

## **EXTRACTO DEL LIBRO: CARBÓN ACTIVADO, ANTÍDOTO, REMEDIO Y AUXILIAR EN LA SALUD**

(Cooney, D. O.: ACTIVATED CHARCOAL ANTIDOTE, REMEDY AND HEALTH AID, TEACH Services Inc., N.Y., 1999)

### **INTRODUCCIÓN**

La ingestión accidental o voluntaria de drogas, venenos y químicos para el uso en el hogar, es un problema serio.

Dos alternativas de tratamiento inicial de emergencia para estos casos han sido: la inducción del vómito con jarabe de ipecac, y el lavado gástrico. El primer método es más eficiente, requiere menos tiempo y es menos traumático que el lavado. El ipecac es relativamente seguro y puede administrarse fácilmente en casa, y por ello mucha gente lo ha recomendado ampliamente. Sin embargo, el ipecac no está libre de riesgos: se le ha implicado en toxicidad cardíaca en pacientes con sobredosis de fenotiacinas.

Otra desventaja del jarabe de ipecac es que le toma considerable tiempo para producir efecto: un promedio de 19 minutos después de administrar 20 ml. Este tiempo es demasiado para drogas que se absorben con rapidez, como los barbituratos. Otro factor en contra del ipecac es su ineficacia contra drogas que inhiben la respuesta regurgitativa (Ej. clorpromacina). Y otro es que con el vómito se arroja un promedio de sólo el 27% del contenido del estómago.

No se puede inducir el vómito en pacientes inconscientes o muy letárgicos, por lo que en estos casos se aplica el lavado intestinal. Sin embargo, el lavado es aún más lento y no elimina los tóxicos que se ocultan en los recesos del estómago. En resumen, la eficiencia de ambos métodos es de alrededor del 40%.

Otros agentes que inducen el vómito y que se recomendaron en el pasado, actualmente se consideran peligrosos. Por ejemplo, las soluciones de sal de mesa han ocasionado muchas muertes. El sulfato de cobre y el tartrato de potasio antimonio, son relativamente tóxicos; por lo tanto, si no ocurre el vómito, intoxican al paciente.

También se ha recomendado la dilución oral con grandes volúmenes de agua, como medida de primeros auxilios para el tratamiento de sobredosis. Se creía que dicha dilución retardaría la absorción del tóxico. Sin embargo, normalmente la aumenta sustancialmente, debido a que promueve que el tóxico salga del estómago y se vea expuesto a las grandes superficies intestinales.

En resumen, el tiempo requerido para provocar el vómito o para llevar a cabo el lavado, combinado con las impredecibles y bajas eficiencias de estos dos métodos, los hace insatisfactorios en muchos casos.

Un mejor método, que se ha redescubierto en los últimos años, consiste en el uso de carbón activado. Este producto adsorbe una gran variedad de drogas y venenos. Es no tóxico, no pierde su capacidad si se mantiene en un contenedor cerrado, y puede administrarse fácilmente en casa. Tanto los niños como los adultos, aceptan bien una suspensión de carbón activado en polvo.

El carbón activado ha probado ser eficaz en todo tipo de sujetos (humanos, perros, conejos, ratas, borregos, cerdos) para diferentes tipos de sobredosis. No adsorbe bien, únicamente ácidos minerales, álcalis y sales que se disocian en solución.

El consenso que emerge actualmente en el ambiente médico clínico, es que la mejor manera de tratar sobredosis consiste en administrar grandes cantidades de carbón activado en polvo (100 g o más) en suspensión acuosa. Este procedimiento puede iniciarse en casa, y si no es posible, se realiza en la sala de urgencias. Si el paciente se encuentra inconsciente, la suspensión de carbón puede administrarse en la sala de urgencias, a través de sonda nasogástrica.

Considerando las cualidades terapéuticas del carbón activado, parece ser que no se ha utilizado ampliamente, debido a que el personal médico no ha tenido información de cómo y por qué trabaja este material.

Por otro lado, la reputación del carbón activado fue dañada por el hecho de que en la década de los 50's se promovió como "antídoto universal", cosa que no es cierta.

Aunque se han reconocido las virtudes del carbón activado, muy pocas familias lo tienen a la mano como un antídoto oral y como un remedio para otras enfermedades. Por ejemplo, se ha encontrado que cataplasmas hechas de carbón, son efectivas en el tratamiento de heridas, prurito (comezón), y mordidas o piquetes de insectos.

