

**Carlos Damin
Francisco Dadic**

Toxíco logía

 *Editorial El Ateneo*

Toxicología

La obra más completa y actualizada sobre toxicología.

- ✕ Escrita por los máximos referentes hispanohablantes de la materia.
- ✕ Organizada de manera práctica, para encontrar rápidamente las sustancias de interés o los síntomas que identifican una intoxicación.
- ✕ Contiene información sobre 400 sustancias tóxicas para la salud humana; entre ellas, venenos de animales, productos de uso doméstico, asfixiantes, productos cáusticos, gases tóxicos, hidrocarburos, plaguicidas, plantas tóxicas, sustancias de abuso.

Este libro constituye una obra de referencia y consulta rápida para profesionales de la salud en ejercicio o en formación. Para cada sustancia, se detallan los sinónimos, los síntomas, cómo se hace el diagnóstico y el tratamiento óptimo, así como una lista de antídotos con recomendaciones sobre cuándo indicarlos o no. Por ello, resulta una ayuda valiosísima para el diagnóstico temprano de cada intoxicación y para la toma de decisiones sobre su tratamiento.

 **Editorial El Ateneo**

 www.editorialelateneo.com.ar

 [/editorialelateneo](https://www.facebook.com/editorialelateneo)

 [@editorialelateneo](https://twitter.com/editorialelateneo)





www.editorialelateneo.com.ar



[/editorialelateneo](https://www.facebook.com/editorialelateneo)



[@editorialelateneo](https://www.instagram.com/editorialelateneo)

Toxicología

**Carlos Damin
Francisco Dadic**

Toxicología

 **Editorial El Ateneo**

Prólogo

La Toxicología de Urgencia es el campo más importante de la Toxicología Clínica. Se ha incorporado a los Departamentos de Urgencia por la alta demanda de atención que se evidenció en el siglo ^{xx} y en lo que hemos recorrido del siglo ^{xxi}. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2004, 340.000 personas murieron de intoxicación no intencional en todo el mundo. El 91% de esos fallecimientos se produjo en países de medianos y bajos recursos. A su vez, en el mismo año, las intoxicaciones no intencionales ocasionaron la pérdida de más de 7,4 millones de años de vida ajustados por discapacidad (DALY, por las siglas del inglés *Disability Adjusted Life Years*).

No existe aún un claro registro que agrupe todos los casos de intoxicación en los diferentes países de América. No obstante, cada una de las naciones presenta centros de información con estadísticas propias. En el Brasil, durante 2012 se registraron 86.028 casos de intoxicación y 312 muertes, mientras que en el Centro Nacional de Control de Intoxicaciones (CNCI) de Costa Rica se atienden alrededor de 10.000 consultas anuales.

La Toxicología –reconocida ya como especialidad médica en la mayoría de los países del continente americano– inicia sus primeros pasos en la República Argentina a comienzos de 1892 en la Universidad de Buenos Aires y desde allí se desarrolla hasta incorporarse en los hospitales pediátricos y generales de agudos por la demanda de atención. El primer Centro de Información y Asesoramiento

Toxicológico (CIAT) que existió en Latinoamérica se fundó en el Hospital de Niños “Ricardo Gutiérrez” de Buenos Aires a fines de octubre de 1962.

Si bien la mayoría de las consultas por intoxicación son de denuncia médica obligatoria, hay un subregistro importante. De hecho, la mayoría de los estudios estadísticos muestran que gran parte de las denuncias y consultas de intoxicación provienen de personas y domicilios particulares. Según estadísticas del Ministerio de Salud de la Nación Argentina, durante los años 2000, 2001 y 2002 se registraron 329.191 consultas por intoxicación. Actualmente, el 8% de los pacientes atendidos en el Departamento de Urgencias del Hospital General de Agudos “Juan A. Fernández” de la Ciudad de Buenos Aires consultaron por una intoxicación aguda. Entre esas consultas, se destacan los abusos de sustancias psicoactivas, las intoxicaciones por gases tóxicos, como el monóxido de carbono, y las ingestas masivas de medicamentos.

