

residuo del contenido del estómago, y decántase. Por la evaporación espontánea del sulfuro decantado del sólido ó del líquido orgánicos puede obtenerse el fósforo en globulitos ó perlas, que se queman cuando se tocan con un alambre caliente y arden con la brillante llama del fósforo.

Si el fósforo estuviere en estado de disolución ó en cantidad demasiado pequeña para que el sulfuro de carbono lo pudiera extraer de la sustancia en cuestión, podrá indicarse su presencia destilando en la oscuridad el líquido que lo contenga y elevando el punto de ebullición añadiendo ácido sulfúrico. Este procedimiento destilatorio, propuesto por primera vez por Mitscherlich, es tan delicado, que en un experimento hecho con la cabeza de una sola cerilla fosfórica presentóse la fosforescencia durante media hora en el tubo de condensación. Para este experimento se necesita la oscuridad más absoluta. Cuando el fósforo se ha tomado en forma de cerillas fosfóricas, puede hallarse en el sedimento partículas de azufre, de bermellón ó de azul de Prusia.

#### Fósforo rojo.

La notable sustancia conocida con el nombre de *fósforo amorfo* carece de propiedades tóxicas. Liebig anunció hace mucho tiempo este hecho, que después ha confirmado la experiencia (1). Hase dado á los animales en dosis de 30 granos (cerca de 2 gramos) sin producir síntomas de envenenamiento. En Octubre de 1860, una mujer de veintiséis años de edad se tomó la composición extraída por el raspado de cierto número de cerillas hecho con fósforo amorfo; no experimentó daño alguno. Se procuró otras cerillas hechas con fósforo ordinario, tomó un cocimiento de ellas en café, y murió de resultas de ello.

ANÁLISIS. — El fósforo amorfo se reconoce por su color rojo y su estado sólido. Cuando una mezcla que lo contenga se caliente á 500° F., arde como el otro fósforo y da los mismos productos. Es insoluble en todos los líquidos, y su insolubilidad en el sulfuro de carbono permite distinguirlo y separarlo del fósforo ordinario: no tiene olor ni sabor y no es luminoso en la oscuridad.

(1) *Letters on Chemistry*, 165.

## CAPITULO XI

### IRRITANTES METÁLICOS

SUMARIO: Arsénico. — Ácido arsenioso. — Síntomas. — Envenenamiento crónico. — Lesiones cadavéricas. — Dosis mortal. — Análisis químico. — Arsenitos. — Ácido arsénico. — Oropimente y otros compuestos.

#### Arsénico blanco. — Ácido arsenioso.

SÍNTOMAS. — Los síntomas producidos por este veneno varían según la forma química que se le da y según la dosis en que se administra. La época en que de ordinario sobrevienen es por lo general de media á una hora después de ingerir el veneno. Pueden aparecer más pronto ó mucho más tarde. No apareció síntoma alguno durante dos horas en un caso en que se había tomado con el estómago vacío una dracma de arsénico blanco. En otro que se le presentó al Dr. Lachèse, en el cual se había tomado una gran dosis, no se presentaron síntomas durante siete horas (1); y en un tercer caso su aparición se retrasó hasta diez horas, período máximo entre los conocidos hasta aquí. En todos los casos en que el arsénico penetra en el organismo de fuera á dentro, como en su empleo tópico sobre la piel ó sobre superficies ulceradas ó enfermas, rara vez se manifiestan los síntomas antes de transcurrir algunas horas y aun algunos días.

El individuo advierte primero una sensación de debilidad y desvanecimiento, seguida de enfermedad, con un intenso dolor urente en la región del estómago, dolor que crece por la presión. El dolor del abdomen se hace cada vez más intenso y hay vómitos violentos de una materia parda, turbia, mezclada de moco y algunas veces con estrias de sangre. Estos síntomas van seguidos de diarrea más ó menos vio-

(1) *Ann. d'Hyg. et de Méd. lég.*, 1837, lib. I, pág. 341. Véase también *Med. Chir. Rev.*, Enero de 1854, pág. 291.



