

- (15).—M. Roger, E. Cornejo Saravia y P. Mazzocco.—Les acides biliaires après hepatectomie.—C. R. de la Société de Biologie. 1929. (Tome I).
- (16).—Noël Fiéssinger, R. Garling Palmer y René Lançon.—Hépatectomie totale en un temps et sans canule.—C. R. de la Société de Biologie. 1932 (Tome II). CX de la colección.
- (17).—Jesse L. Bollman y Frank C. Mann.—Studies on the physiology of the liver.—American Journal of Physiology. XCII. 92-106. 1930.
- (18).—G. Massenti.—Sulla regenerazione del fegato.—Archivio di Science biologiche. Nápoles, 1924. VI, 371-394.
- (19).—C. I. Paron, Hélène y Michel Derevici.—La calcémie, la potasémie, le rapport K/Ca et la phosphorémie après l'ablation partielle du foie.—C. R. de la Société de Biologie. 1933 (Tome III). CXIV de la colección.
- (20).—Ch. Richet.—Dictionnaire de Physiologie.—Tomo III. Art. Cobaye. Pág. 877, Alcan, Paris, 1898.

●

Los cristales en los sedimentos urinarios *

Por el Dr. JESUS ARROYO

En un trabajo anterior nos hemos ocupado detenidamente del estudio microscópico de los cilindros urinarios y de la importancia de ellos desde el punto de vista de la fisiología patológica.

En el presente estudio quiero examinar los caracteres microquímicos de los diversos cristales que pueden depositarse en las orinas de las personas sanas y enfermas, especialmente las últimas, con el objeto de hacer resaltar la importancia de ellos y la necesidad de interpretar correctamente su existencia.

A este efecto conviene recordar que la orina, desde el punto de vista físico, es una solución sobresaturada de sales diversas, las cuales se hallan a una concentración elevada y mantenidas en solución estable, por la presencia de sustancias coloides; entre éstas figuran la albúmina, el ácido nucleínico, el sulfato de condroitina y cuerpos semejantes a la goma; el grado de dispersión de estos coloides es variable y se puede alterar por influencias externas; dicho grado de dispersión de los coloides urinarios tiene importancia decisiva para la precipitación de las sustancias disueltas; por

* Trabajo reglamentario de turno leído en la sesión del 15 de enero de 1941.

lo tanto, la producción de sedimento en la orina depende principalmente del estado de esos coloides. Por ejemplo, si se somete la orina a la ebullición se provoca una dispersión más fina de los coloides, y esto puede ocasionar algunas veces la precipitación del urato de sodio que antes de la ebullición no se había producido; si se separan los coloides de la orina agitándola con éter, los fosfatos antes disueltos, se precipitan en seguida por haber sido privada la orina de los coloides protectores; cuando la orina se abandona en reposo algún tiempo al aire libre, se separan sus coloides acumulándose en la superficie de ella, gracias a su tensión superficial, lo cual determina un cambio de dispersión de los coloides en el límite entre la orina y el aire, se pierde por lo mismo la acción protectora de dichos coloides y puede ocurrir la precipitación de los fosfatos; esto se comprueba con cierta frecuencia en las orinas de los fosfatúricos, en las cuales se observa la aparición de una cutícula o velo en la superficie, y al mismo tiempo un sedimento más o menos rico en fosfatos.

Por cierto que a esta acción deficiente en el poder protector de los coloides urinarios, se atribuye por algunos autores la formación de los núcleos de los cálculos en los casos de litiasis, es decir, la génesis del cálculo, y en el crecimiento de éste, influyen de manera decisiva la concentración de las sales urinarias con precipitación subsecuente de ellas, la reacción de la orina, y no pocas veces infecciones agregadas de origen bacterico.

Dicha disminución en el poder protector de los coloides urinarios, puede ocurrir incluso en las vías urinarias cerradas, en las cuales puede haber una alteración de la mucosa, que así no constituye ya con respecto a la orina, una superficie limitante indiferente, sino que permite que el coloide se absorba, forme flóculos, y constituya por lo tanto, el núcleo de algunos cálculos.

Las diversas clases de cristales que podemos encontrar en las orinas son las siguientes: de fosfato amónico-magnésico, de fosfato neutro de magnesio, placas de fosfato amorfo de calcio, granulaciones de fosfatos alcalino-térreos, cristales de fosfatos bicálcico, de oxalato de calcio, de sulfato de calcio, de carbonato de calcio, de ácido úrico, granulaciones de urato ácido de sodio, cristales de urato de amonio, de ácido hipúrico, de cistina, de colessterina, de leucina, de tirosina y de xantina, principalmente, y de un modo

accesorio pueden verse cristales de ácidos grasos, de índigo, de hematoïdina, de bilirrubina, y hasta de alguna sustancia medicamentosa que puede eliminarse por los riñones y dar lugar a la aparición de algunos cristales, de un modo excepcional.

La presencia de los diversos cristales a que acabamos de referirnos no es indistinta, ya que algunos de ellos se encuentran constante o casi constantemente en orinas alcalinas, en tanto que otros sólo se ven en orinas de reacción ácida; algunos, sin embargo, pueden verse en ambas clases de orina, ya que su formación es ajena por completo a las modificaciones de la reacción del líquido a que me refiero.