El avance en el diagnóstico y tratamiento de la medicina, en general, y de la toxicología en particular ha generado dentro de esta especialidad un importante grupo de áreas de interés. No serían subespecialidades, pero por su especificidad se separan un poco de la disciplina troncal. La Toxicología de Urgencias es la que aporta al campo de la medicina cotidiana, la de todos los días y en todos los ámbitos. Es la que pone al médico de guardia en la tarea de resolver un problema toxicológico de manera inmediata.

Uno de los obstáculos que encuentra hoy el ejercicio de la medicina es la brecha entre el conocimiento con evidencia científica al alcance en la actualidad de todos los galenos y el conocimiento respaldado por la experiencia clínica. Esa brecha que va cerrándose con el andar

en el ejercicio de la profesión necesita de ayudas teóricas específicas. Por eso, esta obra intenta integrar una sólida formación académica y una estructura teórica adecuada, para enriquecer la experiencia propia de cada profesional en la tarea de encontrar solución a los problemas concretos de la salud de los pacientes.

Capítulo 1

Tratamiento general del paciente intoxicado

Hay muchas formas de abordar a un paciente intoxicado. Puede ser un paciente con diagnóstico claro y evidente de intoxicación, o uno en el que hay que hacer el diagnóstico o excluirla. Se puede arribar al diagnóstico presuntivo y en lo posible de certeza a través de la anamnesis, cuando resulte factible, o de los estudios complementarios (imágenes, electrocardiograma, laboratorio), pero principalmente a través del cuadro clínico. Es por eso que el conocimiento de los síndromes toxicológicos y de los principales agentes involucrados debe ser el primer elemento diagnóstico a tener en cuenta para correlacionar causa-efecto, ya que el relato del propio paciente y/o de sus acompañantes no siempre es confiable. El laboratorio específico es de gran valor, pero no es un recurso fácilmente disponible.

Pasos del tratamiento general del paciente intoxicado

1. Evacuación del lugar donde se ha producido la intoxicación en el caso de existir una fuente tóxica ambiental.
2. Evaluación y tratamiento inmediato:
 - Vía aérea permeable.
 - Ventilación y oxigenación adecuada.

- Mantener la estabilidad cardiovascular.
 - Corrección del medio interno.
 - Evaluar el estado de conciencia.
 - Control de signos vitales.
 - Tratamiento sintomático de la urgencia.
3. Confirmación del diagnóstico o exclusión de la intoxicación:
- Anamnesis al paciente o familiar acompañante.
 - Examen físico.
 - Estudios complementarios de laboratorio clínico y otros exámenes toxicológicos específicos.
4. Iniciar el tratamiento específico de la intoxicación:
- Disminuir la absorción.
 - Aumentar la eliminación.
 - Administrar el antídoto y/o antagonista si lo hubiere.
5. Observación y cuidado continuo del paciente.

1. Evacuación del lugar donde se ha producido la intoxicación

Ante la sospecha de una intoxicación de origen ambiental, se debe retirar al paciente del lugar con todas las medidas de seguridad correspondientes. Se debe facilitar su traslado al centro asistencial para que se le pueda brindar el tratamiento necesario. Es de suma importancia que se examine el lugar del hecho para ver si hay elementos que orienten al diagnóstico, como calentadores prendidos, que nos puedan sugerir una intoxicación por monóxido de carbono, o cajas de remedios abiertas o jeringas que puedan orientar hacia una intoxicación de tipo medicamentosa u otras.

2. Evaluación y tratamiento inmediato

La prioridad en los pacientes intoxicados es la de toda urgencia médica. Siempre debe pensarse que es un paciente de riesgo, pues puede suceder que al recibirlo aún no esté establecido el cuadro por completo y puede pasar a un estado de emergencia posteriormente. Por lo cual siempre es necesario asegurar:

■ Vía aérea permeable

Establecer una vía aérea permeable; en caso de no ser necesaria la intubación del paciente, es conveniente colocarlo en decúbito lateral izquierdo, para evitar la obstrucción de la vía aérea o la aspiración del vómito que puede ocasionar frecuentemente una neumonitis aspirativa.

