

carbonatos de cal ó de magnesia. Estos carbonatos se encuentran frecuentemente asociados con los fosfatos de las mismas bases.

En segundo lugar, sobre una lámina de platino, se verá si un fragmento de cálculo se calcina ó no. En el primer caso, se trata de un cálculo orgánico; en el segundo, de un cálculo mineral.

1.º En presencia de un *cálculo orgánico*, la primera reacción que se ha de comprobar es la del muréxido (ácido nítrico, amoníaco).

Si se desarrolla una coloración púrpura, que pasa al violeta por la acción de la potasa, la *reacción del muréxido es positiva*. Los cálculos están formados de ácido úrico ó de uratos. Además, la mezcla de ácido y de uratos alcalinos ó térreos es frecuente. Los cálculos de ácido úrico tienen una forma oval aplanada, un color que varía del amarillo al amarillo rojizo: un volumen variable, llegando algunas veces hasta el de una nuez; una ruptura radiada. No dejan residuo en la incineración, carácter común con los cálculos de urato de amoníaco, que son blanquecinos y blandos, con superficie lisa. También se buscará siempre el desprendimiento de amoníaco, cuyos vapores se caracterizarán. Al contrario, los otros uratos alcalinos y los uratos térreos dejan cenizas en las cuales pueden reconocerse la potasa, la sosa, la cal y la magnesia. Los uratos alcalinos y los térreos, pasados al estado de carbonatos, se diferencian ya entre sí por el hecho de que los primeros solamente se disuelven en el agua destilada. Para separar las sales de potasa de las sales de sosa, se comprueban los caracteres diferenciales ordinarios: un hilo mojado en una disolución de carbonato de sosa y presentado á la llama de una bujía, toma una coloración amarillenta. La potasa se la comprueba á su vez por el bicloruro de platino y el ácido tartárico. Los carbonatos térreos no se disuelven en el agua. Presentan un carácter importante: producen efervescencia con el ácido acético. Por otra parte, se reconocerá la cal, que es precipitada por el oxalato de amoníaco, y la magnesia, que se deposita en estado de fosfato amónico-magnésico.

Si la *reacción del muréxido es negativa*, se trata de cálculos de cistina, de xantina ó de proteína.

Los cálculos de *cistina* son amarillentos, un poco translúcidos, de coloración cérea. Se dejan rayar fácilmente por la uña. Su estructura es radiada. Se inflaman sobre la lámina de platina, produciendo una llama azul verdosa y desprendiendo un olor picante, parecido al del ácido prúsico.

Los cálculos de *xantina* son muy claros, bastante resistentes. Dan una coloración roja con la potasa.

Los cálculos de *proteína* tienen un tinte debido á algunos glóbulos

rojos ó á la materia colorante de la sangre. Se queman con una llama muy visible y despiden olor de cera quemada.

2.º Falta reconocer los *cálculos puramente minerales*, que dejan un residuo abundante y no presentan la reacción del muréxido. Estos son los de oxalato de cal y las diferentes variedades de fosfato. Un carácter distintivo es el siguiente: Después de la calcinación el residuo es tratado por un ácido; en tal caso se produce ó no se produce efervescencia.

La efervescencia caracteriza el residuo de carbonato de cal, que proviene de los cristales de oxalato de cal, que son muy duros y resistentes, presentándose mamelonados, cubiertos de asperezas, y cuyos cálculos se llaman murales. Cuando son pequeños y lisos, se presentan blanquecinos. Más tarde toman un color obscuro á consecuencia de las hemorragias que producen. Para comprobar la naturaleza de estos cálculos, se pone un fragmento en un tubo de ensayo, con dos veces su peso de ácido sulfúrico y se calienta. El oxalato es descompuesto en ácido carbónico y óxido de carbono.

Cuando no hay efervescencia, el cálculo está formado de fosfato. Si se funde, y si tratado por la potasa se desprende amoníaco, es un cálculo de fosfato amónico-magnésico. Estos cálculos mezclados frecuentemente con cálculos de otra materia, son porosos, muy blandos y fusibles. Por enfriamiento se coagulan en una placa blanquecina. Si el cálculo se funde, pero no desprende amoníaco, será de fosfato tribásico de cal.

