

oscuro. Los pulmones y los riñones están congestionados. El cloruro es á la vez un veneno corrosivo é irritante, que ejerce también una acción particular sobre el sistema nervioso. Si el individuo sobrevive al período agudo, puede morir en el período crónico por una estrechez del esófago ó del piloro, ó bien por la consunción ó el agotamiento resultante de la acción local del veneno sobre este órgano.

ANÁLISIS. — En estos dos compuestos, el zinc se descubre por sus soluciones acuosas, que dan precipitados blancos con una corriente de gas hidrógeno sulfurado, mientras que el ácido sulfúrico ó el cloro pueden reconocerse por sus reactivos especiales. El zinc metálico puede obtenerse sumergiendo una tira de magnesia en una débil solución de la sal.

#### Preparaciones de hierro.

SULFATO DE HIERRO, CAPARROSA Ó VITRIOLO VERDE. — Este compuesto se ha administrado varias veces con propósito criminal. En 1837-38 hubo una muerte causada por él. Sin embargo, no puede ser una preparación activa; porque una niña que se había tragado una onza se curó, aun cuando padeció durante algunas horas violentos dolores, vómitos y diarrea (1). El vitriolo verde ó caparrosa se da algunas veces como abortivo. En los Tribunales de Nottingham (sesiones del otoño de 1859), una mujer apellidada Reiley fué acusada de haber administrado caparrosa á dos niños. Había puesto esta sustancia con papilla, á la cual comunicó un color verdoso y un sabor particular que dieron margen á su descubrimiento; produjo malestar y ningún otro sintoma grave. Como no había pruebas del intento de asesinato y en aquella época no era delito administrar veneno con cualquiera otra intención, la acusada fué absuelta. Esta sal se ha empleado frecuentemente en Francia con un fin criminal (2).

MURIATO DE HIERRO, TINTURA DE PERCLORURO DE HIERRO. — Es una solución ácida de percloruro de hierro en alcohol rectificado; tiene un color rojo moreno y se emplea mucho como medicamento. Algunas veces se elabora con espíritu de madera ó alcohol metílico, que le comunica un olor particular. Sir H. Christison refiere un caso en que un hombre tomó por descuido onza y media de este líquido. Los síntomas fueron algo semejantes á los producidos por el ácido clorhídrico. Al

(1) Christison, *On poisons*, pág. 506.

(2) Véase *Med. Gaz.*, t. XLVII, pág. 307; y *Ann. d'Hyg. et de Méd. lég.*, 1850, I, págs. 180, 416, y 1851, I, pág. 155, vol. II, pág. 337.

principio se curó, pero murió unas cinco semanas después. El estómago se encontró inflamado en parte y engrosado hacia su extremidad intestinal.

Dosis relativamente débiles de esta solución pueden obrar de un modo grave en las mujeres en cinta. Entre los usos criminales para que se ha dado, puede mencionarse el de producir un aborto. En los Tribunales de Lincoln (sesiones de Cuaresma de 1863, proceso Rumble), un droguero fué condenado por haber servido este producto nocivo á una mujer con intención de hacerla abortar. La salud de esta mujer se vió gravemente comprometida por la administración de este líquido.

He aquí cuáles son los principales irritantes metálicos; pero los compuestos de estaño, plata, oro, bismuto y cromo tienen también una acción irritante. Sin embargo, son muy raros los casos de envenenamiento por estas sustancias (1).

#### NOTAS ADICIONALES

En las presentes notas nos ocuparemos principalmente del mercurio, el plomo, el cobre y el antimonio.