■ Adecuada ventilación y oxigenación

En caso de necesidad, se puede administrar oxígeno al 100%, aunque en caso de intoxicación por monóxido de carbono hay que tener una muestra de sangre del paciente antes o inmediatamente después de ponerle la mascarilla con oxígeno, pues rápidamente se pueden producir cambios en la carboxihemoglobinemia, cuyo valor permite indicar el mejor tratamiento a seguir.

■ Mantener la estabilidad cardiovascular

Evaluar tensión arterial, frecuencia cardíaca, coloración de piel y mucosas. Además, el monitoreo cardíaco constante es importante en los pacientes toxicológicos.

■ Corrección del medio interno

Vía intravenosa periférica: como en todo caso de urgencia, siempre hay que tener una vía intravenosa para hidratar, realizar las correcciones necesarias para estabilizar el medio interno y suministrar la medicación que necesite el paciente. Además, al poner la vía, es clave tomar una muestra de sangre para los distintos estudios de laboratorio que se puedan requerir.

Estado de conciencia

Muchas intoxicaciones cursan con alteraciones del estado de conciencia, pero también deben descartarse otras etiologías no tóxicas (ataques cerebrovasculares, traumatismos craneales, alteraciones de la glucemia, infecciones, entre otras). En caso de coma sin causa aparente, es necesario administrar: oxígeno, tiamina, glucosa, naloxona y flumazenil.

Control de signos vitales

Además del control que se hace en un primer momento de los signos vitales, se deben seguir controlando la tensión arterial (hipertensión o hipotensión), pulso (taquicardia, bradicardia, arritmias), frecuencia respiratoria (taquipnea, bradipnea), temperatura (hipertermia, hipotermia), lesiones en piel y otros parámetros.

Tratamiento sintomático de la urgencia

Ante la imposibilidad, muchas veces, de saber qué está sucediendo con el paciente, se comienza con el tratamiento sintomático de la urgencia hasta tanto revierta el cuadro o se tenga un diagnóstico de lo que está aconteciendo.

3. Confirmación diagnóstica o exclusión de la intoxicación

Anamnesis o interrogatorio dirigido

Consiste en realizar un interrogatorio destinado a la búsqueda de la fuente y al establecimiento de la relación causa-efecto; este interrogatorio no debe ser agresivo, para permitir que el paciente o su familiar puedan aportar datos fidedignos, sin sentimiento de culpa. Lo ideal es hacer la anamnesis con el paciente. Debe incluir también los antecedentes de enfermedad, consumo de medicamentos y otros datos que puedan ser relevantes. En caso de que el paciente no pueda responder a las preguntas, se puede hablar con familiares o amigos que puedan orientar sobre lo sucedido. Si hay sospecha por parte del profesional, se debe corroborar la historia del paciente con sus familiares. Además, es útil contar con la evaluación del personal de salud que lo trasladó al hospital, pues puede aportar datos sobre elementos hallados en el lugar donde encontró al paciente. Siempre que sea posible, hay que tratar de averiguar la vía de ingreso del tóxico.

Examen físico

- Signos vitales: tensión arterial, pulso, frecuencia respiratoria, temperatura.
- Ojos: las pupilas con miosis o midriasis muchas veces son orientadoras del cuadro que padece el paciente. Es también importante ver si hay nistagmus.
- Piel y mucosas: quemaduras, cianosis, ampollas, diaforesis, ictericia, sitio de punción, etc.
- Examen neurológico.
- Emesis: si el paciente vomitó, se debe saber si aparecieron comprimidos de medicamentos (cantidad, color), o si tuvo hematemesis.

- Exploración general por aparatos para detectar cualquier alteración.
- Olores: muchos tóxicos pueden aparecer en el aliento o en la orina:

Olor	Sustancia
Acetona	Alcohol etílico Alcohol isopropílico Laca
Ajo	Arsénico Gas arsina Dimetilsulfóxido Organofosforados Fósforo Selenio Talio
Almendras amargas	Amigdalina Cianuro
Aroma penetrante	Etclorvinol
Bolita de naftalina	Naftalina Paradiclorobenceno
Cuerda quemada	Marihuana
Huevo podrido	Sulfuro de hidrógeno Mercaptanos Gas de cloaca
Maní	Rodenticidas
Pera	Hidrato de cloral Paraldehído
Pomada de zapatos	Nitrobenceno
Violetas	Trementina
Zanahorias	Cicutoxina

Estudios complementarios

- Laboratorio: rutina de laboratorio general: hemograma, hematocrito, coagulación, ionograma, glucemia, uremia, creatinina, análisis de orina. Gasometría sanguínea. Otros:

enzimas hepáticas, CPK, mioglobinuria. Determinaciones toxicológicas específicas, como carboxihemoglobina, plumbemia, alcoholemia, etc.