Ocupémonos de los caracteres de cada uno de ellos:

Cristales de fosfato amónico-magnésico.—Se observan con los siguientes aspectos microscópicos: en forma de tapa de ataúd los más frecuentes, en forma de prismas triangulares o hexagonales, con frecuencia seccionados oblicuamente, en forma de hojas de helecho más o menos completamente desarrolladas, a veces semejando sólo la mitad lateral de una de estas hojas, otras como prismas cuadrangulares pequeños, y en todos los casos, con aspecto muy brillante, refractando intensamente la luz que los hiere, y semejando espejos microscópicos múltiples que brillan mucho cuando se ve a la simple vista y de un modo oblicuo la preparación iluminada que los contiene. Por excepción no presentan este brillo cuando su superficie no es lisa, como ocurre en las formas semejantes a las de helecho, o en algunas de las prismáticas cuando sus caras están estriadas, lo que acontece cuando dichos cristales están en vías de evolución; su apariencia en tales casos es un poco opaca.

Son incoloros y sólo en una ocasión he tenido oportunidad de observarlos teñidos de amarillo a semejanza de los de ácido úrico (lo que no consta en los libros), creyendo que se trataba de una pigmentación anormal de ellos por la bilis o por algunos de los pigmentos normales de la orina; llamo la atención hacia este hecho por ser absolutamente excepcional.

Su abundancia es variable, escasos en la mayor parte de las veces, son en las orinas francamente alcalinas muy abundantes y su reconocimiento no se presta a confusión.

Los fosfatos tienen un doble origen; una parte de ellos, la

más importante, proviene de la alimentación; las carnes de animales jóvenes, las yemas de huevos, los sesos, las legumbres secas son particularmente ricos en compuestos fosforados. Otra parte de los fosfatos que se eliminan por la orina es de origen endógeno y proviene de la desasimilación regular de los tejidos. En tanto que las orinas sean ácidas los fosfatos quedarán disueltos en ellas, pero se precipitarán tan pronto como las orinas se tornen alcalinas, debiendo distinguir en dicha precipitación entre la alcalinidad aséptica fija y la de causa bacteriana o sea la amoniacal, fugaz. La primera se debe al predominio de los iones oxidrilo, y de ahí la alcalinidad de la orina (alcaliuria), o a un aumento normal de la eliminación de calcio (calciuria); estas formas asépticas constituyen la fosfaturia; la solubilidad de los fosfatos alcalino-térreos depende de la reacción de la orina; cuando predominan los iones hidrógenos que producen la acidez de la orina, el fosfato permanece disuelto en forma de bifosfato, independientemente de la cantidad eliminada, mientras que cuando predominan los iones oxidrilo, se precipitan el fosfato monoácido y el neutro. En las orinas anfóteras, en las que el 30% de todas las sales fosfóricas son bifosfatos que dan reacción alcalina por las sales secundarias y terciarias que contienen, y la dan ácida al mismo tiempo por el fosfato ácido, pueden precipitar en forma cristalina los fosfatos secundarios cuando se hallan a determinada concentración, de donde resulta que, para que aparezca la fosfaturia, es necesario que disminuyan los iones hidrógenos de la orina o que aumenten los iones oxidrilo. En la hiperacidez gástrica la retención constante de ácido clorhídrico es causa de alcalinidad en la orina (alcaliuria gástrica), con precipitación de fosfatos. La ingestión de alcalinos medicamentosos por vía digestiva o de vegetales abundantes en los que las sales ácidas de los mismos son oxidadas y convertidas en carbonatos alcalinos (alcaliuria alimenticia o medicamentosa), modifica la reacción urinaria que a su vez ocasiona la precipitación de fosfatos; en todos estos casos se modifica primero la reacción de la sangre y consecutivamente a ésta ocurre el cambio en la reacción de la orina.

La eliminación de calcio por los riñones también es causa de fosfaturia, creyéndose que ocurre en estos casos un trastorno especial del metabolismo que consistiría en la retención del calcio

por los tejidos y su eliminación posterior por la orina, en cantidad mayor que la normal; esta calciuria altera la relación de los fosfatos ácidos y básicos en la orina a beneficio de estos últimos, por lo que es causa fácil de precipitados fosfáticos.

También la eliminación de amoníaco por los riñones engendrará una variedad especial de fosfaturia, cuya génesis aún se desconoce.

En lo que toca a la fosfaturia no aséptica, por alcalinidad amoniacal fugaz de la orina, se estima ser debida a la inflamación de la mucosa urinaria, y a la descomposición de la orina por la acción de las bacterias; en estos casos predomina el trastorno del equilibrio de los coloides y de los cristaloides en la orina; las mucosas inflamadas no se conducen ya como membranas limitantes indiferentes y se hace posible la floculación de los coloides urinarios y la disminución de su poder protector; la presencia de bacterias puede obrar en el mismo sentido, ya que en ambos casos la reacción de la orina es generalmente alcalina, lo cual da motivo a la precipitación de los fosfatos y su hallazgo en los sedimentos respectivos.

Cuando ocurre la fermentación amoniacal, da por resultado la formación de carbonato de amonio con el cual se combina el fosfato de magnesia, dando lugar al fosfato amónico-magnésico; el ácido carbónico se combina a su vez con la cal, bajo la forma de carbonato de calcio insoluble.

En cuanto a los caracteres químicos de los cristales que nos ocupan, los más importantes son su insolubilidad en el agua, siendo en cambio fácilmente solubles en el ácido acético, en frío.

