

Trabajo de Revisión Toxicología Clínica

Las técnicas de depuración extra-renal como parte del tratamiento de las intoxicaciones agudas. Revisión Bibliográfica.

Jurek Guirola Fuentes¹, Bárbara Yacqueline Alemán Marichal², Yaisemys Batista Reyes³, Alexei Hernández Gutiérrez⁴, Alejandro Hernández Gutiérrez⁵, Isabel María Oliva Licea⁶

1. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer Grado en Toxicología. Máster en Prevención del uso indebido de las drogas. Profesor Auxiliar.
2. Especialista de Primer Grado en Nefrología. Máster en Educación Superior. Profesora Auxiliar.
3. Licenciada en Enfermería. Profesora Asistente.
4. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Residente de Tercer Año de la Especialidad de Otorrinolaringología.
5. Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Residente de Tercer Año de la Especialidad de Cardiología.
6. Licenciada en Medicina Transfucional. Profesora Asistente.

Hospital Clínico-Quirúrgico "Dr. Mario Muñoz Monroy". Matanzas, Cuba.

Correo electrónico: yurigf82@gmail.com

Resumen

Introducción: En la actualidad, se estima que existen alrededor de 13 millones de sustancias químicas en el mundo, debido al elevado desarrollo científico-técnico alcanzado por el hombre. Esta situación posibilita la exposición en su quehacer cotidiano a una diversidad de productos químicos (farmacéuticos, de uso doméstico, agrícolas, industriales, metales pesados y otros) que son potencialmente tóxicos, causantes de cuadros de intoxicaciones agudas. Algunas de las mismas, como parte de su tratamiento requieren de la indicación de métodos de depuración extra-renal, las cuales se aplican para compensar una función renal deficiente. **Objetivo:** Describir las técnicas de depuración extra-renal como parte del tratamiento de las intoxicaciones agudas. **Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica sobre las técnicas de depuración extra-renal como parte del tratamiento de las intoxicaciones agudas. La misma tuvo como punto de partida los casos de pacientes intoxicados agudos recibidos en el Hospital Clínico-Quirúrgico "Dr. Mario Muñoz Monroy", los cuales cumplían con los criterios para la indicación de métodos de depuración renal. **Conclusiones:** Las técnicas de depuración extra-renal como parte del tratamiento de las intoxicaciones agudas; tienen un impacto positivo en la recuperación del paciente intoxicado agudo y su indicación es cada vez más frecuente en las instituciones de salud a nivel mundial.

Palabras clave: *intoxicaciones agudas, tratamiento, técnicas de depuración extra-renal.*

Abstract

Extra-renal purification techniques as part of the treatment of acute poisonings.

Bibliographic review.

Introduction: At present, it is estimated that there are around 13 million chemical substances in the world, due to the high scientific-technical development achieved by man. This situation allows exposure in their daily activities to a variety of chemical products (pharmaceutical, domestic, agricultural, industrial, heavy metals and others) that are potentially toxic, causing acute intoxication. Some of them, as part of their treatment, require the indication of extra-renal purification methods, which are applied to compensate for poor renal function. **Objective:** To describe the extra-renal purification techniques as part of the treatment of acute poisonings. **Methods:** A bibliographic review was carried out on extra-renal purification techniques as part of the treatment of acute poisonings. The same starting point was the cases of acute intoxicated patients received at the Hospital Clínico-Quirúrgico "Dr. Mario Muñoz Monroy", which met the criteria for the indication of renal clearance methods. **Conclusions:** Extra-renal purification techniques as part of the treatment of acute poisonings; they have a positive impact on the recovery of the acute intoxicated patient and their indication is increasingly frequent in health institutions worldwide.