## **BASES HISTÓRICAS**

- *Papiro egipcio de 1550 a.C. especifica varios tipos de carbones para uso médico.*
- *Durante varios siglos subsecuentes, los que ejercían como médicos, creían profundamente en las propiedades terapéuticas del carbón de madera.*
- *En tiempos de Hipócrates (400 a.C.) y de Plinio (50 a.C.) se usaba carbón para tratar epilepsia, vértigo, clorosis y ántrax.*
- *Estas prácticas fueron cayendo en desuso pero se siguieron mencionando incluso hasta el siglo 19.*
- *Kehls (1793) escribió de aplicaciones externas del carbón a úlceras gangrenosas, para eliminar olores. También lo recomendó para uso interno en tratamiento de fiebre pútrida: 1.75 g, seis veces por día. Recomendaba lavar la boca con suspensión de carbón en agua, y también, como tratamiento de emergencia de cualquier condición biliar.*
- *Primeros estudios sistemáticos de carbón como antídoto: Francia a principios de los 1800s. Bertrand (químico) estudió envenenamiento de animales con arsénico (1811) y observó que el carbón era efectivo en la prevención de toxicidad. Se dice que en 1813 tomó en público 5 g de arsénico mezclados con carbón. En 1831, Touery, farmacéutico francés, ingirió 15 g de carbón mezclado con estricina en dosis 10 veces la letal en la Academia Francesa de Medicina.*
- *En 1834 Hort (EU) salvó a un paciente envenenado con dicloruro de mercurio, administrándole grandes cantidades de carbón en polvo.*
- *En 1846 Garrod reportó estudios en animales, que consideraban (a) la dosis del veneno, (b) la dosis de carbón, y (c) el intervalo entre veneno y carbón. Encontró que el carbón era efectivo contra estricina, opio, morfina, aconito, ipecac, veratrum, elaterium, stramonium, cantáridas, delfinium, hemlock y venenos minerales como dicloruro de mercurio, nitrato de plata y sales de plomo.*
- *Rand (1848), médico estadounidense, aplicó en humanos el tipo de estudios de Garrod, y reportó sus observaciones usando varias drogas, que incluyeron: digitálicos, morfina, estricina, arsénico, alcanfor, yodo y dicloruro de mercurio. Determinó la relación carbón/droga requerida para reducir los síntomas clínicos a un nivel apenas detectable.*
- *Kunzova (1937) disolvió estricina en una solución salina diluida; la trató con diversos carbones, la filtró y la inyectó a ranas. Cuando la relación carbón/estricina era de 65/1, aparecieron convulsiones en 25 minutos; cuando la relación era mayor, no aparecieron convulsiones. Observó pequeñas variaciones entre los distintos tipos de carbón: la cantidad de carbón necesaria para adsorber 1 mg de estricina fue de entre 65 y 76 mg.*
- *Entre finales del siglo 19 y principios del 20, continuaron apareciendo reportes sobre la eficacia del carbón como antídoto, principalmente en Europa. En Estados Unidos, creció el interés en el carbón como medicamento para la curación de desórdenes intestinales. Por ejemplo, en un catálogo de Sears, de 1908, se incluía el siguiente anuncio: "Toda persona sabe del gran beneficio derivado de las tabletas de carbón de sauce en desórdenes gástricos e intestinales, indigestión, dispepsia, ardor estomacal, acidez, eructos constantes, mal aliento y eliminación del olor a cigarro después de fumar." En la misma época, un anuncio pregona que el carbón es antibacterial y antiparásitos: "Carbón vegetal y galletas de carbón Bragg: absorben todas las impurezas en estómago e intestinos. Brindan un tono saludable a todo el sistema; protegen del cólera, viruela, tifoidea, y de fiebres malignas. Invaluable para indigestión, flatulencia, etc. Erradica lombrices de los niños. Refresca el aliento."*
- *Mucho después, estudios científicos demostraron que la mayoría de lo que se proclamaba en dicha propaganda, realmente era cierto.*

### 3. FUNDAMENTOS DEL CARBÓN ACTIVADO

Un carbón activado puede fabricarse a partir de cualquier material carbonizable. Sin embargo, por las propiedades que se obtienen en el producto final, y por el bajo costo de las materias primas, sólo las siguientes se han usado a gran escala comercial: concha de coco, carbón bituminoso, carbón lignítico, turba y madera.