lenta, y á la cual acompañan fuertes calambres en las pantorrillas. Las materias evacuadas del estómago y de los intestinos presentan en algunos casos un color amarillento que se supone proceder de una conversión parcial del veneno en sulfuro, ó más probablemente de una mezcla de bilis; en algunos casos las materias del vómito están coloreadas con sangre, y esta mezcla de la sangre con la bilis les da con frecuencia un color verde ó pardo. En otros casos pueden consistir en una gran cantidad de moco expulsado en estado grumoso y de un aspecto blanco-lechoso, como procedente de una mezcla con el veneno. El color de las materias del vómito puede ser blanco ó negro cuando se ha tomado arsénico coloreado; ó bien, la mezcla de bilis puede hacerlas de un color verde oscuro. En general los vómitos son violentos é incesantes, excitándolos todo líquido ó sólido que penetre en el estómago. Existe una sensación constrictiva y de calor ardiente en la faringe, acompañada de ordinario por sed violenta. El pulso es pequeño, muy frecuente é irregular, y algunas veces imperceptible en absoluto. La piel es fría y viscosa en el período algido del colapso; el resto del tiempo está muy caliente. La respiración es penosa, por el estado de sensibilidad del estómago. Hay grande agitación, pero algunas veces sobreviene estupor con parálisis, convulsiones tetánicas ó espasmos en los músculos de las extremidades. En un caso apareció el trismo en tres cuartos de hora (1). Aun cuando en general el dolor figura entre los síntomas precoces y bien marcados, en algunos casos parece que el arsénico destruye la sensibilidad; en un caso en que el estómago se encontró después de la muerte inflamado de una manera intensa, la víctima no se quejó de ningún dolor durante todo el tiempo que sobrevivió. Tamassia ha visto que la temperatura descende mucho en los animales por influjo del arsénico.

ENVENENAMIENTO CRÓNICO. — Si el individuo se cura de los primeros efectos, ó la dosis ha sido pequeña ó administrada con diversos intervalos, habrá inflamación de la conjuntiva, con sufusión de los ojos é intolerancia para la luz, condiciones que también se presentan con frecuencia entre los síntomas precoces descritos más arriba (2).

También hay una irritación de la piel acompañada de una erupción vesiculosa que se denomina eczema arsenical. Algunas veces toma la forma de una urticaria ó de la erupción que acompaña á la fiebre escarlatina. También son consecuencias comunes una parálisis local precedida de hormigueo ó pinchazos en los dedos, así como otros síntomas de desorden nervioso. También se han observado la exfoliación

(1) Orfila, t. I, pág. 446.

(2) *Med. Times*, 30 de Agosto de 1851, pág. 229.

del epitelio y de la mucosa de la lengua, con caída de los cabellos (1). Después hay salivación, sobre todo cuando durante largo tiempo se han administrado pequeñas dosis de veneno (2). Entre los síntomas secundarios se han observado la estranguria y la ictericia (3).

El arsénico no es un veneno que se acumula; se deposita temporalmente en los órganos después de la absorción, pero se elimina con rapidez por la orina, y á las dos ó tres semanas puede haber salido del cuerpo todo lo que se absorbió, si la persona sobrevive. El doctor C. MacLagan dice que lo ha visto salir del cuerpo por la orina, cerca de tres cuartos de hora después de haberse tomado (4).

LESIONES CADAVERICAS. — Los principales cambios producidos por el arsénico se limitan por lo general al estómago y los intestinos. De ordinario son bien marcados, proporcionales á la elevación de la dosis y á la duración del tiempo que la persona ha sobrevivido después de tomar el veneno. Debemos dirigir nuestra atención en primer término hacia el *estómago*. El arsénico parece ejercer una acción especial sobre este órgano, pues cualquiera que sea la vía por donde el veneno pueda haber penetrado en el cuerpo (por una superficie herida, enferma ó ulcerada, ó por el acto de la deglución), el estómago siempre se encuentra inflamado. Algunas veces la membrana mucosa está desprendida en parte y cubierta de una capa de moco mezclado con sangre, bilis y una sustancia blanca, espesa, parecida á pasta y que contiene arsénico. Ordinariamente se encuentra roja é inflamada, formando manchas punteadas ó reunidas que se extienden entre ambas aberturas; el color es rojo oscuro ó moreno y se vuelve más brillante por la exposición al aire; otras veces tiene un matiz carmesí oscuro, mezclado con líneas negras ó manchas de sangre alterada. De ordinario márcase el enrojecimiento con más fuerza en la corvadura mayor; hay casos en que puede verse difundido por toda la superficie de la mucosa, dándole el aspecto de terciopelo rojo; en otros se advierte sobre todo en las eminencias ó repliegues de la membrana. En un caso, las tunicas estaban engrosadas y de una consistencia gelatinosa, sin haber ningún enrojecimiento inflamatorio señalado. Encontróse el estómago sumamente inflamado en un caso que terminó por la muerte en *dos horas*. Por consiguiente, parece ser que puede observarse una inflamación intensa de la mucosa en un período brevísimo. De ordinario contiene este órgano un líquido mucoso de un color negro teñido de