Keywords: *acute poisonings, treatment, extra-renal purification techniques.*

Introducción

En la actualidad, se estima que existen alrededor de 13 millones de químicos en el mundo, debido al elevado desarrollo científico-técnico alcanzado por el hombre. Esta situación posibilita la exposición en su quehacer cotidiano a una diversidad de productos químicos (farmacéuticos, de uso doméstico, agrícolas, industriales, metales pesados y otros) que son potencialmente tóxicos, causantes de cuadros de intoxicaciones agudas. Estas entidades constituyen emergencias médicas que pueden ser individuales y colectivas, las que representan aproximadamente el 2% de todas las urgencias clínicas y según su etiología, las mismas pueden ser accidentales o intencionales. En los niños, obedecen generalmente a la etiología accidental, debido a la ingesta de fármacos, seguido de los productos del hogar. En adolescentes y adultos, son frecuentes las intoxicaciones voluntarias debido a la ingesta de alcohol, fármacos y drogas ilegales, y las accidentales por inhalación de gas, principalmente monóxido de carbono. ^(1,2,3,4)

En las instituciones de salud al recibir un paciente intoxicado agudo, el especialista en Toxicología aplica los principios básicos que rigen el tratamiento general de las intoxicaciones agudas: a) Aplicar medidas de soporte a las funciones vitales(vía aérea libre, oxigenación, soporte neurológico y cardíaco); b) Eliminar el tóxico en la puerta de entrada e impedir nuevas absorciones del mismo, a través de las diferentes vías de exposición: piel y mucosas, inhalatoria, ocular y particularmente la digestiva, causante del 90% de las intoxicaciones; c) Aplicar medidas para incrementar la excreción de los tóxicos o sus metabolitos activos, algunas de las cuales aprovechan las vías naturales (renal: diuresis modificada alcalina y diuresis forzada) y los métodos de depuración extra-renal (hemodiálisis, hemofiltración, hemodiafiltración); d) Administrar tratamiento con antídotos: son sustancias que antagonizan o neutralizan los efectos de un tóxicos; e) Aplicar tratamiento sintomático y de las complicaciones: consiste en mantener las constantes vitales, tratar los síntomas y las complicaciones surgidas durante el cuadro tóxico. ^(5,6)

Algunas de las intoxicaciones agudas como parte de su tratamiento requieren de las técnicas de depuración extra-renal, las cuales se aplican para compensar una función renal deficiente. Hoy en día, el uso continuo de estos métodos es cada vez más frecuente. Existen diversas técnicas basadas en la difusión (hemodiálisis), la convección (hemofiltración) o la asociación de ambas (hemodiafiltración). Cada técnica tiene sus especificidades, y la preferencia por alguna de ellas suele ser cuestión de costumbre. El aumento del rendimiento depurativo de las membranas, permite practicar en la actualidad técnicas de depuración extra-renal continuas de muy buena calidad, en las que los flujos sanguíneos, el dializado o la restitución son moderados. Se trata de un adelanto notable, ya que la mayoría de las disfunciones y, en consecuencia, de las reducciones temporales de aclaramiento, son producto de disfunciones de los catéteres o de ajustes incorrectos. ^(7,8,9,10,11)

El tratamiento de hemodiálisis (HD) consiste en dializar la sangre a través de una máquina que hace circular la sangre desde una arteria del paciente hacia el filtro de diálisis o dializador en el que las sustancias tóxicas de la sangre se difunden en el líquido de diálisis; la sangre libre de toxinas retorna al organismo a través de una vena canalizada con una cánula. La hemofiltración es un procedimiento en el que se extraen grandes cantidades de agua y solutos únicamente por transporte convectivo, lo que da lugar a una elevada eliminación de medianas y grandes moléculas. Sin embargo, la ausencia de transporte difusivo origina una eliminación relativamente baja de toxinas de bajo peso molecular. Hemodiafiltración: es la técnica convectiva, donde la convección se asocia a la difusión, con el objetivo de aumentar la eliminación de moléculas de mediano y gran tamaño que se transfieren con dificultad por difusión. ^(12,13,14,15)

La terapia de reemplazo renal continua incluye diferentes técnicas:

- Hemodiálisis venosa continua: En esta modalidad se usa la difusión como principal fuente de mejora del fluido tratado, éste consiste en hacer pasar un flujo lento del dializante a contracorriente del flujo sanguíneo, consiguiendo así la difusión de moléculas de pequeño tamaño. ⁽¹³⁾