Fosfato neutro de magnesio.—Los cristales de esta substancia son poco frecuentes en las orinas, y menos aún si éstas han experimentado la fermentación amoniacal, ya que entonces se transforman, si existían, en fosfato amónico-magnésico. En los casos en que se observan los cristales de fosfato neutro de magnesio aparecen alargados, refringentes, de extremos frecuentemente truncados, o resueitos en agujas finas y adosadas unas a otras; a veces dichos cristales se asocian entre sí formando ángulos diedros.

Sus caracteres químicos y su significación clínica son semejantes a los de los cristales precedentes, y tan sólo conviene insis-

tir en la escasa frecuencia con que se observan, lo que por otra parte sólo ocurre en las orinas alcalinas recientemente emitidas.

Placas de fosfato de calcio amorfo.—Como su nombre lo indica, esta sedimentación no afecta aspecto cristalino propiamente dicho, sino en forma de placas o tablas de bordes irregularmente angulosos, de superficie granulosa, de tamaño variable y de espesor mínimo; son frecuentemente abundantes y se encuentran en las orinas de reacción alcalina.

A dichas placas se asocia casi siempre la presencia de **granulaciones amorfas de fosfatos alcalino-térreos** (de calcio y de magnesio), con el aspecto de granos blanquecinos a la simple vista, incoloros al examen microscópico, de tamaño siempre muy pequeño, como polvillo impalpable, y reunidas casi siempre en grupos o en grumos de apariencia informe. Se caracterizan estas granulaciones por ser fácilmente solubles en el ácido acético en frío, sin desprendimiento gaseoso.

Y en cuanto a su presencia en las orinas constantemente alcalinas, está ligada a las mismas causas que la precipitación del fosfato amónico-magnésico pero haciendo la salvedad de que son mucho más frecuentes en los casos de fermentación amoniacal de la orina.

Cristales de fosfato bicálcico.—Son frecuentes en las orinas débilmente ácidas o en las francamente alcalinas. Su aspecto microscópico es el de agujas cuneiformes o de plumas de ave largas y delgadas, que se asocian unas a otras por sus vértices formando estrellas de muchos radios, y éstas superpuestas entre sí y de tamaños variados, afectan también a veces la forma de abanicos de aspecto más o menos regular, y en ocasiones unos cristales se entrecruzan con otros formando figuras en X, que no son excepcionales.

A semejanza de los anteriores, son solubles en el ácido acético, y por lo que toca a su significado cabe decir que se observan en orinas pobres en cloruro de sodio, en las de personas sometidas al régimen lácteo y en las de aquellas que ingieren bebidas alcalinas o fosfatos de calcio a título medicamentoso.

Excepcionalmente el fosfato bicálcico puede presentarse en forma de concreciones de bordes irregulares, o aun al estado amorfo, cuando la cristalización ha sido perturbada; en este último caso

no puede distinguirse de las granulaciones de otros fosfatos alcalinos, ya mencionados.

Oxalato de calcio.—Se observan tanto en las orinas ácidas como en las alcalinas, aumentando en proporción paralelamente a la disminución de la acidez. Se presentan en formas bastante regulares, de octaedros muy transparentes y muy refringentes; cuando se observan de frente, su aspecto se asemeja mucho a sobres de carta cuadrados; otras ocasiones estos octaedros son rómbicos, siempre bastante regulares, y no pocas veces unos cristales se asocian a otros disponiendo sus aristas perpendicularmente entre sí, y dando lugar a formas geométricas muy complicadas que semejan juegos de espejos microscópicos; en otras ocasiones se presentan en forma de anillos aislados bastante comparables a los eslabones sueltos de una cadena, estos anillos se ven solos o se imbrican unos en otros en formas caprichosas; otras veces parecen mancuernas de gimnasia con dos masas laterales y una porción estrecha central, semejando también relojes de arena; a veces son como prismas terminados por dos pirámides en sus extremos; excepcionalmente adoptan la forma de gránulos unidos entre sí, de contornos policíclicos, o la de masas esferoidales más o menos irregulares. Por último, no es raro asistir en algunos casos a la formación de dichos cristales, advirtiéndose entonces en la preparación innumerables granulaciones pequeñísimas, muy refringentes, en las cuales principian a diferenciarse los aspectos cristalinos octaédricos ya referidos, principiando por la aparición de cuadrados extraordinariamente pequeños, en los que comienzan a delinearse las diagonales que han de dibujar los octaedros correspondientes; en tales casos puede afirmarse en el sedimento la presencia de granulaciones de oxalato de calcio, aun cuando los libros de consulta no hagan referencia a dichas granulaciones.

Todos los cristales que acabo de mencionar son incoloros, y aun cuando algunos autores afirman que pueden colorearse de amarillo por la bilis o de azul por el indican, yo sólo una vez los he observado coloreados de amarillo, pero no por la bilis, sino por los pigmentos normales de la orina, el urocromo especialmente, y en tal ocasión se hallaban asociados a granulaciones abundantes de urato ácido de sodio, que como se sabe son amarillentas (al micros-

copio), precisamente porque se colorean por los pigmentos urinarios normales.

Son estos cristales, a mi entender, los que más frecuentemente se observan entre nosotros, al contrario de lo que ocurre en otros países, como por ejemplo en Francia, en que algunos libros afirman que la sedimentación casi constante en ellos es la debida al urato ácido de sodio; en efecto, puede afirmarse sin temor de incurrir en una equivocación que se encuentra oxalato de calcio por lo menos en el 50% de las orinas que tenemos ocasión de examinar.

Los cristales que nos ocupan son casi insolubles en el agua, son insolubles también en el ácido acético y sólo son disueltos por los ácidos minerales.