Por último, si no se funde, estará formado de fosfato tribásico de cal ó de magnesia.

Investigación de los medicamentos eliminados por la orina.—Entre los medicamentos que se buscan en la orina hay cuerpos que forman parte de su composición normal; tales son los cloruros, los fosfatos, los sulfatos, el hierro y la magnesia. Para estos cuerpos hay que recurrir á la dosificación. Pero es necesario haber fijado previamente la cantidad media de eliminación de estos cuerpos para un sujeto determinado. En cuanto á los sulfatos, conviene saber que, por una parte, no son eliminados en su forma natural completamente, y que la cistina contiene sulfatos. Por otra parte, el azufre y los sulfuros son eliminados bajo la forma de sulfatos del mismo modo que éstos. Por esto lo que habrá que hacer es la dosificación del azufre total.

Para los demás medicamentos, consideraremos sucesivamente las sustancias orgánicas, los metaloides y los metales.

SUBSTANCIAS ORGÁNICAS.—*Alcaloides.*—Se descubren por el *reactivo de Tanret* (yoduro doble de potasio y de mercurio), que precipita

los alcaloides, pero también la albúmina, las peptonas y los uratos. El precipitado blanco amarillento desaparece por el calor, al revés de lo que sucede con la albúmina.

El reactivo de *Boucharlat* (yoduro de potasio yodurado) da un precipitado obscuro, color del kermes ó marrón. La fórmula es la siguiente:

Yodo.	2 gramos
Yoduro de potasio.	4 —
Agua.	100 —

El *yoduro doble de potasio y bismuto* (reactivo de *Dragendorff*) determina un precipitado rojo anaranjado. Este reactivo se formula así:

Subnitrato de bismuto.	1 gr. 50
Yoduro de potasio.	1 gramo
Acido clorhídrico.	20 gotas
Agua.	20 gramos

Quinina. — La investigación de la quinina merece ser estudiada aparte. Se elimina en su estado natural. Se agita la orina con el amoníaco y el éter, y este último disuelve la quinina. Se deja evaporar y se trata el residuo por el agua. Presenta las dos reacciones siguientes: por el agua clorada y después por el amoníaco, se produce una coloración verde; por el agua clorada, el ferrocianuro de potasio y el amoníaco, se produce una coloración roja.

Antipirina. — La orina es decolorada por el subacetato de plomo y después filtrada. Algunas gotas de percloruro de hierro dan una coloración roja.

El ácido nítrico nitroso en caliente produce una coloración verde, que vira al rojo por un exceso de ácido en líquido hirviendo.

Acido salicílico y salicilatos. — La orina tratada por el percloruro de hierro toma una bella coloración violeta. Si sólo hay vestigios de ácido salicílico, se añade á la orina una solución al 1 por 100 de ácido clorhídrico, y se agita en un tubo de ensayo con el éter. El ácido salicílico puesto en libertad por el ácido clorhídrico se disuelve en el éter, que sobrenada. Se decanta el éter con una pipeta afilada y se le lleva á la superficie de una solución dilatada de percloruro de hierro. El éter, evaporándose, abandona el ácido salicílico, y en la superficie de separación de los dos líquidos aparece una bella coloración violeta.

Esta reacción es muy parecida á la que da el ácido gálico, proveniente del tanino bajo la acción del percloruro de hierro (coloración obscura negruzca). Pero la orina que contiene el ácido gálico se colorea en obscuro, y después en negro, cuando se vierte en ella un álcali cáustico.

Acido fénico y sus compuestos. Creosota. — Cuando el ácido fénico pasa á la orina, ésta se pone negra á consecuencia de la formación de hidroquinona. El agua bromada da un precipitado blanco-amarillento de tribromofenol; pero, para obtenerlo, es necesario operar sobre un producto de destilación de la orina, acidificada por el ácido clorhídrico. Otro procedimiento: A 10 centímetros cúbicos de orina se añaden algunas gotas del reactivo de *Millon*, se calienta, y después se pone ácido nítrico en exceso. En caliente se produce una coloración roja persistente.