Activar un carbón consiste en darle una gran área superficial a través de la formación de poros internos. Esto se logra mediante químicos o de gases oxidantes.

Aunque el producto final está formado principalmente por carbón, suele contener otras moléculas provenientes de la materia prima o del químico, en caso de que éste se haya utilizado para activar.

La Farmacopea de E.U. señala una serie de especificaciones que debe cumplir un carbón para poder considerarse como grado USP, y que son mucho más estrictas que las requeridas para otras aplicaciones.

Un carbón activado suele tener un área superficial de entre 600 y 1500 m<sup>2</sup>/g, y el promedio es de 1000. Hay que aclarar que esta superficie es interna y que prácticamente no se incrementa por más fino que se pulverice el carbón.

#### Fundamentos del proceso de adsorción en fase acuosa

La naturaleza química de la superficie creada cuando el carbón se activa es tal que, atrae ciertas moléculas presentes en el líquido que inunda los poros.

El carbón activado muestra un gran rango de adsorbabilidad de moléculas inorgánicas. No adsorbe aquellas que se disocian y adsorbe muy bien las que no se disocian. Es decir, adsorbe moléculas sin carga.

En cuanto a las orgánicas, adsorbe mejor a las menos solubles en agua, y mejora la adsorción mientras mayor es el peso molecular.

### 4. EL CARBÓN ACTIVADO COMO ANTÍDOTO

Mientras mayor es el área superficial, mayor es la capacidad de un carbón para adsorber. El carbón debe cumplir con las especificaciones de la Farmacopea, que garantizan que es apropiado como antídoto.

No se recomienda intentar preparar el carbón activado en casa. El proceso de activación requiere de un control muy cuidadoso de las condiciones apropiadas. Por otro lado, la extracción de solubles en ácido para eliminar metales y otras impurezas, es potencialmente peligroso y debe realizarse conforme a procedimientos específicos.

#### Carbón en polvo vs. carbón en tabletas

Aunque el área superficial del carbón activado es muy grande, la velocidad a la que se difunde el tóxico a través de los poros (hasta encontrar un sitio disponible) es lenta. Por lo tanto, para hacerlo efectivo, es recomendable facilitar el acceso del tóxico. Esto se logra administrando el carbón lo más pulverizado posible, ya que de esta manera se aumenta la superficie externa y se disminuye la longitud del camino de difusión en el interior de la partícula de carbón.

Como regla empírica, la velocidad de adsorción aumenta inversamente proporcional al cuadrado del tamaño de partícula del carbón. Por ejemplo: una partícula malla 325 (diámetro de 0.043 mm) comparada con una de malla 20 (diámetro de 0.833 mm) adsorberá una molécula  $(0.833/0.043)^2$  o 475 veces más rápido.

#### Dosis óptima

Es obvio que mientras mayor es la relación carbón/tóxico, los resultados son mejores. Sin embargo, las observaciones en animales sugieren que se logra una alta efectividad con una relación 8/1 si existe alimento en el tracto gastrointestinal, y 5/1 en ayunas.

Otros estudios han mostrado que, por otro lado, poco carbón es inefectivo. Por ejemplo, una relación 1.9/1 tiene poco efecto en absorción de aspirina en personas en ayunas. Una relación de 1.7/1 no tiene efecto alguno en la reducción de absorción de glutetimida en perros en ayunas. Esto hace parecer que la relación mínima necesaria es de 5/1, y con base en esto, se recomienda el doble como regla empírica: 10/1.

La presencia de alimento en el tracto digestivo tiene efectos, tanto deseables como indeseables. Por un lado, el alimento disminuye la efectividad del carbón, ya que:

- Forma una barrera entre el carbón y el tóxico; y
- Algunas de sus moléculas compiten por los espacios en el carbón (es decir, son adsorbidas).

Y por otro:

- El alimento disminuye la velocidad de absorción sistémica del tóxico, dando así más tiempo para que el carbón lo adsorba.

El balance de estos dos efectos opuestos depende de las cantidades ingeridas de alimento, del tóxico y del carbón; de las características químicas del tóxico (si es de absorción rápida o lenta); y del efecto del tóxico en las contracciones gastrointestinales.