Toda orina contiene ácido oxálico en cantidad que depende de la composición de los alimentos y de la acidez del jugo gástrico; la cristalización de los oxalatos depende, en cambio, de la cantidad y de la índole de las restantes sales urinarias, así como de la riqueza en coloides, de la orina. La forma en que el ácido oxálico se elimine no se ha demostrado con seguridad en cada caso, pero sí se observa en cantidad predominante la sal cálcica de dicho ácido que constituye el sedimento que estamos estudiando; como el oxalato de calcio es insoluble en agua, se requieren mecanismos especiales para mantenerlo disuelto en la orina, siendo los más importantes la reacción ácida de ella, la presencia de fosfatos ácidos y la mayor cantidad de sales de magnesio que la orina contenga; influye también la acción protectora de los coloides urinarios como agentes estabilizadores de las sales disueltas en la orina.

El ácido oxálico de los alimentos permanece en buena parte en el intestino en forma de oxalato de calcio casi insoluble, y es destruido en su mayor parte por las bacterias, una parte pequeña es eliminada por el riñón. La absorción del ácido oxálico se favorece cuando hay hiperclorhidria por formarse la sal ácida fácilmente soluble; por lo tanto, cuando la acidez del estómago es elevada, hay en la orina cifras de oxalato mayores que cuando existe anaclorhidria; ésta es una de las razones de la oxaluria en los neurópatas y vagotónicos.

Aparte el de los alimentos, hay ácido oxálico endógeno que se forma en el metabolismo intermedio de la glicocola, creatinina y ácido glicocólico, y aunque la precipitación cristalina no depende

necesariamente de la cantidad eliminada, no deja de influir en ella el aumento del oxalato exógeno que proviene de la alimentación.

Entre los alimentos que contienen ácido oxálico al estado de oxalato de calcio ya formado, hay que mencionar sobre todo a los alimentos vegetales (espinacas, ejotes, judías, acederas, alcachofas, tomates, jitomates, berros, habas verdes, apio, cacao, té, manzanas etc.); hay que mencionar también la carne, aun cuando se ignora cuál de los constituyentes de ésta es el productor de ácido oxálico.

Teniendo en cuenta lo que acabamos de exponer, podemos afirmar que cuando la sedimentación de oxalato de calcio es abundante, puede ser estimada de la siguiente manera desde el punto de vista clínico: I.—Fisiológica, cuando es debida a la ingestión excesiva de alimentos vegetales ricos en ácido oxálico, a la de alimentos animales ricos en nucleínas (hígado especialmente), o a la de algunos medicamentos como el riubarbo y los bicarbonatos alcalinos. II.—Sintomática y accidental, en enfermos con retardo de la nutrición por oxidación incompleta de los hidratos de carbono (obesos, gotosos, dispépticos, diabéticos, neurasténicos, etc.). III.—Idiopática o diátesis oxálica (predisposición del organismo a la hiperproducción de ácido oxálico), favorecida por la ingestión de azúcar y sustancias amiláceas y desencadenada por un retardo en el proceso de las combustiones intra-orgánicas, que es fácil de comprobar frecuentemente, en los casos de perturbación funcional de los aparatos respiratorio y circulatorio y de los fenómenos de la nutrición.

Cristales de sulfato de calcio.—Se ven en contadas ocasiones y en orinas de reacción ácida. Su apariencia microscópica es la de prismas finos y alargados, de caras paralelas y de aspecto refringente, con sus extremidades seccionadas oblicuamente (esta sección es característica); con frecuencia se entrecruzan unos a otros dando aspecto de rosetas un poco irregulares.

Tienen como carácter químico principal el ser insolubles en el ácido acético y en el sulfúrico, lo que permite distinguirlos del fosfato bicálcico, con el cual por otra parte, no es fácil confundirlos.

Se observan en aquellos casos en que los alimentos son ricos en sulfatos o en cuerpos cuya molécula contiene azufre, el cual

es oxidado por completo; se estima que su presencia en los sedimentos urinarios no se debe a que haya un exceso de eliminación de ácido sulfúrico por parte del organismo, sino más bien a un defecto de eliminación de bases alcalinas, que no son suficientes en cantidad, para saturar completamente dicho ácido sulfúrico.

Cristales de carbonato de calcio.—Son excepcionales en la orina humana, y cuando se observan están asociados a las granulaciones fosfáticas de las orinas alcalinas; por su pequeñez y su apariencia granulosa se confunden con ellas, y como a veces se combinan dichos gránulos entre sí, formando mancuernas, se asemejan al urato de amonio que frecuentemente les acompaña, y del cual sólo se distinguen por ser incoloros.

La manera más correcta de reconocer su presencia es por el examen químico; para ello se lava el sedimento con agua caliente y se agrega un ácido mineral, lo que ocasiona un desprendimiento de ácido carbónico que se descompone en agua y anhídrido carbónico, y que puede reconocerse haciéndolo burbujear en agua de cal, lo que dará lugar a la formación de un precipitado blanco de carbonato de calcio.

Su aparición en los sedimentos se relaciona con la ingestión de un régimen exclusiva o preferentemente vegetariano.