(1) Proceso de los Turnes, 1815, Marshall, 119.

(2) *Med. Gaz.*, t. XVI, pág. 790.

(3) Marshall, *On Arsenic*, 44, 111.

(4) *Ed. Med. Journ.*, Septiembre de 1864, pág. 200.



sangre. Algunas veces las túnicas están engrosadas, formando manchas prominentes que se asemejan á una especie de tumor, en el cual hay arsénico fijado; otras veces se han visto adelgazadas. Es raro hallar la mucosa ulcerada, y todavía más raro gangrenada. La ulceración de la membrana, resultante de la acción del arsénico, se ha visto desde diez horas después de haber tomado el veneno. La perforación de las túnicas no es un resultado común del envenenamiento arsenical; sólo se han referido algunos casos. Dícese haberse encontrado diversas lesiones en los pulmones, el corazón, el cerebro y los órganos genito-uritarios; pero no son lo suficientemente características del envenenamiento arsenical para prestarse á un uso médico-forense que permita al médico distinguir un envenenamiento de una enfermedad. Al estómago y á los intestinos es donde hay que dirigirse en busca de una base de prueba digna de confianza con respecto á las lesiones cadavéricas. El Dr. Wilks vió un estado equimósico de la membrana interna del ventrículo izquierdo del corazón, en un caso de muerte ocurrida á un hombre en doce horas por envenenamiento agudo por el arsénico.

En algunos casos se han hallado inflamados la boca, la faringe y el esófago; pero en general no hay en estas partes cambio alguno que merezca particular atención. La mucosa del intestino delgado puede estar inflamada por completo, pero de ordinario el enrojecimiento inflamatorio se limita á la parte superior, es decir, al duodeno, sobre todo á la parte que toca al estómago. En el intestino grueso, el recto parece ser lo que está más dispuesto á inflamarse. El hígado, el bazo y los riñones no presentan ninguna lesión que pueda relacionarse con la acción del arsénico, aunque lo mismo que los demás órganos pueden ser receptáculo del veneno absorbido (1). Es digno de observación, por lo que se refiere á las propiedades antisépticas bien conocidas del arsénico, que las partes especialmente afectadas por este veneno (el estómago y los intestinos) conservan algunas veces los caracteres clarísimos de un envenenamiento irritante hasta mucho tiempo después de la muerte. Sin embargo, el arsénico absorbido no parece impedir la descomposición de los órganos blandos en que se deposita.

El arsénico puede destruir la vida por efecto de su uso externo sobre una superficie enferma ó ulcerada, ó en una herida. Se ha dado cierta importancia á esta forma de envenenamiento arsenical como consecuencia del hecho de haber perdido recientemente la vida (en Junio de 1878) un gran número de niños por el empleo de unos polvos, vendidos con el nombre de polvos de violeta (*violet powder*). En vez de

(1) Véase en la tesis de Lolliot (París, 1868) un estudio detallado con resultados positivos, acerca de las lesiones hepáticas y renales en el envenenamiento arsenical. — *N. del T.*

usar el almidón puro para la fabricación de estos polvos, algunos industriales sustituían la tierra blanca ó yeso en polvo (sulfato de calcio), con el fin de aumentar sus beneficios.