- ECG.
- Radiografía de tórax, abdomen o tomografía computada según corresponda en cada caso. Existen muchas sustancias, como, por ejemplo, el hierro, que son radiopacas y por ende detectables:
 - Antidepresivos tricíclicos
 - Antihistamínicos
 - Bario
 - Calcio
 - Fenotiacinas
 - Hidrato de cloral
 - Hierro, comprimidos
 - Ioduros
 - Metales pesados
 - Paquetes de cocaína
 - Potasio
 - Tabletas con capa entérica

4. Iniciar el tratamiento específico de la intoxicación

En Toxicología Clínica, hay algunas medidas sencillas de tratamiento, como los métodos de eliminación de los tóxicos, que adquieren particular importancia, fundamentalmente cuando la consulta se efectúa en tiempo útil y la sustancia productora de la intoxicación no tiene tratamiento específico. Los métodos de eliminación actúan disminuyendo o evitando la absorción y aumentando la excreción de los tóxicos.

Disminuir la absorción

Detener ingreso o dificultar la absorción del tóxico.

Descontaminación cutánea

La intoxicación cutánea depende de la integridad de la piel. Si está lesionada o irritada, puede producirse la absorción de una sustancia que de otro modo sería imposible, pero hay sustancias que al ser liposolubles pueden pasar la piel intactas, por ejemplo, los plaguicidas organofosforados. En estos casos, se hace el lavado del cuerpo, quitando las ropas y lavando la superficie expuesta con abundante agua corriente para que actúe por arrastre. En el caso de ser sustancias cáusticas, debe lavarse a chorro la superficie expuesta durante unos 5-10 minutos. Es necesario instrumentar medidas de protección para la persona que efectúa el procedimiento (guantes, mascarilla, delantal plástico, etc.).

Descontaminación ocular

Lavado continuo de los ojos durante por lo menos 15 minutos, mientras se mantienen los párpados separados. Se emplea agua estéril o solución salina isotónica, para que actúe como arrastre. Están contraindicados los antídotos químicos.

Métodos de eliminación gastrointestinal

Vómito provocado (VP)

Esta técnica está actualmente en desuso y contraindicada, salvo expresa indicación médica en situaciones en las que no exista un pronto acceso a un centro de salud y la necesidad de la eliminación del

tóxico (por su alta mortalidad) supere los efectos adversos esperados por el vómito provocado.

Lavado gástrico (LG)

Se debe realizar en la primera hora de la ingesta (de preferencia antes de los 30 minutos). La indicación en tiempo posterior estará condicionada al tipo de droga, su forma de presentación y dosis ingerida. La realización de LG nunca debe demorar la administración de carbón activado.

Las drogas que retardan la evacuación gástrica lo hacen por dos mecanismos:

a. Por aumento del tono pilórico:

- Atropina
- Benzoatropina
- Carbamazepina
- Difenhidramina
- Antidepresivos tricíclicos
- Trihexifenidilo
- Biperideno
- Opiáceos

b. Por atonía gastrointestinal:

- Barbitúricos
- Benzodiacepinas
- Opiáceos

Contraindicaciones del LG:

- Alteración del estado de conciencia.
- Ingestión de hidrocarburos en dosis elevadas.

- Ingestión de sustancias cáusticas (ácidos y/o álcalis).
- Convulsiones en el momento del procedimiento.
- Inestabilidad hemodinámica.
- Ingesta de un tóxico con riesgo de aspiración.
- Riesgo de hemorragia o perforación.
- Ingestión de sustancia no tóxica o de dosis no significativa.

Metodología:

Para realizar el LG se debe colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo y en posición de Trendelenburg con las rodillas flexionadas. Antes, se debe elegir una sonda nasogástrica del mayor diámetro posible. Se debe calcular la longitud a ser introducida, tomando la distancia entre el antitrago de la oreja y la punta de la nariz, y desde el mentón al apéndice xifoides.