Cristales de ácido úrico.—A diferencia de los anteriores que casi siempre se observan en orinas alcalinas, o neutras, o a lo más ligeramente ácidas, los cristales de ácido úrico que ahora vamos a estudiar se ven casi únicamente en orinas de reacción ácida franca, y sólo por excepción pueden encontrarse en casos en que habiéndose constituido cuando la orina era todavía ácida, tuvo tiempo de experimentar la fermentación amoniaca antes de ser examinada, y en tal caso pueden coexistir cristales de orinas alcalinas con los de ácido úrico, sin que esto constituya un error en la observación microscópica, sino una coincidencia excepcional como ya he dicho y explicable de un modo natural por la razón antes expuesta.

Otro pormenor interesante: si los cristales precedentemente estudiados son siempre incoloros y sólo rarísima vez pueden verse coloridos, estos que vamos a estudiar ahora, son constantemente coloridos por los pigmentos normales de la orina, el urocromo y la uroeritrina, el primero sobre todo, que da al ácido úrico y a los

uratos un color amarillo ámbar al primero y rosado a los últimos, suficientemente intenso y característico para poder afirmar la presencia de estos cuerpos en el sedimento por sólo su aspecto macroscópico, y aun antes de que sea examinada una preparación del mismo en la platina del microscopio.

Además, los cristales de ácido úrico que afectan tamaños diversos, son en ocasiones bastante voluminosos para impedir que el cubre asiente sobre el portaobjetos; en tal caso, una ligera presión del dedo sobre el cubreobjetos bastará para romper los cristales voluminosos a que me refiero, que dan la sensación de que se oprime polvo de azúcar, y el cubreobjetos llega a su lugar pudiendo desde luego examinarse la preparación.

Aparte de su bello color ámbar, que va desde un matiz pálido en los cristales rómbicos planos y de poco espesor, hasta un ámbar rojizo u oscuro en las reuniones de cristales que semejan rosetas o moños, cuando confluyen unos con otros, lo que acontece con mucha frecuencia, hay, según algunos autores, cristales incoloros que se dice son excepcionales en la orina, pero no lo serían en los tofos o depósitos úricos yuxta-articulares. Se dice, además, que pueden ser rojos cuando su coloración normal se acentúa mucho (lo que no es excepcional), y que pueden colorearse raras veces de azul por el índigo, y de negro cuando hay absorción marcada de productos fenolados; estos últimos hechos han de ser extraordinariamente raros, y yo no he tenido ocasión de presenciarlos.

En cuanto a su forma, es muy variada, siendo los tipos más constantes los siguientes: placas rómbicas bastante regulares, de poco o mediano espesor, formas de mollejón o piedras de afilar, de hachas de sílice, de lentes biconvexas, de toneles estriados superficialmente, de placas exagonales, o aciculares, o espiculares, excepcionalmente figuras prismáticas o piramidales, etc., y todas éstas ya aisladas, ya embutidas entre sí, dando figuras muy complicadas de espesor muy acentuado y de color tanto más oscuro cuanto mayor es dicho espesor; esta asociación de cristales es la que origina los aspectos en rosetas o en moños bastante simétricos y de bella apariencia, que es frecuente observar y que son característicos de la sedimentación que nos ocupa.

Generalmente son en mediana cantidad; pero a veces son muy

escasos y otras, por el contrario, muy abundantes y con un polimorfismo muy atractivo y muy interesante desde el punto de vista microscópico; ya he dicho también que su tamaño es muy variable, lo que como es de suponerse se comprobará tanto mejor cuanto mayor cantidad de cristales estén presentes en el sedimento.

Por lo que hace a sus reacciones químicas, la más importante es la reacción de la murexida que consiste en tratar el sedimento de ácido úrico con un poco de ácido nítrico que se hace evaporar por la acción del calor; si ahora se deja escurrir sobre la cápsula en que se opera una o dos gotas de amoníaco, aparece un color rojo solferino que puede hacerse violáceo. Esta reacción es característica de todos los compuestos úricos sin excepción.

El ácido úrico se disuelve, además, por la lejía de sosa y de potasa, siendo precipitado de dichas soluciones por el ácido acético o por el clorhídrico.

Por lo que toca a su significación desde el punto de vista clínico, diré que siendo el ácido úrico un compuesto normal de la orina, su sedimentación en la forma de cristales está subordinada a varias causas, como son las siguientes: reacción ácida de la orina, descenso de la temperatura de la misma, hiperproducción de ácido úrico en el organismo y disminución del poder disolvente de la orina respecto de dicho ácido, lo que generalmente está en relación con un aumento de la concentración y de la acidez urinarias.

La reacción ácida de la orina se observa constantemente al estado normal, pero en algunos individuos, especialmente en los comedores de carne, dicha acidez se acentúa, porque los cuerpos albuminosos son causa de que se eliminen en cantidad mayor que la normal, el ácido fosfórico y el sulfúrico, que se engendran a expensas de los nucleoproteídos como productos finales del metabolismo de la nucleína; por lo tanto, cuando la alimentación sea abundante en carne existirá en la orina mayor cantidad de ácido úrico que la normal, y en condiciones de solución desfavorables, de aquí su fácil precipitación.

El enfriamiento de la orina influye también, aunque no mucho, en la sedimentación del ácido úrico, pues cuando este sedimento es abundante aparece aún antes de que el enfriamiento se

produzca; en cambio, si es escaso, puede aparecer mucho tiempo después de haberse enfriado la orina.

