo al exterior, lo mismo los alimentos que los jugos de que acabamos de hacer mencion, consiguió sal-

var al enfermo, próximo ya á una muerte inevitable, introduciendo por la misma fistula, y en la porcion del duodeno á la que no podían llegar ni el jugo gástrico, ni la bilis, ni el jugo pancreático, los alimentos con que consiguió nutrirlo y reanimar sus fuerzas.

A pesar de todo, estos experimentos no nos parecen decisivos, y sería conveniente que nuevos ensayos vinieran á poner en claro la verdad, sobre todo despues que Thiry cree haber demostrado que el jugo intestinal sólo tiene accion sobre la fibrina, y no sobre los demas cuerpos albuminoideos, ni sobre las féculas ni las grasas.

Cl. Bernard ha descubierto en el jugo intestinal un fermento soluble que transforma el azucar de caña en azucar intervertido : este fermento ha sido denominado *inversivo*, y el azucar de caña, bajo su influencia, se transforma en una mezcla de glucosa y de lebulosa. Wittich y otros fisiólogos han descubierto un fermento diastásico que tiene la propiedad de convertir las féculas en azúcares.

La accion de los diferentes líquidos de que nos acabamos de ocupar, modifica necesariamente la composicion de la pasta quimosa, dándole nuevos caracteres. La disolucion de las materias albuminoideas se hace más completa; las sustancias amiláceas se transforman en dextrina y en glucosa ; las grasas se emulsionan ; se forman los ácidos láctico y butírico, y en una palabra, aumenta considerablemente la cantidad de sustancias asimilables y disueltas, que se hacen así aptas para ser absorbidas y satisfacer en el organismo las necesidades á que la naturaleza las destina.

A este trabajo complejo es al que se llama *quilificacion*, y á ese conjunto de sustancias disueltas y absorbibles es á lo que se llama *quilo*.

Tambien el intestino grueso presenta un jugo especial, que en los grandes herbívoros contiene un fermento diastásico. El del hombre no modifica las sustancias contenidas en la cavidad del intestino.

CAPÍTULO XII.

Fermentacion láctica y butírica. — Formacion de gases. — Accion de los intestinos gruesos sobre los alimentos. — Defecacion.

§ 44.

Cuando las materias alimenticias experimentan las modificaciones que acabamos de indicar, se observa constantemente que van acompañadas de cierta cantidad de ácido láctico y de ácido butírico y que llevan consigo algunos gases entre los que se hallan el ácido carbónico y el hidrógeno.

La formacion de los ácidos láctico y butírico parece depender de las metamorfosis que el almidon, las sustancias azucaradas y las gomas experimentan en presencia de algunos cuerpos orgánicos. M. Pasteur asegura que la fermentacion láctica, lo mismo que la butírica, se provocan por la presencia de ciertos seres microscópicos de extraordinaria pequeñez, que tienen mucha analogía con los corpúsculos de que se compone el fermento alcohólico, y que, existiendo en gran cantidad en los intestinos, obran sobre las sustancias azucaradas á la manera de un fermento especial, dando lugar á la formacion de los ácidos láctico y butírico y al desprendimiento del ácido carbónico y del hidrógeno; porque en la fermentacion butírica, una molécula de ácido butírico ($C^4H^8O^2$), más una molécula de anhídrido carbónico ($2CO^2$), más dos moléculas de hidrógeno ($2H^2$), corresponden á una molécula de azucar de uva, que es igual á ($C^6H^{12}O^6$).

En la fermentacion láctica, el azucar ($C^6H^{12}O^6$) se transforma en ácido láctico $2(C^3H^6O^3)$, sin perder ni ganar nada. Como la presencia de gran número de infusorios en las materias contenidas en los intestinos se

halla demostrada por muchos observadores, y como la misma fermentacion alcohólica parece debida, segun afirma Caignard de la Tour, á la presencia de ciertos vegetales microscópicos de forma globulosa, la opinion de M. Pasteur adquiere cada dia mayores probabilidades de exactitud. Esto no obstante, el ácido carbónico que se encuentra en los intestinos, puede provenir tambien de una verdadera endosmose gaseosa, en virtud de la cual el oxígeno del aire atmosférico tragado con los alimentos pasaría á la sangre y ésta se desprendería del ácido carbónico que contiene.