La sonda puede ser introducida por la cavidad bucal o por la nasal. Si se ingresa por la cavidad nasal, requiere una sonda de menor diámetro, y muchas veces causa epistaxis, pero tiene la ventaja de que se la puede dejar. Al ser introducida, la sonda nasogástrica pasa dos sobresaltos: el primero es en la narina y el segundo es cuando se llega a la glotis. Entonces se le debe solicitar al paciente que trague saliva o dársele algo de tomar para que se cierre la glotis y la sonda vaya al esófago (cuando la sonda va a tráquea se empaña). Se confirma que la sonda alcanzó el estómago al pedirle al paciente que tosa (si viene aire está en tráquea) o se insufla aire y se escucha con el estetoscopio apoyado a la altura del estómago (se siente el ingreso de aire al estómago). La sonda no se debe fijar a la nariz, pues se debe mover dentro del estómago para realizar un mejor lavado de las paredes gástricas. Además, para sacar el líquido, se baja la punta de la sonda por debajo del nivel gástrico. El líquido sale solo por la diferencia de

nivel. Se debe recoger en un recipiente el contenido del lavado para observar si viene algún comprimido o elemento que pueda orientar en el diagnóstico de la intoxicación.

El lavado se hace con solución fisiológica. En cada instilación se emplean pequeñas cantidades para evitar forzar el pasaje a duodeno (en adultos 2-3 litros de a 200-300 cc por vez, y en niños 10-15 cc/kg de a 50-100 ml por lavado). Se debe hacer el lavado hasta que el líquido vuelva tan claro como cuando ingresa.

Debe continuarse el procedimiento hasta recuperar líquido limpio.

Una vez realizado el LG, debe dejarse la sonda colocada para pasar carbón activado (CA), purgante salino u osmótico (PS), (PO), o si lo hubiera, el antídoto específico que correspondiera (deferoxamina para la intoxicación por hierro y N-acetilcisteína para el paracetamol).

Absorción gastrointestinal

Tiene como objetivo reducir la absorción de la sustancia problema. Generalmente se emplea el *carbón activado (CA)* en dosis única o reiterada. Debe seleccionarse el de óptima calidad según la disponibilidad en plaza, ya que la capacidad de adsorción depende del tamaño de la partícula y de la calidad del producto.

Se administra por vía oral o por la sonda nasogástrica al final del lavado.

Dosis: adultos: 50 g por vez; niños: 1 g/kg de peso por vez. Estas dosis pueden ser únicas o repetidas cada 2 a 4 horas. Dosis repetidas: para los tóxicos que presentan circulación enterohepática. Se conoce esta técnica como diálisis gastrointestinal.

Forma de preparación:

El CA debe diluirse en agua destilada en cantidad suficiente para obtener una consistencia cremosa espesa (cuando se administra directamente por boca). A través de la sonda nasogástrica la dilución será algo mayor para facilitar su administración. La capacidad de adsorción de un gramo de CA es variable según el tipo de sustancia, oscilando entre 100 y 1000 mg. La adsorción es mayor para las sustancias no ionizadas y para las que tienen circulación enterohepática o secreción gástrica.

Contraindicaciones de la absorción gastrointestinal:

- Intoxicación por cáusticos y derivados del petróleo.
- Coma o bajo nivel de conciencia.
- Paciente hemodinámicamente inestable.
- Íleo o hipoperistaltismo manifiesto.
- Perforación gastrointestinal.

Indicación absoluta:

- Ingesta masiva de carbamazepina
- Dapsona
- Fenobarbital
- Quinina o teofilina

Indicaciones relativas:

- Ingesta de amitriptilina
- Dextropropoxifeno
- Digitoxina
- Digoxina
- Disopiramida
- Nadolol

- Fenilbutazona
- Fenitoína
- Piroxicam
- Sotalol

El CA no debe asociarse a jarabe de ipecacuana, N-acetilcisteína ni vitamina K1.