En lo que se refiere a la hiperproducción del ácido úrico en el organismo, hay que recordar que este ácido tiene un doble origen en las orinas: I.—Endógeno o tisular. La desintegración de los nucleoproteídos de los tejidos proporciona cierta cantidad de ácido úrico que, si al estado normal es pequeña (25 a 35 centigramos en 24 horas), se eleva en cambio en todos los casos en que las desintegraciones nucleares aumentan; así ocurre en la neumonía cuando se reabsorbe el exudado alveolar muy rico en leucocitos, en la leucemia por la destrucción de leucocitos en gran cantidad, etc. II.—Exógeno o alimenticio. La proporción de ácido úrico de este origen es variable y tanto más importante cuanto los alimentos contengan mayor cantidad de nucleoproteídos o de purinas preformadas; los tejidos particularmente ricos en núcleos (hígado, riñón, anchoas, sardinas), son los alimentos que producen ácido úrico al máximo, viene luego la carne muscular, y al último se incluyen la leche, los huevos y la mayor parte de los vegetales, que sólo contienen huellas de este ácido; el té, el café y el cacao son muy ricos en purinas; pero para algunos autores estas purinas que llaman methyladas, serían poco uricógenas.

Conviene precisar que el ácido úrico no deriva propiamente de los albuminoides, sino de los nucleoproteídos que constituyen la substancia de los núcleos celulares; por oxidaciones sucesivas, los nucleoproteídos originan la nucleína y el ácido nucleínico, que a su vez se descomponen en ácido fosfórico que pasa directamente a la orina, y en bases púricas (adenina, guanina, xantina e hipoxantina), de donde deriva finalmente el ácido úrico o trioxipurina.

Por lo que toca a la disminución del poder disolvente de la orina respecto al ácido que nos ocupa, hay que recordar que dicha disolución es favorecida por la presencia de fosfato disódico; por lo tanto, aquellas desprovistas de esta sal y que sólo contienen fosfato monosódico, serían las que dejarían precipitar con mayor facilidad ácido úrico libre.

Y por último, conviene saber que el ácido úrico precipitaría con más facilidad en una orina que no contenga albúmina que en otra en la que sí exista dicha sustancia; es decir, que sea rica en

coloides, lo cual se explica por la acción protectora que éstos ejercen sobre la orina en relación con la precipitación de cristales en ella.

Urato ácido de sodio.—Sedimento el más frecuente en las orinas para algunos autores franceses, como ya expusimos, pero que entre nosotros se observa pocas ocasiones relativamente. Casi siempre abundante en cantidad, se reúne en una buena porción en los tubos de centrifuga y adquiere un bello color rojo fresa, merced a su coloración por los pigmentos de la orina; este color basta para reconocerlo a simple vista y sin temor de incurrir en una equivocación.

Al examen microscópico está constituido por muy abundantes granulaciones angulosas e irregulares muy pequeñas, que iluminadas por la luz refleja del microscopio aparecen oscuras o negruzcas a poco aumento, pero a gran aumento se ven de color amarillento característico, apreciándose mejor su aspecto morfológico ya citado, y su confluencia que es siempre muy marcada, sobre todo si la preparación es un poco gruesa; excepcionalmente la sustancia que estudiamos es incolora, y entonces adopta formas en abanico o en raqueta, ya aisladas o reunidas dos a dos por sus porciones estrechas, o bien formas aciculares finas y alargadas, solas o adosadas unas a otras.

Sus reacciones químicas son semejantes a las del ácido úrico, especialmente la reacción de la murexida, que sigue siendo característica de estos compuestos; además, el urato ácido de sodio se disuelve al calentarse la orina, y si a ésta se agrega un ácido, se engendra ácido úrico libre; también se disuelve dicho urato cuando la orina se alcaliniza; si una de estas orinas experimenta la fermentación amoniaca, el urato de sodio se disuelve en parte, y en parte se convierte en urato amónico ácido y cristalino, que es la única combinación del sedimento urático que hay en las orinas alcalinas; esto puede ocurrir también dentro de la vejiga, antes de que la orina se haya hecho manifiestamente alcalina; por último, los uratos reducen el reactivo de Fehling dando al líquido un color amarillo sucio, pero sin que se forme un precipitado rojo pulverulento de óxido de cobre, como cuando la orina contiene azúcar.

En lo que hace al significado patológico de esta sedimentación,

podemos asentar que se observan depósitos ricos en uratos tras una alimentación copiosa, después de transpiraciones abundantes, en casos de reumatismo articular, en algunas dolencias febriles, etc.

A título de curiosidad, diré que contrasta con el aspecto casi informe que presentan los sedimentos uráticos en las orinas, el aspecto cristalino en forma de rosetas de cristales aciculares, o triangulares, alargados y reuniéndose unos a otros por sus vértices, que adoptan en los depósitos uráticos de los tejidos (dermis subcutánea, tejidos yuxta-articulares, cartilagos o huesos), siendo entonces de aspecto incoloro, ya que les falta el pigmento que normalmente les colorea; yo he tenido recientemente ocasión de comprobar la presencia de cristales muy abundantes de urato ácido de sodio bajo la piel de un enfermo, llena de nódulos voluminosos y de aspecto inflamatorio; el examen microscópico y el microquímico revelaron una crecida cantidad de uratos anormalmente depositados en el tejido celular subcutáneo.

Urato de amonio.—Se observan estos cristales en orinas francamente alcalinas, en las cuales casi siempre ha ocurrido la fermentación amoniaca, y constantemente se encuentran asociados a los fosfatos cristalizados o amorfos presentes en dichas orinas.