Las vegetaciones microscópicas que se desenvuelven en algunos casos, en grande abundancia, tanto en el estómago como en los intestinos, podrán tal vez ocasionar, obrando como fermentos, ese gran desarrollo de ácidos que se observa en algunas digestiones anormales y ese gran desprendimiento de gases — ácido carbónico ó hidrógeno — que serían la consecuencia de fermentaciones patológicas.

Ademas de los gases de que acabamos de hablar, se encuentran tambien en el aparato digestivo ázoe, oxígeno, hidrógeno carbonado y ácido sulfhídrico.

El oxígeno y el ázoe parece que provienen del aire tragado con la saliva y los alimentos, y como estos gases son absorbidos por endosmose, segun hemos manifestado anteriormente, ó como entran en combinacion con otras sustancias á medida que avanzan en el tubo intestinal, de ahí el que se hallen en mayor cantidad en el estómago y en los intestinos delgados, y el que desaparezcan por completo ó sólo se hallen en corta cantidad en los intestinos gruesos.

La formacion del ácido sulfhídrico se cree que está subordinada á la presencia de materias alimenticias ó excrementicias, ricas en azufre y de fácil descomposicion, y el hidrógeno carbonado, lo mismo que el anterior, parece

que se forma más fácilmente en los intestinos gruesos donde esas materias permanecen más tiempo y se alteran más profundamente.

En circunstancias ordinarias, los gases, ó son absorbidos ó expulsados al exterior, y parece que no ejercen otra influencia en los fenómenos de la digestion que la de favorecer la marcha de las sustancias alimenticias hácia el ano y comprimir uniformemente las vísceras de la cavidad abdominal. En algunos casos la cantidad de gases que se desarrolla es muy considerable, y aunque no son bien conocidas las causas de que depende este fenómeno, parece ser debido, como hemos dicho anteriormente, al desarrollo de fermentaciones anormales.

Conducidas las sustancias alimenticias por las contracciones peristálticas del tubo digestivo hasta el ciego, y en la imposibilidad de retroceder hácia los intestinos delgados por impedirlo la válvula ileo-cecal, experimentan nuevas modificaciones en todo el trayecto de los intestinos gruesos.

En primer lugar, aunque las materias digeridas son ya bastante consistentes al salir del ileon por que ha sido absorbida, casi en su totalidad, la parte soluble que en ellas se encontraba, se hacen aun más consistentes al llegar al ciego, porque todavía abandonan á la absorcion parte de los líquidos que contienen.

La pasta semisólida que constituye las heces, está principalmente formada por las sustancias alimenticias que han escapado á la digestion y que no han podido ser absorbidas. Por eso puede decirse de un modo general, que las heces serán tanto más abundantes, suponiendo que se tomen cantidades iguales de diferentes alimentos, cuanto más refractarias sean á la accion de los jugos gástricos. Las carnes y la mayor parte de las sustancias albuminoides tienen pocos principios que no sean digeridos y por eso dejan poco residuo estercoráceo. Los vegetales dejan

casi siempre un residuo estercoráceo mayor, porque la celulosa, que constituye la parte más considerable de su tejido, es inatacable por los jugos digestivos. Las semillas son de difícil digestion y pueden ser arrojadas por el ano sin perder su facultad germinativa, ni aun en las aves, explicándose así la diseminacion de ciertas plantas por la superficie del globo. Y como la mayor ó menor digestibilidad de algunas sustancias cambia completamente, segun las diferentes clases de animales, de ahí el que la cantidad de excrementos que en cada uno de ellos se produce con los mismos alimentos, sea completamente diferente. El castor, que transforma la celulosa en materia soluble, la absorbe casi por completo y sin dejar residuo, en circunstancias normales, mientras que dejaría sin digerir la carne de que hiciera uso y la encontraríamos casi intacta en sus deyecciones.