- Hemofiltración venosa continua: Esta modalidad consiste en hacer pasar el flujo de sangre a través de un filtro de alta permeabilidad hidráulica. El mecanismo que se utiliza es el convectivo. Es decir, se transporta agua y solutos a través de un filtro al ejercer una presión, que está dada por bomba de rodillos (circuito veno-venoso). En esta variante de terapia el ultrafiltrado es mayor a las pérdidas del paciente, por tanto, se necesitará líquido de sustitución. ^(14,15)
- La Hemodiafiltración veno-venosa continua: Esta modalidad combina los beneficios de hemodiálisis veno-venosa continua + hemofiltración veno-venosa continua, es decir, se utilizan dos métodos de reemplazo renal, la convección y la difusión. Con esta combinación pueden eliminarse partículas de mayor peso molecular (> 1000 Da). Al utilizar este modo es necesario la reinyección para conseguir el adecuado equilibrio de fluidos. ⁽¹⁶⁾

Perspectiva histórica de la depuración extra-renal:

En 1913, Abel y colaboradores demostraron experimentalmente la capacidad de un material de celofán para dializar salicilatos de la sangre en los animales. Transcurrieron casi 40 años, hasta que Doolan y otros investigadores, realizaron por vez primera en 1951 una hemodiálisis en un intoxicado por salicilatos; paciente que sin embargo falleció. En 1955 Schreiner y otros, publicaron los dos primeros casos de pacientes gravemente intoxicados también por salicilatos, pero que evolucionaron favorablemente, recibiendo terapia con hemodiálisis. A partir de esta fecha se extiende el uso de la hemodiálisis como una técnica terapéutica en el tratamiento de las intoxicaciones agudas graves. Este hecho coincide con el inicio de una epidemia aún no detenida: la intoxicación medicamentosa aguda como mecanismo de salida para las tentativas de suicidio, cuyos principales protagonistas han sido los barbitúricos durante más de 20 años. ⁽¹⁸⁾

Sin embargo, el propio Schreiner ya advertía en 1958 de la existencia de limitaciones para el uso de esta técnica. Por una parte, si el cuadro clínico es leve, no se justificaría su utilización; y por otra, la imposibilidad en ocasiones de que la hemodiálisis modifique

positivamente la evolución del paciente, al no conseguir arrastrar una cantidad significativa del producto tóxico. La segunda técnica de depuración extra-renal que más amplia difusión ha tenido en Toxicología Clínica ha sido la hemoperfusión. Fue utilizada en 1948 por Muirhead y Reid en experimentación animal como tratamiento de la insuficiencia renal. En 1958, Schreiner utilizó por vez primera una columna con resinas de intercambio en un paciente intoxicado con pentobarbital, procedimiento que se acompañó de diversas complicaciones y con el que no pudo demostrar una extracción significativa del producto tóxico. ⁽¹⁸⁾

Yatzidis, en 1965, fue quien inauguró la hemoperfusión a través de carbón activado en pacientes intoxicados, con buenos resultados y menores complicaciones, extendiéndose su uso con relativa rapidez. En 1970 Chang y otros, idearon el recubrimiento de los gránulos de carbón con una membrana semipermeable, evitando dos de los mayores problemas de esta técnica: la fragmentación y embolización de partículas de carbón, y el secuestro de plaquetas. También en 1970, Rosebaum propuso la substitución del carbón activado por resinas de intercambio del tipo amberlite, demostrando en algunas intoxicaciones su mayor capacidad de absorción en comparación con el carbón. Por último, otras técnicas de depuración extra-renal que también se utilizan, aunque con menor frecuencia, son la plasmaféresis y la exanguinotransfusión. La plasmaféresis como extracción selectiva de plasma sin substitución, fue descrita por primera vez en 1914 por Abel y otros, pero su uso no se extendió hasta la década de los sesenta. Viene a representar una versión moderna de la tradicional sangría o más recientemente la exanguinotransfusión, teniendo ambas sus indicaciones particulares. ⁽¹⁸⁾