Su aspecto es el de esférulas de un color amarillo moreno oscuro, casi negro, con apéndices espinosos y curvos, bastante característicos y de tamaños variados, o bien el de reloj de arena, formados por dos masas laterales estriadas longitudinalmente y unidas por un surco estrecho central, también de color negruzco, y de tamaño en ambos casos muy pequeño, siendo necesario examinarlos a gran aumento para reconocerlos, ya que no basta el pequeño aumento para este objeto. Hay en la actualidad un motivo de error importante que conviene tener presente al tratar de identificar estos cristales, me refiero a su confusión fácil con granos de azufre, que a veces caen al sedimento de la orina cuando la reacción de Hay para la busca de ácidos biliares es positiva; dichos granos aparecen también como esférulas de un color amarillo obscuro, pero por una parte siempre se asocian varias entre sí, y por otra parte su superficie es

lisa, es decir, carecen de apéndices espinosos, y ambos caracteres permiten su reconocimiento y evitan confundirlas con el urato de amonio; además, en ocasiones se ven los granos pequeñísimos de azufre a la simple vista y esto nos pone en guardia para evitar equivocaciones.

Los cristales de urato de amonio tienen todas las reacciones del urato de sodio, y además, tratados por la sosa y la potasa, desprenden amoníaco; por otra parte, son lentamente solubles en ácido acético en frío, con precipitación secundaria de ácido úrico cristalizado.

Y en lo que a su significado toca, ya expusimos que son especiales de las orinas que han experimentado la fermentación amoniacal, siendo raro encontrarlos en orinas concentradas y muy alcalinas, en las que dicha fermentación no ha ocurrido.

Cristales de ácido hipúrico.—Se trata de un sedimento extraordinariamente raro en la orina humana, a menos que se trate de personas sometidas exclusivamente a un régimen vegetariano; son en cambio constantes en la orina de los caballos, de donde les viene el nombre.

Cuando se observan, se presentan en forma de cristales prismáticos de forma romboédrica, con aspecto de columnas coronadas por dos a cuatro caras, a veces, como placas exagonales alargadas, o bien asociados varios prismas al lado de uno de ellos, dando aspecto de digitaciones más o menos aparentes. En todos los casos son incoloros y refringentes, pudiendo confundirse algunas veces con los cristales de fosfato amónico-magnésico, de los cuales se diferencian por ser insolubles en el ácido acético, siendo en cambio fácilmente disueltos por el amoníaco, el éter y el alcohol; conviene decir, además, que no dan la reacción de la murexida, lo que los distingue del ácido úrico.

Su aparición en los sedimentos está relacionada, como ya se dijo, con la administración de un régimen exclusivamente vegetariano, con la de algunas frutas (ciruelas, moras, peras), con la de ácido benzoico o de benzoatos y con la de cuerpos capaces de engendrar dicho ácido benzoico en el organismo (toluol, esencia de almendras amargas, compuestos quinados, etc.); también en casos de una alimentación exclusivamente animal, merced a la transformación de los albuminoides en ácido benzoico.

co bajo la influencia de la digestión pancreática, y por último en algunos enfermos de diabetes, corea, ictericia, etc., aun cuando se desconoce en estos casos su significación patológica.

Cristales de cistina.—Sedimento poco frecuente en la orina del hombre; es, sin embargo, susceptible de encontrarse en ocasiones, cuando existe catarro vesical frecuentemente producido por cálculos de esta substancia en casos de cistinuria; en efecto, aun cuando al estado normal puede haber huellas de este producto en la orina, hay veces en que aumenta su eliminación y entonces da lugar al fenómeno antes citado de la cistinuria.

Aparece la cistina en forma de cristales laminares de poco espesor, de forma más o menos regularmente exagonal, que en ocasiones presenta un doble contorno incompleto que es característico; otras los exágonos son interrumpidos por ángulos entrantes que los irregularizan un poco, y a veces pueden encontrarse imbricados varios cristales entre sí, predominando en todos el tipo exagonal bastante correcto, ya mencionado.

Cuando la eliminación de cristales es muy abundante, su presencia en la vejiga determina irritación de este órgano y aparición de cistitis, que a veces se complica con la formación de cálculos de cistina en la cavidad vesical.

Estos cristales son insolubles en el agua, alcohol y éter, en cambio se disuelven en los álcalis y los carbonatos alcalinos, y en el ácido clorhídrico.

Se estima que su presencia en la orina está relacionada con la descomposición de las substancias albuminoides, de las cuales la cistina representa un producto de desasimilación. La cistinuria sería debida a un trastorno del metabolismo intermedio de la cistina dentro del general de los aminoácidos; éstos, que contienen azufre, escapan al proceso de la desamidación y desdoblamiento del grupo sulfuroso de la molécula y son eliminados sin transformar, por la orina. Por último, como la cistina es soluble en los álcalis, se observa con cierta frecuencia su precipitación en las orinas ácidas.

Cristales de colessterina.—Sedimento también raro en la orina humana, puede sin embargo observarse en contadas ocasiones, y su aspecto microscópico característico permitirá reconocerlo desde luego. Se trata de tablas cuadrangulares o trapezoidales, de

espesor mínimo, con ángulos agudos unos y obtusos otros, bastante regulares, y con bordes casi constantemente seccionados por la presencia de entrantes y salientes que les dan un aspecto escalonado peculiar; con frecuencia están superpuestas unas a otras, lo que es también exclusivo de ellas.

Aun cuando la colessterina es una de las substancias constitutivas de la bilis, su presencia en la orina es excepcional, lo que no ocurre con los pigmentos y ácidos biliares también integrantes de la bilis, y que se observan con mayor frecuencia. Es insoluble en el agua y en los álcalis, y en cambio se disuelve en el alcohol en ebullición, el éter y el cloroformo.