Cloral. Cloroformo. Salol. — Estos medicamentos se reconocen fácilmente en la orina, porque reducen el líquido cupro-potásico. En esto hay una causa de error para la glucosuria, que podrá evitarse fácilmente. Además, el salol obra también sobre la luz polarizada. Para aislarlo, se tratará la orina por el ácido sulfúrico ó clorhídrico en proporción del 1 por 100. Después se agitará con el éter. Éste sobrenada, se le recoge y evapora. El residuo, tratado por una solución de percloruro de hierro, se colorea en violeta.

Ruibarbo. Sen. — El paso del ruibarbo y del sen á la orina se comprueba como para las sustancias que contienen ácido crisofánico, por la coloración de la orina en amarillo. Hay que notar que el depósito urinario puede contener cristales abundantes de oxalato de cal proveniente del ruibarbo. En esto hay realmente una causa de error, que conviene evitar. Conviene no tomar estas orinas por orinas ictericas ó sanguinolentas, pues viran al rojo bajo la influencia de los álcalis.

METALOIDES. — Bromuros. — La investigación consiste en poner el bromo en libertad. Se trata la orina con algunos centímetros cúbicos de sulfuro de carbono, se añade ácido nítrico nitroso y se agita. Si la cantidad de bromo es suficiente, se produce una coloración amarilla. Si esta coloración es débil, en lugar de operar con la orina, se operará con el residuo obtenido por calcinación de la orina, en presencia de la potasa cáustica, neutralizando en seguida con el ácido nítrico.

Yoduros. — Los compuestos de yodo se encuentran en la orina, lo mismo que los yoduros ingeridos, bajo la forma de yoduros alcalinos. Basta, para encontrarlos, agitar la orina con algunas gotas de ácido nítrico nitroso, y después con el cloroformo, para obtener una coloración violeta.

El procedimiento usual en clínica consiste en hacer el ensayo con el ácido nítrico nitroso y algunos fragmentos de pan ázimo. A su nivel se produce un tinte azul, muy marcado, por la formación de yoduro de almidón. Este procedimiento es muy sensible, descubriéndose con él 5 centigramos de yoduro por litro de orina.

Clorato de potasa.— Se colorea la orina con algunas gotas de sulfato de índigo. Se añade un poco de ácido sulfúrico y una solución de sulfito alcalino. Si hay clorato de potasa, el cloro puesto en libertad decolora el líquido.

En cuanto á la investigación del *arsénico*, necesita el empleo de los métodos toxicológicos. No insistiremos en ello.

METALES.— El *plomo*, el *zinc* y el *mercurio* se revelan en la orina por procedimientos complicados.

Ferrocianuro de potasio.— Se elimina en su estado natural. El ferrocianuro se elimina bajo la forma de ferrocianuro. Después de haber acidificado por el ácido clorhídrico, se vierten algunas gotas de percloruro de hierro y se produce el azul de Prusia.

La investigación de diferentes medicamentos en la orina (yoduro de potasio) ha sido intentada para explorar la permeabilidad renal. Según Achard y Castaigne, es el azul de metileno al que debe darse la preferencia con este objeto.

EXPLORACIÓN DE LOS ÓRGANOS Y DE LOS SISTEMAS POR EL EXAMEN DE LA URINA

El examen de los productos normales y patológicos de la orina proporciona datos sobre el estado de los riñones, del hígado, del intestino, etc. Tomando este punto de partida, los autores han llegado á encontrar procedimientos artificiales, que permiten, por el intermedio de la orina, darse cuenta del funcionamiento del parénquima renal, del parénquima hepático, del páncreas, de los tejidos y del estado de los humores. Vamos á consagrar este capítulo al estudio de tales procedimientos.

1.º Por lo que se refiere al riñón, al lado de la investigación de la albúmina, de la cilindruria; al lado de la noción de la cantidad, de la densidad de la orina, de la investigación de sus productos normales, vamos á estudiar el procedimiento de Achard y Castaigne, que descubre el estado de la permeabilidad renal.

2.º Al lado de la urobilinuria, de la eliminación de la urea, la investigación de la glucosuria alimenticia permite apreciar el funcionamiento del hígado.