Estado actual de las indicaciones de la depuración extra-renal:

Como parte del tratamiento de las intoxicaciones agudas, los métodos de depuración extra-renal tienen las siguientes indicaciones:

En relación a los criterios clínicos, cualquiera de las situaciones a continuación referidas puede sugerir la indicación de alguna de estas técnicas. a) Intoxicación severa en forma

de coma profundo, hipoventilación, hipotensión, hipotermia persistente o empeoramiento de la situación a pesar de las medidas de soporte general ya iniciadas; b) Antecedentes patológicos que aumenten el riesgo de complicaciones (insuficiencia cardio-respiratoria grave); y c) Presencia actual o como antecedente de una insuficiencia del órgano de excreción del producto tóxico (insuficiencia hepática, insuficiencia renal). De los pacientes afectados por fracaso renal agudo, entre un 4-10% precisan terapias continuas de depuración extra-renal, en alguna de sus modalidades, hasta que reciban el alta, y un 20% entrarán en el programa de hemodiálisis. ^(18,19,20)

En relación a las características del tóxico deben coexistir las siguientes circunstancias; a) El tóxico y/o sus metabolitos activos han de reunir las características fisicoquímicas que permitan su excreción (tamaño molecular, unión a proteínas plasmáticas, hidrosolubilidad, volumen de distribución, entre otras.). De acuerdo con algunas de estas características puede ser aconsejable algún tipo específico de depuración extra-renal, pero a veces puede convertir a cualquiera de ellas en ineficaz; b) La dosis absorbida o el nivel sanguíneo ha de ser potencialmente mortal; c) El efecto tóxico ha de ser relativamente tardío y reversible; y d) No ha de existir un antídoto seguro y eficaz. ^(18,19)

Bases para el uso de la depuración extra-renal:

El riñón tiene la capacidad de eliminar rápidamente muchas toxinas exógenas en el organismo. Desgraciadamente, el mismo también es susceptible a la toxicidad directa de las sustancias, por lo tanto la estrategia fundamental en las intoxicaciones agudas es la eliminación de los tóxicos o sus metabolitos, siendo la terapia más eficaz los métodos de depuración extracorpóreas. Cualquier técnica de depuración extra-renal es agresiva, puede ser ineficaz y además, generar iatrogenias. Su uso ha de estar bien justificado, y para ello han de reunirse una serie de condiciones favorables que dependen de tres tipos de criterios a tener en cuenta para la indicación de una técnica de depuración extracorpórea. El primero es clínico, y hace referencia al estado del paciente intoxicado,

el segundo se refiere a los niveles plasmáticos de los xenobióticos, y el tercer criterio depende de las características intrínsecas del tóxico. ⁽²⁰⁾

Criterios clínicos: Las siguientes situaciones puede sugerir la indicación de alguna de estas técnicas: ⁽²⁰⁾

- Intoxicación severa con persistencia o empeoramiento de la situación clínica, aún a pesar de las medidas de soporte general ya iniciadas.
- Antecedentes que aumenten el riesgo de complicaciones (edad avanzada y enfermedad cardio-respiratoria grave).
- Presencia actual o como antecedente de insuficiencia del órgano de excreción del tóxico (insuficiencia hepática e insuficiencia renal).

Criterios propios del tóxico: Se refieren a su capacidad lesiva, manifestada como daño estructural que puede conducir a la muerte o dejar secuelas irreversibles (por ejemplo tenemos el litio, metanol, etilenglicol). En estos casos, si las concentraciones del tóxico en sangre son consideradas de riesgo, será urgente iniciar la técnica adecuada, para reducir las posibilidades de muerte o secuelas. ⁽²¹⁾

Desde el punto de vista de las características de los xenobióticos para el empleo de los tratamientos extracorpóreos, la eficacia de estos depende de las características físico-químicas y farmacocinéticas de los mismos. Entre ellas podemos mencionar: ⁽¹⁹⁾

- Bajo peso molecular (< 500 daltons).
- Volumen de distribución bajo (< 1 L/kg).
- Baja unión a las proteínas plasmáticas.
- Hidrosolubilidad (mientras más hidrosoluble mayores posibilidades de eliminar el tóxico).
- Pobre aclaramiento endógeno (< 4 mL/min por kg).