Hay que mencionar que, cuando ocurre una intoxicación aguda, el médico normalmente desconoce la cantidad y el tipo de tóxico ingerido ni, si el tracto digestivo contiene una cantidad significativa de alimento. Por lo tanto, ni siquiera puede calcularse la cantidad de carbón con base en la relación 10/1. Con base en esto, han surgido diversas recomendaciones:

Autor	Dosis	Comentario
Dordoni et al. (1973) Lawrence y McGrew (1975)	50 g	
Levy y Gwilt (1972)	30 – 50 g	
Levy y Houston (1976)	50 – 100 g	
Comstock (1975)	No menos de 100 g	
Hayden y Comstock (1975)	100 – 120 g	Encontraron que los libros de texto de medicina recomendaban una dosis estándar de 10 g, pero que ésta es errónea.
Corby y Decker (1974)	100 g	Ya que el carbón no es dañino, el único factor limitante es la capacidad del individuo para aceptarlo; por lo tanto, la dosis óptima es la máxima que pueda administrarse de manera práctica. No obstante, 100 g es suficiente para casi todos los casos. Si la relación 10/1 es suficiente, 100 g contrarrestarían 10 g del tóxico. Esto equivale, por ejemplo, a 100 cápsulas de 100 mg de barbiturato (sobredosis que es improbable).

Después de una dosis inicial adecuada, la administración de dosis repetidas de carbón activado no tiene un efecto significativo. Sin embargo, puede lograrse una disminución del tóxico en los tejidos, si éste sufre de circulación enterohepática.

*Nota del traductor: este último párrafo no concuerda con la visión actual más aceptada en el ambiente médico, que considera recomendables las multidosas.*

## Efecto del retraso en la administración del carbón

El efecto depende del tiempo de retraso y de la velocidad de absorción sistémica del tóxico. Esto último, a su vez, depende de la cantidad de alimento en el tracto digestivo, de la solubilidad del tóxico en los fluidos gastrointestinales, del efecto del tóxico en la velocidad de vaciado del estómago y en las contracciones intestinales, y de forma de dosificación del tóxico: tabletas, líquido, suspensión, etc.

El carbón debe suministrarse cuanto antes. Varios investigadores han señalado que 30 minutos es el límite, más allá del cuál el carbón disminuye sustancialmente su efectividad. Sin embargo, como se mencionó en el párrafo anterior, este valor depende de otras variables. Por ejemplo: el carbón es efectivo aún si se administra varias horas después de ingerir aspirina en forma de "acción prolongada".

De cualquier manera, vale la pena administrar el carbón aún después de 4 horas de la ingestión del tóxico.

Los tóxicos que sufren de ciclo enterohepático, como la glutetimida, algunos glicósidos cardiacos, y antidepresivos tricíclicos, pueden tratarse eficazmente mediante la administración retrasada o mediante dosis repetidas de carbón activado.

Se ha encontrado que para estos últimos casos, la repetición de dosis debe hacerse cada  $\frac{1}{2}$ , 2, 4 o 6 horas.

Debe mencionarse que muchas drogas, como los sedantes, los hipnóticos y los antidepresivos tricíclicos, tienden a reducir las contracciones gástricas y, por lo tanto, la velocidad de absorción del tóxico. En dichos casos, el carbón puede ser muy benéfico, aún cuando se haya administrado tardíamente.

## Estabilidad de las suspensiones de carbón

Mientras la suspensión se almacene en un contenedor cerrado, la potencia de la suspensión se mantiene indefinidamente.

*Nota del traductor: sin embargo, después de mucho tiempo, el carbón puede quedar compactado, haciendo difícil lograr la suspensión con simple agitación.*

## Toxicidad del carbón activado

Todos los estudios de toxicidad muestran que el carbón activado no es dañino, ni por ingestión, ni por inhalación ni por contacto con la piel.

Nau, Neal y Stembridge (1958) encontraron que, alimentando animales con carbón en polvo mezclado con croquetas para perros, por periodos de tiempo extensos, no se produjeron efectos adversos. Los mismos investigadores (1958) reportaron que el carbón en polvo aplicado a la piel sana de monos, ratones y conejos, no produjo cambios en los tejidos. Y en 1962, encontraron que ratones y monos expuestos a la inhalación de carbón durante 1900 horas no mostraron cambios en los tejidos del pulmón; sin embargo, apareció enfisema, simplemente por la acumulación de polvo.