MERCURIO. — Son numerosos los compuestos de base de mercurio que tienen interés para el toxicólogo. Citaremos entre ellos los siguientes: el mercurio metálico y sus amalgamas (azogado de los espejos, emplomes de los dientes); el bicloruro de mercurio (cloruro mercúrico, sublimado corrosivo), preparación de las más activas y empleadas con frecuencia; el cloruro mercurioso (protocloruro), calomelanos al vapor, (mercurio dulce); el bióxido de mercurio (óxido mercúrico, precipitado rojo); el mercurio soluble de Hahnemann (precipitado negro); el precipitado blanco de los Alemanes (amidocloruro de mercurio); el proto y el biioduro de mercurio, el cianuro, el nitrato mercurioso y mercúrico (así como el ungüento amarillo), que sólo se emplean como medicamentos; el protosulfuro de mercurio (negro) y el bisulfuro (rojo) son insolubles y no tóxicos, pero pueden hallarse accidental-

(1) Véase Taylor, *On poisons*, 3.<sup>a</sup> edición, 1875.

mente en las autopsias. Algunos colores de anilina preparados por medio de sales mercúricas mal lavadas participan de las propiedades tóxicas del mercurio. El fulminato de mercurio de los pistones también es muy tóxico, así como el metiluro de mercurio, compuesto orgánico que provocó hace pocos años en Inglaterra dos intoxicaciones que tuvieron gran resonancia.

Entre las advertencias médico-legales relativas á este envenenamiento, debemos hablar de la responsabilidad profesional, actualmente muy posible de poder incurrir en ella por el gran uso que se hace del sublimado como microbicida, tanto en la desinfección profiláctica, como en la medicación antiséptica. Conviene tener en cuenta que son tóxicos los óxidos rojo y amarillo de mercurio, especialmente este último, que se combina con más facilidad con los ácidos. El protocloruro, ó sea los calomelanos, por sí mismo no es tóxico, pero puede llegar á serlo en virtud de ciertas influencias, transformándose en un compuesto soluble, de insoluble que era; he aquí por qué á veces ha producido fenómenos tóxicos aun á la dosis de 1 centigramo, lo cual deben tener presente los facultativos que tanto recetan este compuesto para purgar á los niños. El bicloruro tiene una acción violenta, que puede llegar á ser mortal si se emplean 20, 40 ó 50 centigramos; en el llamado licor de Van-Swieten y en las píldoras de Dupuytren entra el bicloruro mercúrico, por lo que son medicamentos peligrosos si no se emplean con prudencia. Son venenosos y cáusticos los sulfatos mercurioso y mercúrico, así como los nitratos; estos últimos, empleados en fricciones cutáneas, han producido la muerte. El cianuro de mercurio es fuertemente tóxico; 20 centigramos causan la muerte con seguridad. Por consiguiente, debe tenerse suma prudencia para emplear tales preparaciones sin exponerse á incurrir en responsabilidad profesional.

*Investigación electrolítica del mercurio.* — Es inútil pasar por la precipitación con ayuda del hidrógeno sulfurado cuando sólo se espera hallar vestigio de mercurio; el líquido resultante de tratar por el clorato de potasa y el ácido clorhídrico se ensaya inmediatamente por el método de Ludwig ó se somete á la electrolisis. Hittorf ha comprobado que la presencia del cloruro potásico era muy útil, porque la corriente eléctrica descompone más rápidamente las sales dobles que el sublimado corrosivo puro. Schneider se valió de una pila de Smée de seis elementos; el polo positivo era una lámina de platino de 1 por 4 centímetros; servía de polo negativo un alambre de oro de 1 milímetro de grueso en la parte superior y 2 milímetros en la inferior. Al cabo de treinta y seis horas aislóse el mercurio contenido en 5 miligramos de cloruro mercúrico disuelto en 1.500 centímetros cúbicos de aguas.