3.º Una de las funciones del páncreas es explorada por el método de Sahli.

4.º Por la prueba de la glucolisis de los tejidos, venimos en conocimiento de su facultad de absorción para los azúcares.

5.º El estudio de la toxicidad urinaria da á conocer indirectamente el estado de los humores y la toxicidad de la sangre.

Permeabilidad renal.— PROCEDIMIENTO DE ACHARD Y CASTAIGNE. — El estudio de la permeabilidad renal, intentado ya por medio de ciertos principios odoríferos, de ciertos medicamentos, tales como el ácido salicílico y el yoduro de potasio, no ha llegado á ser realmente clínico hasta el empleo del azul de metileno, preconizado por Achard y Castaigne¹. Estos autores, en una serie de investigaciones del mayor interés, han fijado la técnica del empleo del azul de metileno en inyección subcutánea; han descrito la eliminación normal del azul de metileno y sus variaciones patológicas, y han dado sucesivamente los datos obtenidos en 77 y después en 55 nuevas observaciones. Bard, de Lyon, confirma los datos de Achard y Castaigne, y añade la noción del exceso de permeabilidad del riñón. Lemoine publicó por su parte hechos confirmativos, y J. Voisin y Hauser indican la necesidad de calentar, en un medio ácido, la orina incolora para verla virar al verde. Achard y Castaigne se ocuparon de esta cuestión en 29 casos, demostrando la existencia de un leuco-derivado, al cual dieron el nombre de cromógeno del azul de metileno, y determinaron su significación química y patológica. En particular, estos autores insistieron sobre la disociación de la eliminación del azul de metileno y del cromógeno, y entre los diferentes tipos especiales de eliminación, pusieron en claro el tipo de eliminación del riñón de los cardíacos.

Entre los autores que ulteriormente se han ocupado de esta cuestión, citaremos á Baylac y Pérès, Bard, Linossier, y las tesis de Dériaud, de Bourg, etc.

Manual operatorio.— Se emplea el azul de metileno, que se distingue de los demás azules de anilina por medio del espectroscopio. En solución muy diluida, da una faja de absorción en el rojo entre las rayas B y C. Además, en solución un poco más concentrada, da otra faja mucho menos subida, en el anaranjado, entre C y D. Se puede emplear el azul de metileno del comercio; su acción no se diferencia de una manera apreciable de la del azul absolutamente puro.

Se introduce el azul de metileno en el organismo por la vía subcutánea. La inyección se hace en la nalga, profundamente, en pleno músculo, ó en la región del hombro, á nivel del deltoides. Se inyecta un centímetro cúbico, ó medio centímetro cúbico de una solución previamente esterilizada de azul de metileno al 1 por 20 ó sean 0,05 centigramos ó 0,025 miligramos.

¹ ACHARD y CASTAIGNE, *Soc. med. des hôpitaux*, 30 Abril, 18 Junio, 31 Julio de 1897; 14 Enero de 1898.

Antes de la inyección el enfermo desocupa su vejiga. Se le hace orinar al cabo de media hora y después cada hora á partir del momento de la inyección. Conviene fijarse en:

1.º El momento exacto en el cual el azul de metileno pasa á la orina. El paso del azul á la orina se conoce con frecuencia á simple vista; pero la pigmentación amarilla de la orina puede ocultarlo. Será conveniente agitar la orina dentro de un tubo de ensayo con cloroformo ó con el alcohol amílico que arrastra la menor cantidad de azul. La nitrobenzina, empleada por agitación con la orina, constituye un reactivo todavía más sensible;

2.º El momento en que la coloración azul llega al máximo y el tiempo que dura este máximo;

3.º La hora de la desaparición del azul de la orina, teniendo en cuenta la posibilidad de las desapariciones transitorias. En la práctica en general, una vez conocido el momento de la aparición del azul en la orina, se la recoge solamente mañana y tarde;

4.º Conviene todavía averiguar, recogiendo la orina cada dos horas, si hay intermitencias en la eliminación del azul.