Yatzidis y Oreopoulos (1976) reportaron el tratamiento de pacientes con insuficiencia renal a los que se les administraron 20-50 g de carbón activado por día durante cuatro meses, y no aparecieron efectos colaterales. De hecho, encontraron que los pacientes obtuvieron mejoría en los síntomas y signos gastrointestinales, como: anorexia (falta de apetito), náusea y vómito. El efecto de constipación del carbón se resolvió fácilmente con sorbitol o con aceite de parafina. En un estudio similar, Friedman et al. (1978) administraron 35 g por día de carbón a seis adultos por un período de dos meses, y encontraron que todos ellos aceptaron la terapia con carbón sin dificultad y sin reacción adversa. No surgieron interferencias en el apetito, el sueño o el estado de bienestar, que pudieran atribuirse a la ingestión de carbón.

Wehr et al. (1975) estudiaron cuidadosamente la condición pulmonar de trabajadores en plantas productoras de carbón activado y encontraron evidencia radiográfica de pneumoconiosis (reacción crónica a la acumulación de polvo) en el 9.6% de los sujetos. Sin embargo, aún con acumulación extensiva de polvo en los bronquios, se detectó una fibrosis mínima. Por otro lado, la incidencia de síntomas respiratorios en la población estudiada era marcadamente baja, y la acumulación de polvo no era un factor importante en la producción de síntomas en el tracto respiratorio. Por lo tanto, los autores concluyeron que, aún la exposición crónica al polvo de carbón activado es relativamente inofensiva.

Por lo tanto puede decirse que los carbones medicinales fabricados correctamente, no representan riesgo alguno. Por carbones medicinales se entienden aquellos que no contienen compuestos inorgánicos solubles en los jugos gástricos. Esto evita la extracción de dichos materiales, algunos de los cuales pudieran ser peligrosos.

## 5. EFECTOS DEL CARBÓN ACTIVADO EN VARIOS TIPOS DE MEDICAMENTOS Y VENENOS

### I) Medicamentos y productos químicos que suelen tenerse en el hogar

El carbón activado retiene bien a todos aquellos que son de tipo orgánico; es decir, a la mayoría de los fármacos, pesticidas y solventes. No retiene a aquellos que son inorgánicos, como: sosa cáustica; ácido muriático, sulfúrico, nítrico, fosfórico y demás ácidos minerales.

### II) Alcaloides

Son bases muy complejas sintetizadas por algunas plantas. Ejemplos: estricina, cocaína, morfina, nicotina, quinina. Son muy bien retenidas por el carbón activado.

### III) Aspirina y otros salicilatos

Son bien adsorbidas por el CA, aún con retrasos de 2 a 3 horas, debido a que la sobredosis de aspirina inhibe el vaciado gástrico.

### IV) Acetaminofén (Paracetamol)

Es un agente antipirético y moderadamente analgésico, que no requiere prescripción médica. Se ha hecho muy popular en los últimos años, y cada vez es más frecuente que se presenten casos de sobredosis. Si una persona ingiere una dosis grande (15 g o más), el hígado y el corazón sufren daños. Los peores síntomas se presentan entre 2 y 4 días después de la ingestión, y puede ocurrir la muerte entre 2 y 7 días después de la sobredosis. Dos antidotos son: metionina y N-acetilcisteína. El carbón activado también ha mostrado ser efectivo.

Al igual que la aspirina, una sobredosis inhibe el vaciado gástrico, y esto da la oportunidad de lograr buenos resultados aún con retrasos de 2 a 3 horas.

### V) Hipnóticos y sedantes (pentobarbital, secobarbital, fenobarbital, ácido barbitúrico, glutetimida)

El CA es eficiente aún con retrasos de 4 a 8 horas.

### VI) Antidepresivos tricíclicos

Estos fármacos se absorben rápidamente en el estómago. Su eliminación del cuerpo por excreción urinaria toma varios días. Mientras tanto, deben prevenirse posibles convulsiones, una presión sanguínea peligrosamente baja, arritmias, y otros problemas.

Estando dentro del cuerpo, estos compuestos sufren de circulación enterohepática. Esto significa que poco a poco se van convirtiendo en metabolitos activos en el hígado. De ahí, son acarreados por la bilis al intestino grueso, en donde son reabsorbidos. Con el carbón activado puede evitarse su reabsorción, para ser evacuados con las heces.

Una sobredosis reduce las contracciones gastrointestinales, lo que disminuye la velocidad de absorción. Esto permite que el carbón activado sea efectivo aún si se administra varias horas después de la ingestión del fármaco.