En los excrementos encontramos tambien sustancias que, aunque digeribles, no han sido digeridas por cualquiera causa, ó que, aunque digeridas y disueltas, no han sido absorbidas. Así hallamos ácido margárico y cuerpos grasos, materias albuminoideas, almidon, bilis más ó menos degenerada, mucosidades y sales inorgánicas solubles é insolubles en el agua, lo que parece demostrar que la facultad de digerir y de absorber estas sustancias está sujeta á ciertos límites, y que sólo se absorbe una parte mayor ó menor, segun los casos y las diferentes especies animales, mientras que la restante es expulsada por el ano, confirmándose de este modo que no nutre lo que se come, sino lo que se digiere, ó mejor aun, que sólo puede nutrir lo que, ademas de ser digerido, es absorbido.

Los excrementos toman en los intestinos gruesos un color particular que es debido á la materia colorante de la bilis. Saturada la sosa de este líquido por el ácido libre del jugo gástrico que los alimentos llevan consigo al conducto intestinal, la materia colorante de la bilis precipita bajo la

forma de corpúsculos amorfos, que van tomando un color más oscuro á medida que la materia excrementicia se acerca al ano.

El uso de las aguas minerales ferruginosas ó de otras preparaciones marciales, puede dar lugar á que las evacuaciones alvinas tomen un color verde oscuro por el sulfuro de hierro que se forma y que se mezcla con ellas. Lo mismo sucede con el uso de los calomelanos, á consecuencia del sulfuro de mercurio que se forma y de la mayor secrecion de bilis que provoca.

El ácido libre del jugo gástrico, obrando sobre la bilis, puede dar lugar á otras reacciones, produciendo, segun aseguran algunos, los ácidos colínico y felínico, la dislisisina, una materia cristalizabile llamada por M. Marcet *excretina*, ó la llamada por Flint *estercorina*, que resulta de la descomposicion de la colessterina de la bilis.

La bilis ó los productos que provienen de su descomposicion, parece que ejercen una gran influencia en el olor de los excrementos, pero contribuyen al mismo objeto los humores segregados por las glándulas de la túnica mucosa del intestino y los diferentes gases que pueden haberse formado durante el trabajo digestivo.

Si se tiene en cuenta la gran cantidad de agua que bebemos y la no menos considerable de saliva, bilis, jugo gástrico, jugo pancreático y jugos intestinales que constantemente se depositan en el tubo intestinal, y si se advierte al mismo tiempo la corta porcion de sustancia líquida que sale con los excrementos, podremos convencernos de dos cosas. Primera, de la grandísima importancia de la absorcion que se efectua en las vías digestivas; y segunda, de la poderosa influencia que el ejercicio normal de esta absorcion ha de tener en el resto del organismo, puesto que elevándose á cerca de diez kilógramos la cantidad de jugos segregados que se vierten en el tubo intestinal en el espacio de veinticuatro horas, si la reabsorcion

de estas sustancias se efectúa de una manera normal, la economía nada pierde, sino que las recupera de nuevo; pero si esa absorcion se interrumpe ó debilita, en vez de recuperarlas, son eliminadas con las heces, lo mismo que los principios alimenticios que han disuelto, y la organizacion no puede menos de resentirse de esas pérdidas que no le es dable reparar.

La excitacion producida por las materias fecales en la parte inferior del recto, determina una sensacion más ó menos imperiosa que precede á la defecacion. Las fibras circulares de este intestino se contraen para vencer la resistencia que los músculos esfínteres oponen á su salida. La glotis se cierra para que no salga el aire contenido en los pulmones y para proporcionar un punto de apoyo al diafragma con el objeto de resistir la presion desenvuelta por la contraccion de los músculos rectos, transversos y oblicuos del abdomen, y las materias contenidas en el intestino, comprimidas por todas partes, salen al exterior.

Si la sensibilidad de la mucosa del recto está exaltada, basta la menor cantidad de líquido para provocar en este órgano la necesidad de evacuarlo, dando lugar á lo que en patología se llama *tenesmo*. Á veces la sensibilidad del recto está debilitada y la sensacion que precede á las evacuaciones no se hace sentir en muchos dias. En circunstancias normales, esta necesidad se experimenta cada veinticuatro horas, poco más ó menos, si bien tiene en sus manifestaciones una grande influencia la costumbre.