En estado normal, el azul comienza á aparecer en la orina al cabo de media hora y después el tinte azul verdoso se hace cada vez más visible. Después de una hora es claramente visible, llegando á su máximo hacia la tercera ó cuarta hora. Permanece algunas horas en su apogeo, y al fin decrece poco á poco, para desaparecer en un período que varía entre treinta y cinco y cincuenta horas. Pero el azul puede aún persistir algunas horas en estado de indicios.

Con el azul en estado natural, hay que buscar en la orina el cromógeno del azul. Se da este nombre á un leuco-derivado del azul de metileno, que toma una coloración verde cuando se trata la orina en caliente por el ácido acético en gran cantidad. Este nuevo producto, fabricado en el organismo, existe normalmente en pequeña cantidad en la orina al mismo tiempo que el azul, y desaparece al mismo tiempo que él. Difiere del azul de metileno por sus propiedades; especialmente no es soluble, como el primero, en el cloroformo.

En estado patológico, las anomalías de la eliminación pueden encontrarse: 1.º en el comienzo; 2.º en la duración; 3.º en la cantidad eliminada.

1.º Se puede observar un retardo en la aparición del azul, una disociación entre el azul y el cromógeno, apareciendo tardíamente el azul cuando el cromógeno aparece normalmente; por último, un retardo en la aparición del cromógeno. En otros casos, existirá un exceso de permeabi-

lidad renal¹ (Bard), que se traduce por una filtración muy activa á la media hora, y por la desaparición rápida al cabo de treinta horas.

Achard y Castaigne concluyen que la eliminación normal del cromógeno solo, con retardo del azul, se observa en algunos casos en que la permeabilidad está disminuída, pero no parece corresponder á lesiones profundas de los riñones. Por último, cuando el retardo en la eliminación se efectúa á la vez del azul y del cromógeno², es indicio de una perturbación muy acentuada de la permeabilidad, y en estas condiciones es cuando se pueden observar lesiones considerables del parénquima renal³.

El retardo en la eliminación del azul inyectado debajo de la piel es debido exclusivamente á una perturbación de la eliminación y en manera alguna á una perturbación de la absorción, aun cuando exista un edema considerable.

2.º La eliminación prolongada más allá de sus límites habituales se observa frecuentemente en las nefritis, como también en ciertos casos en que la permeabilidad defectuosa de los riñones sólo existe en estado de perturbación funcional. La duración de esta eliminación prolongada bajo la forma de vestigios de azul ó de cromógeno, puede llegar á diez días y aun más. Es esto un indicio precioso de permeabilidad, especialmente en los casos en que el principio del paso del azul á la orina no ha podido fijarse con precisión. Además, sucede en ciertos casos que el azul pasa dentro del período normal y la eliminación se prolonga, sin embargo, indicando con ello el vicio funcional de los riñones⁴.

Al contrario, hay casos de perturbaciones renales en que la duración de la eliminación disminuye.

3.º La disminución de la cantidad de azul eliminada indica también una permeabilidad defectuosa. Esta disminución es con frecuencia apreciable á simple vista. Puede ser puesta en evidencia por la dosificación que se hace por el procedimiento colorimétrico. Importa dosificar separadamente el azul en estado natural y luego el azul y el cromógeno después de la transformación de este último. Pero estas dosificaciones son difícilmente aplicables á la práctica corriente.

¹ Por el exceso de permeabilidad renal ha demostrado LÉPINE, por medio de dosificaciones cuantitativas con la rosanilina (trisulfonato de sosa), que la permeabilidad no se halla aumentada realmente en las nefritis agudas.

² LINOSSIER y BARJON piensan que la existencia del cromógeno en la orina está relacionada, en ciertos casos, con la alcalinidad de la misma. Esta opinión no se ha confirmado en general por las investigaciones ulteriores de ACHARD y CASTAIGNE.

³ Según GUYON y ALBARRÁN, el riñón impermeable al azul deja pasar también menos urea, fosfatos y cloruros que el riñón sano. Por otra parte, en un caso de nefritis con permeabilidad normal, CHARRIN y MAVROJANIS hicieron la contraprueba, buscando la toxicidad urinaria, y vieron que las dos pruebas se confirmaban.

⁴ ACHARD y CASTAIGNE, *Soc. med. des hôpitaux*, 24 Febrero de 1899.