Mayer recomendó también para la investigación especial del mer-

curio en la orina el método siguiente: se evapora medio á un litro de orina; añádese al residuo una mezcla de 30 gramos de hidrato de cal seco y 15 á 20 gramos de cal cáustica seca sin apagar, reducido todo ello á polvo fino y mezclado íntimamente. Hecho esto, se toma un tubo de cristal de 50 á 60 centímetros de longitud y de 3 á 3 y  $\frac{1}{2}$  centímetros de diámetro, estirado por un extremo en una punta larga y fina; en este tubo se introduce primero un tapón de amianto poco apretado, que se empuja hasta muy cerca de la parte estrecha; luego una mezcla de 15 gramos de hidrato de cal y 10 gramos de cal viva; se pone en seguida el residuo de la orina mezclado con cal, luego otra mezcla de 15 gramos de hidrato de cal y 10 gramos de cal sin apagar, y, por último, un nuevo tapón de amianto de 3 á 4 centímetros de longitud. Con amianto se fija este tubo, adaptándolo casi herméticamente por su parte estirada en un tubo de combustión de 50 centímetros, que contiene á unos 16 centímetros del punto de reunión un tapón de amianto poco apretado y luego una capa de óxido de cobre. Los dos tubos se envuelven con una hoja de cobre y se colocan en un hornillo de combustión; se hace comunicar con un aspirador el tubo de combustión; se comienza á calentar el tubo más grueso por su parte posterior, de modo que el hidrato de cal no pierda toda su agua, y al mismo tiempo se hace pasar á través del aparato una corriente de aire, al principio intensa y después más débil. Terminada la destilación se quita el tubo grueso, se llena el tubo de combustión de óxido de cobre por ambas extremidades, se adapta un recipiente y se calienta el tubo. En el recipiente se reunirá agua pura y mercurio en estado de gotitas, que se transformará en biioduro después de eliminar el agua.

Kletzinsky, Schneider, Landerer, Ludwig, Fürbringer, Wolff y otros emplean de preferencia la pila de James Smithson, es decir, el método electrolítico, para la reducción del mercurio. Se arrolla una laminilla de estaño alrededor de un alambre de oro (Rose toma un alambre de hierro) y se coloca todo en el líquido ligeramente acidulado; el mercurio se deposita en parte sobre el oro y se volatiliza poniendo éste dentro de un tubo pequeño de vidrio que se calentará fuertemente, y entonces se volatiliza el mercurio y se deposita en las paredes frías del tubo en forma de un anillo compuesto de gotitas aisladas. Van der Broeck y Landerer creen que todavía es más sensible un elemento de platino y zinc; según Van der Broeck, el mercurio se deposita á un tiempo en ambos metales. Overbeck ha encontrado así mercurio en una solución que contenía 1/48000.

Mayençon y Bergeret emplean el platino y el hierro para el análisis de la orina y de los líquidos análogos. El alambre de platino recubierto de mercurio se lava, se expone durante algunos instantes á la acción del gas cloro, y en seguida se frota con un papel húmedo im-

pregnado de ioduro potásico. El trazo rojo así producido desaparece con un exceso de ioduro potásico. Límite de la sensibilidad, de 1/100000 á 1/150000.

También puede someterse á la electrolisis los líquidos resultantes de tratar por el clorato potásico y el ácido clorhídrico (orina, etc.), y en este caso, como cuando se trata de grandes cantidades de líquido, es conveniente valerse de una pila de Bunsen de tres ó cuatro elementos ó de un aparato galvánico de la misma intensidad de corriente. Se elige como katodo, sobre el cual debe depositarse el mercurio, una varilla de oro de unos 2 milímetros de espesor y 6 á 10 centímetros de longitud, y como anodo un hilo de platino del mismo grueso; generalmente se colocan á una distancia de 2 á 4 centímetros uno de otro, y se hace durar la experiencia veinticuatro á cuarenta y ocho horas. El katodo de oro recubierto de mercurio se lava en seguida bien con agua, se deseca con cuidado y se introduce en un tubo de cristal de 20 centímetros de longitud, que no tenga más de 5 milímetros de diámetro interior, cerrado por abajo y estirado por arriba en una punta larga y delgada; se calienta este tubo hasta que se haya volatilizado todo el mercurio que recubre la varilla de oro, haciendo de manera que el depósito vaya á formarse á 3 ó 4 centímetros por encima de la punta de la varilla de oro. En seguida se corta el tubo algo más abajo del punto ocupado por el depósito de mercurio, se introduce un poco de iodo en el tubo, cerrando antes á la lámpara el otro extremo de este último, y calentando con precaución y á poca llama, se impulsa el iodo hacia el mercurio. Si se puso un exceso de iodo en el tubo, se elimina después de haber abierto éste por ambos extremos, calentando ligeramente y soplando en el tubo. Schmidt ha obtenido reacciones con 5 diezmiligramos de bicloruro de mercurio en 500 centímetros cúbicos de agua, y ha podido reconocer hasta 5 cienmiligramos en 89 gramos de saliva ó de orina. Hoff ha separado cantidades todavía más pequeñas con ayuda de un aparato construido por Krüss (de Hamburgo), cuya descripción se encuentra en *Repert. f. Anal. Chemie*, 1883, número 8. Wolff emplea como katodo un pincel de alambre de plata dorado, sobre el cual hace correr lentamente muchas veces durante cuatro ó cinco horas las soluciones mercuriales.