### VII) Glicósidos cardiacos (Ej. digoxina, digitoxina)

La mayoría de estos compuestos sufre de circulación enterohepática. Esto hace que el carbón activado no sólo sea eficiente en casos de intoxicación oral, sin también en intoxicación intravenosa.

### VIII) Solventes

Existe una especial preocupación por intoxicación con solventes como gasolina, diesel, thinner y solventes para limpieza. Las manifestaciones clínicas más frecuentes por intoxicación con solventes

incluyen los pulmones y el sistema nervioso central. El daño a los pulmones se debe principalmente a la broncoaspiración después de regurgitar.

La dosis letal de estos solventes es relativamente alta, lo que hace que la ingestión de solventes raramente sea fatal. Sin embargo, el carbón activado ha mostrado ser eficaz en el tratamiento de este tipo de intoxicaciones.

*(Nota del traductor: en el caso de los solventes de tipo alifático que son los más utilizados por el público en general, ya que su dosis letal es relativamente alta, y a que la broncoaspiración de pequeñas cantidades es peligrosa, es preferible no administrar CA, para evitar el riesgo de provocar vómito. En el caso de los solventes aromáticos benceno, tolueno, fenoles, etc. sí se indica la administración de CA ya que dichos solventes sí tienen dosis letales bajas en caso de ingestión)*

#### IX) Propoxifeno

El hidrocloreto de propoxifeno es un analgésico fuerte que ha estado envuelto en muchos casos de muertes causadas por su sobredosis. El carbón activado lo adsorbe muy bien.

#### X) Bilirubina

La ictericia neonatal causada por exceso de bilirubina en la sangre ocurre frecuentemente en niños prematuros. Se cree que su causa es la eliminación ineficiente de la bilirubina en el hígado.

Ulstrom y Eisenklam (1964) encontraron que administrando 4.5 g de carbón a las cuatro horas del nacimiento, seguido de dosis iguales diarias, se disminuye drásticamente la bilirubinemia.

#### XI) Etilén glicol

Es el compuesto químico de los anticongelantes. Aunque se adsorbe pobremente en carbón activado, la investigación clínica ha mostrado que es eficaz. La razón de esto pudiera estar relacionada con sus metabolitos, particularmente el ácido oxálico, que se adsorbe mucho mejor en el carbón.

#### XII) Etanol

Aunque se supone que el etanol no es adsorbido eficazmente en carbón activado (debido a su polaridad y a su bajo peso molecular), se ha encontrado en algunas pruebas clínicas que disminuye la absorción en la sangre. Parece que debe hacerse mayor investigación para aclarar el mecanismo por el cuál actúa.

#### XIII) Teofilina

La teofilina produce broncodilatación y se utiliza ampliamente para el tratamiento de enfermedades de obstrucción reversible del tracto respiratorio (Ej. asma). Existe un rango estrecho entre la cantidad benéfica y la cantidad dañina de este fármaco. Por lo tanto, es frecuente la intoxicación, especialmente en niños. El carbón activado es eficaz, aún en administración retrasada de 30 minutos.

#### XIV) Otros compuestos que, de acuerdo con estudios específicos, son bien adsorbidos en carbón activado:

Maleato de clorfeniramina	Neguvón	Clorodicepóxido
Cloroquina	Malatión	Diazepám
Cloropromacina	D-anfetamina	Metaqualona
Fenilpropanolamina	Tripelenamina	Derivados de la fenotiacina
Salicilamida	Carbromal meprobamato	Maleato de feniramina
Sulfanilamidas	Bromo	Hidrocloreto de tioridacina
Fenciclidina	Difenilidantoina	Hidrocloreto de difenoxilato
Cimetidina	Yodo	Propantelina
Alilpropinol		

## 6. OTROS USOS MEDICINALES DEL CARBÓN

Existe una larga historia de usos médicos del carbón activado, que no corresponden al de antídoto oral. Por ejemplo, el carbón activado puede adsorber virus y bacterias, toxinas de bacterias, venenos de serpientes, y otros bioquímicos. También ha mostrado una acción benéfica en el tratamiento de heridas de la piel.

Sorprendentemente, la mayoría de estas aplicaciones se desarrollaron y estudiaron entre 1910 y 1930. Después de 1940, las referencias a estas aplicaciones son muy pocas. Sin embargo, es muy probable que algunos de los conceptos propuestos en dicho tiempo, aún encuentren aplicación hoy en día. Con el objeto de brindar estos viejos trabajos a las audiencias actuales, ahora se revisarán algunos de los estudios en las diversas áreas de aplicación.