Como en el proceso de las pastillas de Bradford (1) sustituyóse por ignorancia el sulfato de cal por el arsénico, que causó la muerte de gran número de niños de tierna edad, por haberlo aplicado en uso externo. En 28 casos en que se emplearon estos polvos para los niños, hubo 12 ó 13 muertos (2). Habían determinado una inflamación y una irritación de la piel, por donde entonces absorbióse el arsénico. En un caso que se le presentó al Dr. Tidy, la criatura había nacido el 29 de Mayo; laváronla y en seguida la empolvaron con esta preparación envenenada, aplicándosele también á los órganos genitales. El segundo día después de nacer se le hicieron cuatro aplicaciones. En ese instante presentaba un enrojecimiento anormal de la piel; al tercer día la piel tenía un color rojo intenso y parecía hallarse enferma alrededor del cordón y de la vagina. Quitóse entonces el polvo, pero la erupción siguió empeorando y la piel adquirió en algunos puntos un aspecto gangrenoso. El 7 de Junio, décimo día de la vida de la niña y sexto desde que se le aplicaban los polvos, murió por consecuencia de la absorción del veneno. Enterróse el cadáver, pero fué exhumado el 28 de Junio para practicar una nueva autopsia. El Dr. Tidy encontró en el hígado grano y medio de arsénico, un grano en el estómago é intestinos y vestigios en los riñones. Los polvos empleados, que hubieran debido consistir en almidón y magnesia con raíz de lirio, contenían 38 1/2 por 100 de arsénico con almidón y magnesia (3).

El vendedor de estos polvos fué procesado, acusándosele de homicidio por una de las muertes así causadas (proceso King, Tribunal criminal central, 1878); pero fué absuelto, y así se decidió que no existía negligencia criminal ni ignorancia culpable si un comerciante de artículos de perfumería no era capaz de distinguir el arsénico del yeso. Era simplemente un caso de *caveat emptor* (¡cuidese el comprador!) (4).

La más pequeña dosis mortal del arsénico registrada hasta el día, es de 2 granos (13 centigramos) (5). En circunstancias favorables para la acción de este veneno, la dosis mortal para un adulto puede fijarse en 2 ó 3 granos. Las altas dosis de arsénico destruyen de ordinario la vida al cabo de diez y ocho horas á tres días. La época media en que se produce la muerte es de veinticuatro horas, pero el veneno puede

(1) Taylor, *On poisons*, 3.<sup>a</sup> edición, pág. 354.

(2) *Brit. Med. Journ.*, 1.º de Junio de 1878, pág. 795.

(3) *The Lancet*, 24 de Agosto de 1878.

(4) *Pharm. Journ.*, Agosto de 1878, pág. 119.

(5) *Provincial Méd. Journal*, 28 de Junio de 1848, pág. 347; y *Medical Gazette*, t. XXXIX, pág. 116.



destruir la vida en un período mucho más corto. En un caso ocurrido en Abril de 1849, la muerte sobrevino en dos horas y media (1).

M. Forster (de Huntingdon) observó el caso de un niño de menos de tres años que murió en dos horas por efecto del arsénico. Dícese hubo un caso terminado por muerte en veinte minutos. Por otra parte, la vida se prolonga algunas veces durante un gran número de días. En Octubre de 1847 admitióse en Guy's Hospital un hombre que había tomado 220 granos (14,25 gramos) de arsénico, y murió al séptimo día. En el caso del Dr. Alexander, la muerte sobrevino á los diez días; y aun cuando se hubo tomado una gran cantidad de arsénico, no se hallaron ni siquiera vestigios de él en el cadáver (2).

En un caso en que el arsénico se empleó exteriormente en la cabeza, el individuo no murió hasta el vigésimo día.

ANÁLISIS QUÍMICO. — *Arsénico como sólido.* — En estado simple, el arsénico puede reconocerse por las siguientes propiedades:

1.<sup>a</sup> Puesta sobre una hoja de platino una pequeña cantidad del polvo, se volatiliza del todo á un calor moderado (370° F.), formando vapores blancos. Si una pequeña porción del polvo blanco se calienta con suavidad en un tubo de vidrio de poco calibre, se sublimará sin fundirse y formará un anillo de pequeños cristales octaédricos, notables por su brillo. La apariencia de estos cristales es muy característica examinándolos con un microscopio de bastante aumento (250 diámetros).