Drogas que tienen circulación enterohepática y/o secreción gástrica:

- Digital (digoxina, digitoxina)
- Isoniazida
- Carbamazepina
- Acetominofén o paracetamol
- Hidrato de cloral
- Glutetimida
- Metacualona
- Fenitoína
- Fenciclidina
- Fenotiacinas
- Salicilatos
- Antidepresivos tricíclicos

No es eficaz en las intoxicaciones por:

- Ácido bórico
- Sulfato ferroso
- DDT
- Cianuros
- Arsénico

- Litio
- Ácidos minerales
- Moléculas muy ionizadas
- Etanol
- Metanol
- Sustancias insolubles en agua

Sustancias adsorbidas por el carbón activado		
Acetominofén	Digitoxina	Narcóticos
Ácido 2,4 diclorofenoxiacético	Ergotamina	Nicotina
Ácido mefenámico	Estramonio	Nortriptilina
Aconitina	Estricnina	Opio
Alcanfor	Etclorvinol	Oxalatos
Anfetaminas	Fenilbutazona	Paratión
Antidepresivos tricíclicos	Fenilpropanolamina	Penicilina
Antipirina	Fenitoína	Plata
Arsénico	Fenobarbital	Potasio
Atropina	Fenolftaleína	Primaquina
Azul de metileno	Fenotiacinas	Probenecid
Barbitúricos	Fósforo	Propantelina
Carbamazepina	Glutetimida	Propoxifeno
Clorfeniramina	Hexaclorofeno	Quinacrina
Clordano	Imipramina	Quinidina
Cloroquina	Isoniazida	Quinina
Clorpromazina	Jarabe de ipecacuana	Salicilamida
Cloruro de mercurio	Kerosene	Salicilato de metilo
Cocaína	Malatión	Salicilatos
Colchicina	Meprobamato	Selenio
Dapsona	Metotrexato	Sulfonamidas
Difenilhidantoína	Morfina	Teofilina
Digital	Muscarina	Yodo

Dar prioridad al antídoto específico.

Sustancias con pequeña o nula adsorción por el CA:

- Ácido bórico

- Ácidos minerales
- Alcohol etílico
- Alcohol metílico
- Carbamatos
- Cianuro
- Hidróxido de potasio
- Hidróxido de sodio
- Hierro
- Litio
- Mercurio
- Metasilicato de sodio
- Organoclorados
- Organofosforados
- Plomo

Catarsis

La administración de purgante tiene por objetivo reducir el tiempo de permanencia del tóxico en el intestino.

Contraindicaciones absolutas:

- Ingestión de cáusticos (riesgo de aumentar la extensión de la lesión intestinal).
- Alteración preexistente del equilibrio hidroelectrolítico (en estos casos, la indicación de un catártico debe ser considerada recién en una etapa posterior a la corrección del desbalance hidroelectrolítico).
- Íleo paralítico.
- Antecedentes de intervención quirúrgica abdominal reciente.

Los *catárticos* están en desuso. Solo se considera su posible indicación cuando se prescriben dosis repetidas de carbón activado, pero incluso esta indicación es discutible y no todos los expertos la comparten. Se emplean purgantes salinos y osmóticos:

a. Purgantes salinos (PS):

- Sulfato de magnesio o sulfato de sodio. Dosis: niños: 250-300 mg/kg; adolescentes y adultos: 30 g.
- Leche de magnesia (hidróxido de magnesio). Dosis: niños: 10-20 ml; adolescentes y adultos: 30-40 ml.
- Contraindicaciones: sales de magnesio: enfermos renales, expuestos a sustancias nefrotóxicas, pacientes con riesgo de hemoglobinuria y/o mioglobinuria. Sulfato de sodio: pacientes con hipertensión arterial y/o insuficiencia cardíaca congestiva.
- Precaución: vigilar la posible hipernatremia.

b. Purgantes osmóticos: su indicación queda reducida a los casos de intoxicaciones por sustancias no adsorbibles por el carbón activado y que conviene eliminar de la luz intestinal con la mayor rapidez posible por su toxicidad potencial.

- Polietilenglicol. Dosis: 9 meses a 12 años: 25 ml/kg/hora; mayores de 12 años: 1500 a 2000 ml/hora. En ambos casos, por 4 a 6 horas o hasta que el efluente rectal sea claro.
- Contraindicaciones: íleo, obstrucción intestinal, inestabilidad hemodinámica, deshidratación, vía aérea no protegida, peritonitis, megacolon.