### I) Adsorción de veneno de víbora

El carbón activado adsorbe eficientemente el veneno de víbora. Se recomiendan: cataplasma de carbón en la zona de la mordida, y administración oral.

*(Nota del traductor: aunque no hay duda de la adsorbabilidad del veneno de víbora en el carbón, algunos tipos de venenos actúan tan rápidamente que el carbón no evita los daños graves o la muerte)*

### II) Adsorción de virus

El carbón activado adsorbe virus eficientemente, y de esta manera los inactiva.

### III) Adsorción de bacterias

El carbón activado adsorbe bacterias, incluso dentro del cuerpo humano. La adsorción no evita su reproducción pero sí la disminuye.

### IV) Adsorción de toxinas de bacterias

El carbón activado adsorbe excelentemente estas toxinas.

### V) Adsorción de toxinas de hongos

La aflatoxina B1 es una toxina mortal producida por el hongo *Aspergillus flavus* que se encuentra comúnmente en moho en maíz, cacahuates y en algunas semillas. Han muerto animales, y en algunos casos también humanos, como resultado de ingerir estas plantas contaminadas.

Algunos estudios han demostrado que el carbón adsorbe eficazmente la aflatoxina y que se puede salvar la vida de quien la ingiere, si se le administra carbón activado sin retraso.

El envenenamiento debido a la toxina producida por el hongo mortal *Amanita phalloides*, puede contrarestarse por hemoperfusión en carbón activado granular. No se han reportado investigaciones sobre el uso de carbón en polvo administrado oralmente, pero los resultados de la hemoperfusión indican que sería un método eficaz si se aplica a tiempo.

### VI) Carbón para el tratamiento de heridas y piquetes o mordidas de insectos.

El carbón activado ha mostrado tener propiedades terapéuticas al ser aplicado como cataplasma. Beckett et al. (1980) utilizaron telas de carbón activado (fabricadas mediante pirólisis de telas de rayón, y posterior activación con gases oxidantes) para tratar a 26 pacientes con úlceras crónicas en las piernas, y a 13 pacientes con heridas supurantes post-operatorias. En el 95% de los casos, se eliminó el mal olor y en el 80% se eliminó la infección y la generación de líquido. No ocurrieron reacciones adversas y no surgieron dificultades para remover las telas de carbón. En experimentos in vitro, con pedazos de la tela de carbón que se agregaron a soluciones con bacterias, se encontró que el conteo bacteriano disminuyó entre 1000 y 100,000 veces, debido a la fijación de las bacterias a la tela. Por lo tanto, parece que la adsorción de bacterias es la clave.



De acuerdo con Thrash y Thrash (1981), se pueden tratar mordidas y piquetes de hormigas, arañas, abejas, abispos, etc. con cataplasmas de carbón activado. Reportan que la hinchazón y el dolor se alivia en apenas 5 minutos. Sin embargo, las mordidas y piquetes de especies especialmente venenosas, requieren de un tratamiento extensivo con dichos cataplasmas.

#### VII) Carbón para tratar el prurito

Pederson et al. (1980) reportaron un alivio generalizado de prurito mediante administración oral de carbón activado. Se administraron por vía oral, 6 g por día de carbón activado, durante 8 semanas a once pacientes de riñón artificial que experimentaban prurito como efecto colateral de su insuficiencia renal. Se alivió el prurito en 10 de los 11 pacientes. Una posible explicación del efecto del carbón consiste en que adsorbe, en el tracto gastrointestinal, los compuestos que inducen el prurito. No se notaron efectos adversos del carbón, por lo que lo recomiendan ampliamente para estos casos.

#### VIII) Redescubrimiento del efecto del carbón activado en infecciones abdominales

A pesar de que la capacidad del carbón activado para adsorber toxinas de bacterias se conocía bien y se estudió extensamente en el periodo de 1910 a 1935, a partir de entonces, no se ha apreciado y casi se ha olvidado su valor en el tratamiento de infecciones del tracto digestivo. De esto es muy interesante notar que una publicación de Kopp en 1978 se tituló "El éxito inesperado de carbón activado entérico en la prevención y terapia de sepsis abdominal en pacientes con deficiencia renal aguda".