Se observa en casos de quiluria, degeneración amiloide y grasienta del riñón, en la nefrolitiasis, cuando existen quistes hidatídicos del riñón, en la cistitis, diabetes, ictericia, y en algunos hematóricos. Cuando coexisten con dolencias inflamatorias de las vías urinarias, se cree que procedan del epitelio de revestimiento de estas vías.

Cristales de leucina.—Excepcional es encontrar en los sedimentos urinarios cristales de leucina, ya que se trata de un cuerpo que no existe en la orina normal sino sólo en algunas orinas patológicas y aun en éstas es muy raro su hallazgo. Se trata de cristales en forma de discos arredondados, de apariencia irisada vistos a poco aumento, de bordes dentados, de color amarillo pálido, de espesor poco acentuado, y que presentan en su superficie una fina apariencia de estrías radiadas y de líneas concéntricas, que ha hecho se les compare por algunos autores a cortes de un tronco de árbol; en otras ocasiones son esférulas de apariencia hialina, ya aisladas o reunidas en grupos de dos o tres, de tamaños variables, y que tanto por su aspecto globular como por cierta refringencia que presentan, se les ha comparado a células adiposas frescas; son menos raras las primeras formas citadas.

La leucina es fácilmente soluble en agua, los ácidos y álcalis, ligeramente soluble en alcohol e insoluble en el éter.

Se estima que su aparición en la orina está ligada a perturbaciones funcionales hepáticas, esplénicas o pancreáticas, y que provienen de la desasimilación de las substancias albuminoides y especialmente de productos de descomposición de algunas glándulas.

Cristales de tirosina.—A semejanza de los anteriores, con los cuales se hallan frecuentemente asociados, los cristales de tirosina son raros también en los sedimentos urinarios aunque un poco menos que los de leucina. Su apariencia morfológica es característica y una vez observados no es fácil olvidarlos; se trata de agujas muy finas, un poco oscuras, dispuestas casi siempre en abanico y con mucha frecuencia en dos abanicos unidos entre sí por sus mangos, lo que les da la apariencia de "bigotes de gato", casi típicos; cuando se les encuentra son siempre abundantes y comunican al sedimento que los contiene un aspecto jabonoso que es peculiar desde el punto de vista macroscópico.

Esta substancia es insoluble en alcohol y éter, poco soluble en agua fría, y fácilmente soluble en agua hirviendo, así como en los ácidos y álcalis.

Su hallazgo en la orina ocurre en casos de lesiones parenquimatosas graves del hígado (cirrosis, atrofia amarilla aguda), en las intoxicaciones por el fósforo, infecciones generales y enfermedades hemáticas graves; en tales ocasiones casi siempre se acompaña de leucina, y ambas pasan a la orina disueltas y en gran cantidad, ocurriendo posteriormente su precipitación.

Cristales de xantina.—Muy rara en los sedimentos aunque es un componente normal de la orina; precipita en forma de bastoncillos, tablas y láminas anchas que se disuelven por los ácidos minerales y dan una reacción parecida a la de la murexida (color rojo violeta, calentándola con lejía de potasa hasta la emisión de vapores). Esta substancia es un producto de oxidación incompleta de los compuestos azoados, y se aproxima un poco por esta razón al ácido úrico; se ignoran las condiciones en que ocurre su precipitación.

De un modo absolutamente excepcional han de encontrarse en la orina cristales de índigo urinario-amorfo o modelado (urosthathita), de ácidos grasos, de hematoïdina y de bilirrubina, citados por algunos autores; yo no he tenido ocasión de observarlos hasta ahora; sólo los menciono para ser completo en mi exposición, sin hacer hincapié acerca de ellos.

En cambio, sí he tenido ocasión de ver cristales de alguna substancia medicamentosa, el prontosil rubrum, en un caso de una enferma convaleciente de escarlatina; ignoro a cuál de los

componentes del medicamento correspondían los cristales observados, aunque supongo que a la substancia colorante, ya que se trataba de agujas finas de color rojo vivo, distintas de todos los cristales aciculares de que antes nos hemos ocupado, y cuya génesis e importancia no pudimos conocer por tratarse de una sola observación de este hecho importante.

Tales son, cuidadosamente estudiados, los principales depósitos cristalinos que es posible encontrar en las orinas humanas; espero que los datos que hemos expuesto anteriormente sean de utilidad, tanto para su reconocimiento por lo que toca a los examinadores de laboratorio que tienen ocasión de observar los sedimentos al microscopio, cuanto para los clínicos que habrán de interpretar correctamente su presencia en las orinas normales o patológicas; sólo añadiré para terminar, que si habitualmente un sedimento en que hay unos cuantos cristales no debe causar perturbación a las personas a quienes corresponden las orinas que los contienen, no ocurre lo mismo cuando la sedimentación cristalina es muy abundante, es constante y no guarda relación con los alimentos ingeridos de los cuales pudiesen depender, y con mayor razón si a esta emisión abundante de cristales se asocia la presencia de moco, de pus, o de bacterias, ya que entonces constituyen estos cuerpos diversos asociados, una presunción muy importante en favor de uno de los padecimientos urinarios de evolución larga y no exenta de complicaciones, la nefrolitiasis, que habrá que reconocer con la debida oportunidad para tratarla eficazmente en el mejor tiempo posible, o sea al principio de su aparición o poco tiempo después de haberse iniciado.