- Aclaramiento por diálisis, superior al aclaramiento corporal total.

El volumen de distribución (Vd) de los fármacos, se caracteriza por su acceso a los tejidos y órganos en los que debe actuar, y con los órganos que los van a eliminar, lo que condiciona las concentraciones que se alcanzan en sangre y tejidos. Las moléculas de un fármaco son transportadas en la sangre, disueltas en el plasma (en su estado libre), fijadas a las proteínas plasmáticas o unidas a las células sanguíneas.

En relación a la magnitud del volumen de distribución se plantea que: ⁽²¹⁾	
Vd > 1 L/kg	Drogas básicas.
	Unión en los tejidos > Unión en el plasma.
	Puede estar concentrada en tejidos específicos.
Vd: 0.4 L/kg– 1.0 L/kg	Similar unión en tejidos que en plasma.
	Distribución uniforme en todo el organismo.
Vd < 0.4 L/kg	Fármacos ácidos.
	Unión en el plasma > Unión en los tejidos.
	Limitada distribución en los tejidos, fundamentalmente en el plasma.

El volumen de distribución depende de factores que determinan su magnitud, entre los que se encuentran: ⁽¹⁰⁾

- Propiedades físico-químicas del xenobiótico.
- Fijación a las proteínas plasmáticas (PP).
- Fijación a las proteínas tisulares.
- Perfusión sanguínea tisular.
- Coeficiente de partición del xenobiótico entre la sangre y los tejidos.

Una de las propiedades físico-químicas más importantes de los xenobióticos en relación a la magnitud del volumen de distribución, es la liposolubilidad. Un xenobiótico muy liposoluble accederá más fácilmente a órganos muy irrigados, como el cerebro, el corazón, el hígado o los riñones, en menor cuantía al tejido muscular y, con mayor lentitud al tejido adiposo. ⁽²¹⁾

La unión de los fármacos a las proteínas del plasma es muy variable. La fijación a proteínas es reversible y sigue la ley de acción de masas, donde la cantidad de fármaco unido a proteínas, depende de la concentración de fármaco libre. Habitualmente, el porcentaje de la concentración total del fármaco que se encuentra unido a proteínas, permanece constante dentro de un intervalo amplio de concentraciones. Existen fármacos, como el Ácido Valproico y los salicilatos que, cuando se encuentran en concentraciones tóxicas, saturan los puntos de fijación, aumentando la proporción de fármaco libre, o sea, que desde el punto de vista farmacocinético la fracción libre es capaz de distribuirse o eliminarse más fácilmente. ⁽²¹⁾

Desde el punto de vista clínico las características toxicocinéticas de los xenobióticos implicados en las intoxicaciones agudas cobran importancia por los siguientes motivos:

(19)

- La cantidad de xenobiótico que llega a su sitio de acción extravascular representa tan solo una pequeña fracción de la dosis total administrada.
- Los tratamientos para aumentar la eliminación solamente eliminan el xenobiótico presente en sangre. Por lo tanto, su efecto depende de la velocidad y magnitud de la distribución o redistribución.
- Los tratamientos encaminados a aumentar la eliminación del xenobiótico resultan más eficaces si se utilizan o se inician en las fases de absorción o distribución, cuando la mayor concentración se encuentra en sangre. Ej: Paraquat en las primeras 5 horas.
- Los xenobióticos que se distribuyen muy rápidamente ($V_d > 1L/kg$) o que tienen un alto por ciento de unión a las PP, su eliminación no se ve afectada por métodos encaminados a aumentar la misma.
- Las intoxicaciones provocadas por xenobióticos con cinética en dosis dependiente, pueden ser susceptibles de emplear métodos para favorecer

su eliminación. Ejemplo: Ingestión de altas dosis de Aspirina (Ácido Acetil Salicílico), satura la unión a las PP, aumenta la fracción libre en plasma que puede eliminarse alcalinizando la orina con hemodiálisis.