■ Aumentar la eliminación

- Alteración del pH urinario: diuresis alcalina.

- Diálisis: hemodiálisis, diálisis peritoneal.
- Hemoperfusión.
- Carbón activado seriado: interrupción de la circulación enterohepática, diálisis intestinal.
- Plasmaféresis.
- Exanguinotransfusión.

La *diuresis forzada* es una técnica actualmente en desuso. No se recomienda porque aumenta el riesgo de provocar edemas cerebral y pulmonar. Otra técnica que cayó en desuso y no se recomienda es la *acidificación*.

La *alteración del pH urinario* se basa en que cuanto más ionizada esté una sustancia, menor reabsorción a través del túbulo distal posee, pues las membranas celulares son más permeables a las sustancias no polares, siendo estas reabsorbidas rápidamente. Pero si la sustancia está polarizada, se produce un atrapamiento iónico, porque no puede atravesar la membrana quedando en la luz tubular sin ser reabsorbida. Se elimina entonces por la orina.

La polarización de la sustancia depende de su pKa y del gradiente de pH a través del epitelio tubular. Por lo cual las drogas con un pKa ácido (3,0-7,5) se eliminan mejor en una orina alcalina y aquellas que tienen un pKa básico (7,5-10,5) lo hacen mejor con un pH urinario ácido.

La *alcalinización* se utiliza en aquellas sustancias que tienen un pKa ácido; se hace con bicarbonato de sodio 2 mEq/kg (hasta lograr pH sanguíneo de 7,5 a 7,6) durante la primera hora. Continuar luego con bicarbonato de sodio con 2-4 mEq/kg durante 6 a 12 horas, hasta obtener pH urinario de 7,5-8. Siempre hay que chequear antes y después el pH urinario, como también el flujo urinario. Una

complicación que puede aparecer en la alcalinización es la alcalosis metabólica y la depleción de potasio, por lo que puede ser necesaria la incorporación de cloruro de potasio.

Las drogas que se eliminan mejor al alcalinizar la orina son fenobarbital, primidona, mefobarbital y salicilatos.

La utilización de la *hemodiálisis* depende de la sustancia tóxica, que debe pasar de la sangre a través de una membrana semipermeable hacia el líquido de diálisis. Por ello es necesario que la molécula del tóxico sea de bajo peso molecular (500 Dalton), hidrosoluble, que tenga baja unión a proteínas y lípidos, que posea un bajo volumen de distribución y que se difunda rápidamente por la membrana de diálisis. Se debe anticoagular al paciente para que no se formen coágulos en el dializador.

Se indica la hemodiálisis según el estado crítico del paciente o por factores relacionados con la sustancia ingerida. Está contraindicada cuando hay un antídoto o el paciente posee una coagulopatía o un shock cardiogénico.

Drogas en que se puede indicar hemodiálisis:

- Alcoholes (etílico, metílico, glicoles y otros)
- Anfetaminas
- Bromuros
- Estricnina
- Hidrato de cloral
- Isoniazida
- Propanolol
- Litio
- Fenobarbital
- Potasio

- Quinidina
- Salicilatos
- Teofilinas
- Tiocianato

Drogas en que la hemodiálisis está contraindicada:

- Antidepresivos
- Antihistamínicos
- Benzodiacepinas
- Digital
- Etclorvinol
- Glutetimida
- Metacualona
- Metiprilón
- Opiáceos
- Fenotiacinas

En el caso de *diálisis peritoneal*, la membrana de diálisis es el peritoneo. La ventaja de la técnica es que no requiere anticoagulación, ni equipamiento, pero su eficacia es un poco menor y demora más. Se utiliza en niños.

La *hemoperfusión* es similar a la hemodiálisis, pero en el cartucho hay capilares con CA o resinas adsorbentes. La anticoagulación debe ser mayor que en la hemodiálisis y tiene una mayor eficacia, pues el tamaño molecular, la hidrosolubilidad y la unión a proteínas no afectan la adsorción. Además, es más rápida, pero tiene más complicaciones por embolizaciones y destrucción de elementos formes de la sangre.