*Dosificación del mercurio.* — Puede dosificarse el mercurio en estado de metal, en el de sulfuro ó en el de protocloruro.

La dosificación en estado metálico puede hacerse por vía seca ó por vía húmeda; la vía seca sólo conviene cuando se dispone de mucho compuesto en las investigaciones legales, lo cual no es común. La dosificación por la vía húmeda se hace añadiendo un poco de ácido clorhídrico á las soluciones exentas de ácido nítrico y haciendo hervir

con cloruro estannoso. Se lava el precipitado por decantación; se introduce en una cápsula de porcelana y se continúa la acción de la sal estannosa hasta que el mercurio se reuna en glóbulos; se lava con mucha agua, se quita el exceso de ésta con papel de filtro y luego se deseca en el secador. Se pesa diversas veces la cápsula, hasta el momento en que las dos últimas pesadas no indiquen ya cambio de peso.

La dosificación en estado de sulfuro no puede efectuarse sino en líquidos que sólo contengan sales mercuríicas. Se peroxidan primero las sales mercuriosas añadiendo un poco de agua de cloro, y se tratan después por una corriente de hidrógeno sulfurado. El precipitado se recoge sobre un filtro tarado, luego se deseca con éste á 100° y se pesa: si se supone que el precipitado contiene un exceso de azufre, puede eliminarse este cuerpo por el sulfuro de carbono ó el sulfito ácido de sodio, si hubiera demasiado. Riederer purifica este precipitado redisolviéndolo en la mezcla de clorato y ácido clorhídrico, dializando la solución y reprecipitando el líquido dializado por el hidrógeno sulfurado. Este precipitado debe lavarse bien, para eliminar de él todos los cloruros contenidos en el agua madre.

Para dosificar el mercurio en estado de protocloruro (calomelanos) basta que la solución contenga una sal de protóxido; el ácido fosforoso obtenido por la exposición del fósforo en el aire húmedo, reduce con mucha facilidad las sales mercuríicas á mercuriosas. La precipitación se hace con el ácido clorhídrico; un exceso de ácido, ni aunque sea ácido nítrico, no impide la reacción; basta dejar que el líquido sedimente durante doce horas á una temperatura poco elevada con la mezcla de ácidos fosforoso y clorhídrico, para poder recoger al día siguiente sobre un filtro tarado el precipitado de calomelanos: 100 partes de esta sal contienen 84,95 de mercurio.

Existe además un método volumétrico para dosificar el mercurio, pero como se usa poco no hablaremos de él.

La precipitación del mercurio en estado de calomelanos se utiliza para separarlo del arsénico, del antimonio y del estaño.

**Plomo.** — Los envenenamientos agudos producidos por las preparaciones plúmbicas son bastante raros, lo cual se explica por el sabor desagradable de estos compuestos y la alta dosis que hay que emplear para ocasionar la muerte; por el contrario, se presentan con mucha frecuencia los envenenamientos crónicos. El plomo es uno de los metales más usados en la industria, pero no resiste á las influencias químicas y físicas tanto como se creía en otro tiempo. Este metal ó sus compuestos se inhalan con frecuencia en vapores ó en polvo en los establecimientos metalúrgicos y en las fábricas de cristal (las bujías y el