La hemodiálisis es una técnica intermitente de depuración renal a través de una membrana semipermeable que separa las sustancias solubles en el plasma. Los tóxicos dializables deben ser hidrosolubles o liposolubles, y no dependen de la unión a proteínas plasmáticas. Por tanto, con la hemoperfusión pueden extraerse tóxicos que no reúnan las características necesarias para la realización de la hemodiálisis. Dicha técnica es el método mediante el cual se pone en contacto directo la sangre del paciente a través de filtros con sustancias (carbón activado, resinas aniónicas y otros) de elevada capacidad absorbente, gran superficie de contacto y de 300-1 000 m²/g. ^(21,22)

Características necesarias para la realización de la hemodiálisis:

- Dosis absorbida o niveles sanguíneos que sean potencialmente letales.
- El efecto del tóxico debe ser relativamente tardío y reversible.
- No exista un antídoto seguro y eficaz.

Criterios analíticos: Constituyen el último elemento de valoración para indicar la técnica de depuración. En algunas intoxicaciones, como las causadas por metanol o etilenglicol, la correlación entre la concentración del tóxico en sangre y la clínica es tan estrecha, que ha permitido establecer claramente los límites a partir de los cuales la técnica está indicada. En otros casos, se dan una serie de circunstancias (edad, estado de salud previo, tolerancia o inducción enzimática previa, algunos déficits genéticos relacionados con enzimas, etc.), que no permiten establecer una buena correlación entre la concentración del tóxico, la clínica o el pronóstico. Es decir, ante una misma concentración del tóxico en sangre, la repercusión clínica puede ser muy diferente. ⁽²⁰⁾

Técnicas de depuración extracorpórea ⁽²¹⁾

Pueden ser de dos tipos:

- Intermitentes: Cuando se emplean por un período de tiempo menor de 12 horas.
- Continuas: Cuando se emplean por un período de tiempo mayor de 12 horas.

Técnicas:

- Hemodiálisis.
- Hemofiltración.
- Hemoperfusión: con cartuchos de carbón, con cartuchos de resinas, y con sistema de recirculación con absorbentes moleculares.
- Diálisis peritoneal.
- Plasmaféresis.
- Exanguinotransfusión.
- Mixtas: Diálisis lenta de baja eficacia, diálisis diaria prolongada.

Contraindicaciones:

- Trastornos de la coagulación.
- Riesgos para usar la Heparina (sangramiento activo).
- Inestabilidad hemodinámica.

Complicaciones:

Dependientes de la colocación del catéter:

- Inmediatas: Sangramiento, punción arterial, embolismo gaseoso, arritmias, lesión del ductus torácico, neumotórax o hemotórax.

- Tardías: Infección, trombosis venosa, embolismo pulmonar, perforación miocárdica, lesiones de nervios.

Dependientes del proceder:

- Hemodiálisis: Sangramiento, hipotensión, hipoglicemia, leucopenia, trombocitopenia, embolismo aéreo, hipotermia, reacciones de hipersensibilidad.
- Hemoperfusión: Embolismo por carbón, hipoglicemia, hipocalcemia, trombocitopenia (30% de reducción), leucopenia (10% de reducción).

Intoxicaciones con indicación de técnica de depuración extra-renal:

Hemodiálisis: Las indicaciones de la hemodiálisis en un paciente intoxicado son: eliminar el tóxico y sus metabolitos, eliminar el complejo tóxico-antídoto, o tratar el fracaso renal agudo. ⁽²²⁾