2.<sup>a</sup> Haciendo hervir una pequeña cantidad del polvo en agua destilada, no se disuelve con facilidad, sino que flota parcialmente como una especie de película, al paso que otra parte se reúne en pequeñas masas en el fondo de la vasija. Se necesita una ebullición prolongada mucho tiempo para que este cuerpo se disuelva y se difunda con igualdad por el agua.

3.<sup>a</sup> Cuando una pequeña porción del polvo blanco (de 3 á 16 miligramos) se calienta con dos partes de fundente de sosa (3) (obtenido incinerando el acetato ó el tartrato sódico en un vaso cerrado) en un tubo de vidrio de unas 3 pulgadas de longitud y de un octavo á un cuarto de pulgada de diámetro, descompónese y se condensa, y deposita en la parte fría del tubo un anillo de arsénico metálico de un color gris de hierro. En lugar de este fundente puede emplearse una

(1) *Guy's Hospital Reports*, Octubre de 1840, pág. 133; y *Ann. d'Hyg. et de Méd. lég.*, 1837, t. I, pág. 339.

(2) *Med. Times and Gazette*, 18 de Abril de 1851, pág. 339.

(3) El inglés *soda-flux*, análogo respecto á las sales de sodio al *flux* negro obtenido calcinando en un crisol de hierro partes iguales de crémor tártaro y de nitro. — *N. del T.*

mezcla de una parte de cianuro de potasio con tres partes de carbonato de sodio seco (anhidro). Durante la reducción percíbese un olor semejante al del ajo y característico del arsénico metálico, el cual pasa del estado de vapor al de ácido arsénico. En esta experiencia de reducción, frecuentemente se forman en el tubo dos anillos; el superior, que es el más ancho, tiene un color pardo y parece ser una mezcla de arsénico metálico finamente dividido y de ácido arsénico; el anillo inferior es pequeño y está formado por metal puro. Calentando con suavidad el tubo que contiene el sublimado (reducido á polvo) dentro de otro tubo de mayor diámetro, el arsénico metálico forma durante su volatilización cristales octaédricos de ácido arsénico, que después de examinarlos con el microscopio pueden disolverse en algunas gotas de agua y reconocerse con uno ó varios de los reactivos líquidos.

Los sublimados metálicos ó los cristales producidos por ellos pueden someterse además al siguiente procedimiento: rómpase en fragmentos el tubo de vidrio en que el sublimado se depositó, y háganse digerir en algunas gotas de ácido nítrico lo más concentrado posible, que contenga ácido nitroso y se haya probado anteriormente que no contiene arsénico. De esta manera el sublimado se convierte en ácido arsénico. La solución ácida debe evaporarse hasta sequedad; el residuo blanco no cristalizado que se obtiene debe disolverse en algunas gotas de agua destilada y añadirse en pequeña cantidad al residuo una fuerte solución de nitrato simple ó amoniacal de plata.

Una coloración rojo ladrillo indica el ácido arsenioso y prueba de esta manera innegablemente que el sublimado era de naturaleza arsenical. El éter ozonizado oxida también sedimento metálico y lo convierte en ácido arsénico, que se deposita por la evaporación hasta sequedad.

El anillo superior ó de apariencia negruzca puede convertirse fácilmente en un depósito de metal puro si se calienta con suavidad á la llama de una lámpara de espíritu de vino. El ácido arsenioso se volatiliza entonces y aparece un depósito de arsénico metálico de color gris de hierro. Si se continúa calentando, todo el sublimado metálico se volatiliza y se deposita en la parte fría del tubo, en octaedros transparentes é incoloros de ácido arsenioso. Este es el carácter especial de una sustancia arsenical, y así puede distinguirse de los sublimados de todos los metales ó metaloides. El depósito metálico inferior producido por la reducción se presenta algunas veces, no en forma de anillo, sino en partículas sueltas, irregularmente esféricas. Tienen un color gris de hierro diferente por completo del mercurio sublimado; y cuando se examinan con el microscopio se ve que consisten en masas cristalizadas con núcleos y que no son exactamente esféricas. Con frecuencia se produce depósito al final, cuando el residuo se calienta mucho en el tubo.