Kopp declara que la secuencia: parálisis del ileum, inflamación tóxica del peritoneo y shock por endotoxinas, ha sido uno de los mayores problemas no resueltos en el tratamiento de pacientes con deficiencia renal aguda. A pesar de intentos heroicos, estas complicaciones invariablemente terminan en la muerte. El uso de carbón en el tratamiento de intoxicaciones por drogas le dio a Kopp la idea de utilizarlo para tratar la infección abdominal, y encontró resultados que reportó como impresionantemente exitosos.

#### IX) Carbón para desórdenes intestinales

Chervil (1978) reportó evidencias claras de la efectividad del carbón activado en el tratamiento de varios desórdenes intestinales. Usando una mezcla llamada Carbomucil 30g de carbón activado, 14g de bicarbonato de magnesio, 33g de goma esterculia y 100 g de excipiente, estudió sus efectos, administrando un mínimo de dos comprimidos, en una variedad de desórdenes intestinales, como diarrea, constipación, retortijones y flatulencia. De 60 casos, se obtuvieron excelentes resultados (todos los problemas resueltos en 2-4 semanas) en el 70% de ellos, y muy buenos resultados (mejoría notoria, pero requiriendo tratamiento por más de 4 semanas) en otro 15%. Sólo el 15% de los casos mostró poca o ninguna mejoría. Aunque los ingredientes diferentes al carbón activado en el Carbomucil pueden haber tenido una importancia real, existen razones de peso para creer que el carbón activado fue el elemento crucial.

Hall, Thompson y Strother (1981) hicieron un estudio en el que encontraron que, administrando 3 cápsulas cada una con 194 mg de carbón activado inmediatamente después de ingerir una comida rica en frijoles de alta producción de gas, y otras dos cápsulas a dos horas, se mantuvieron los niveles de flatulencia iguales a los de una comida normal.

Sebedo et al. (1982) estudiaron el efecto del carbón activado en diarrea en niños y encontraron que, administrándolo oralmente, tres veces/día (dosis de 166 mg a 750 mg, dependiendo del peso corporal), se redujo la duración de la diarrea de 3.0 a 2.1 días, que equivale a un 30%. Cabe esperar que dosis mayores de carbón hubieran tenido un mayor efecto.

#### X) Carbón para mejorar colostomías

En un estudio llevado a cabo por Johnson (1977), obtuvo mejoras en pacientes con colostomías a los que se les administró cápsulas de carbón activado, tres veces al día. Mejoró la consistencia de las heces, se redujo la flatulencia y el olor.

#### XI) Hemoperfusión

La hemoperfusión es un tratamiento relativamente nuevo en el que se percola la sangre de pacientes intoxicados o con sobredosis de drogas, a través de una cama de carbón activado granular. Debe señalarse que la hemoperfusión es complementaria a la administración de carbón activado en polvo por vía oral. El carbón en polvo

---

## XII) Prolongación de la esperanza de vida

Frolkis et al. (1984) reportaron algunos resultados extremadamente interesantes en relación con el efecto de carbón por la vía oral en la prolongación de la esperanza de vida en ratas “viejas” (28 meses de edad). Ya que se cree que los metabolitos tóxicos juegan un papel en el envejecimiento, la purificación de los jugos gástricos en el tracto intestinal, utilizando carbón activado (“enteroadsorción”) puede eliminar potencialmente dichas sustancias tóxicas del sistema de una persona.

La enteroadsorción, usando diferentes cantidades de carbón activado en la dieta de las ratas, aumentó la máxima esperanza promedio de vida en un 34% (y en promedio, en un 44%). El carbón también disminuyó la velocidad de cambios estructurales y metabólicos relacionados con el envejecimiento. Por ejemplo, la miofibrosis cardiaca fue menos marcada; la esclerosis de los glomérulos renales desapareció; y cambios similares en el hígado, páncreas y pulmones, desaparecieron o disminuyeron mucho en comparación con los animales de control. Se disminuyó el colesterol y los triglicéridos en los animales tratados (como se ha visto en humanos). Aumentaron el RNA y la biosíntesis de proteínas en el hígado.

Se requiere mayor investigación para determinar si el efecto dramático del carbón activado entérico se debe a: la adsorción de los metabolitos conocidos o supuestos; a cambios en las cantidades de sustancias fisiológicamente activas y las subsecuentes transformaciones regulatorias; o a ambas.