- Intoxicaciones graves por metanol y etilenglicol cuyas concentraciones séricas de etilenglicol sean superiores a 50 mg/dL. ^(23,24,25)
- Intoxicación por salicilatos. ^(26,27)
- Intoxicación por sales de litio. ^(28,29)
- Intoxicación por etanol, donde estaría indicada en caso de etanolemia superior a 5 g/L, o si existen alteraciones hemodinámicas graves o insuficiencia hepatocelular grave. ⁽³⁰⁾
- Intoxicación por barbitúricos de acción prolongada. ⁽³¹⁾
- Intoxicación por setas hepatotóxicas (Amanita phalloides, A. virosa, A. verna, Galerina marginata, Lepiota brunneoincanata y otras.) ⁽³²⁾
- Intoxicación por teofilina. ⁽³³⁾
- Intoxicaciones por metrotrexate y procainamida. ^(34,16)

- Intoxicación por talio. ⁽³⁵⁾

Diálisis Peritoneal: Los tóxicos que pueden ser depurados por diálisis peritoneal son los mismos que pueden serlo por hemodiálisis. La ventaja de este método radica en la simplicidad y tolerancia hemodinámica, pero resulta menos efectiva que la hemodiálisis. Está indicada cuando no se dispone de hemodiálisis ni de hemodiafiltración y el paciente no puede ser trasladado a un centro de referencia, o mientras se prepara la hemodiálisis. ⁽²²⁾

Hemoperfusión: Permite depurar tóxicos de elevado peso molecular, de hasta 5.000 Dalton. Su capacidad extractiva es idéntica para tóxicos hidrosolubles y liposolubles. ⁽²²⁾

- Intoxicación por barbitúricos de acción corta o intermedia. ⁽³⁶⁾
- Intoxicación por teofilina, carbamazepina y metotrexate. ^(37,38,39)

Plasmaféresis: Técnica o procedimiento terapéutico de depuración sanguínea extracorpórea, la cual consiste en la extracción de un volumen determinado de plasma (de 2 a 5 litros), cuya finalidad es eliminar o remover partículas de gran peso molecular, patógenos o de disminuir la tasa de inmunocomplejos circulantes u otros componentes en el plasma, que intervienen en la respuesta inmune patológica y que son considerados responsables de una enfermedad, o bien de sus manifestaciones clínicas. ⁽⁴⁰⁾

- Intoxicaciones por setas del género Cortinarius. ⁽⁴¹⁾
- Intoxicación por cisplatino. ⁽⁴²⁾

Exanguinotransfusión: La indicación más aceptada es la intoxicación grave por metahemoglobinizante o hemolizante, no sólo por el hecho de poder extraer el tóxico, sino porque además compensa el déficit de transporte de oxígeno con el aporte de nuevos hematíes. Los tóxicos que cumplen estas condiciones son los nitritos, nitratos, anestésicos locales, anilina, clorato de sodio, sulfonas, cromo, entre otros. Aunque el

tratamiento de elección de la metahemoglobinemia es el azul de metileno, éste suele ser insuficiente si la metahemoglobinemia es superior al 40%. ⁽²²⁾

Referencias bibliográficas

1. Pedro Neto A, Torres Alemán MA, Ruiz Arcia I, Moya Díaz BR, Suárez Escandón Á, Cantelar de Francisco N, Simões de Oliveira PR, Cathcart Roca F, Valdés Balbín R, et al. Centro de Información de Medicamentos y Toxicología (CIMETOX): Primer reporte de intoxicaciones agudas en Angola. Rev Haban Cienc Méd [revista en Internet]. 2014 [citado 2020 Julio 10]; 13(3): [aprox. 1 p.]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/400>
2. Bachmann Bareiro YC. Epidemiología de las intoxicaciones en el hogar y la comunidad, registrados en el Centro Nacional de Toxicología - Mspybs - Paraguay, en el periodo del 2010 - 2016. [Tesis de Grado] [Paraguay]: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas; 2016. 86 p.
3. Ríos González CM, Toscano Ponce AG, De Benedictis-Serrano GA, Guerra-Tello MJ. Características clínicas y epidemiológicas de las intoxicaciones en el Hospital General Docente Ambato de Ecuador, 2013 a 2014. Rev. virtual Soc. Parag. Med. Int. [Revista en Internet]. Marzo 2018 [citado 2020 Agosto 21]; 5 (1):42-48. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/spmi/v5n1/2312-3893-spmi-5-01-00042.pdf>
4. Bolaños Morera Pamela, Chacón Araya Carolina. Intoxicacion por monoxido de carbono. Med. leg. Costa Rica [Internet]. 2017 Mar [citado 2020 Marzo 10]; 34(1): 137-146. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100137&lng=en.
5. Héctor Gutiérrez Torres. Comportamiento de las intoxicaciones agudas en la provincia de Sancti Spíritus en el periodo 2003-2017. [Tesis de Especialidad] [Cuba]: Universidad Ciencias Médicas de La Habana, Facultad Finlay-Albarrán; 2017. 86 p.
6. Dueñas A. Tratamiento general de las intoxicaciones agudas. Dueñas Laita A. Intoxicaciones agudas en medicina de urgencia y cuidados críticos. 1^{era} ed. Barcelona: Masson; 1999. p. 20-34.

7. D. Journois. Depuración extrarrenal continúa en reanimación. EMC-Anestesia-Reanimación. [Internet]. 2017 Mar [citado 2020 Marzo 9]; 43(2): 1-14. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1280470317841360#!>
8. Champion GH, Wang JJ, Hoffman RS, Cormier M, Lavergne V, Mowry JB, Roberts DM, Ghannoum M, Su MK, Gosselin S. Extracorporeal treatments in poisonings from four non-traditionally dialysed toxins (acetaminophen, digoxin, opioids and tricyclic antidepressants): A combined single-centre and national study. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2019 Mar; 124(3):341-347. Citado en PubMed; PMID: 30248244
9. Redant S, Beretta-Piccoli X, Mugisha A, Attou R, Kaefer K, De Bels D, Tolwani A, Honoré PM. Hyperammonemia, the Last Indication of High-Volume Hemodiafiltration in Adult and Children: A Structured Review. *Blood Purif*. 2019; 48(4):330-335. Citado en PubMed; PMID: 31291618
10. Ghannoum M, Lavergne V, Gosselin S, Mowry JB, Hoegberg LC, Yarema M, Thompson M, Murphy N, Thompson J, Purssell R, Hoffman RS. Practice Trends in the Use of Extracorporeal Treatments for Poisoning in Four Countries. *Semin Dial*. Jan-Feb 2016; 29(1):71-80. Citado en PubMed; PMID: 26551956
11. Li C, Hu D, Xue W, Li X, Wang Z, Ai Z, Song Y, Liu X, Cheng J, Fan S, Zhao L, Wang L, Mohan C, Peng A. Treatment Outcome of Combined Continuous Venovenous Hemofiltration and Hemoperfusion in Acute Paraquat Poisoning: A Prospective Controlled Trial. *Crit Care Med*. 2018 Jan; 46(1):100-107. Citado en PubMed; PMID: 29116999
12. Pereira-Rodríguez Javier, Boada-Morales Lorena, Peñaranda-Florez Devi Geesel, Torrado-Navarro Yoryely. DIALISIS Y HEMODIALISIS. UNA REVISIÓN ACTUAL SEGÚN LA EVIDENCIA. [Internet]. 2019 [citado 2020 Agosto 30] Disponible en: http://www.afam.org.ar/textos/material_junio_2019/dialisis_y_hemodialisis_revision_segun_la_evidencia.pdf
13. Heyne N. Expanded Hemodialysis Therapy: Prescription and Delivery. *Contrib Nephrol*. 2017; 191:153-157. Citado en PubMed; PMID: 28910798

14. Maduell F. Hemodiafiltración en línea. En: Lorenzo V, López Gómez JM. Nefrología al Día. [Internet]. 2020 [citado 2020 Septiembre 5] <https://newadmin.elsevier.es/index.php?p=nefrologia&modo=nefrologia-dia&tipo=articulo&idMonografia=1&idCategoria=10&idArticulo=271>
15. Silvariño Ricardo, Baccino Cecilia, Larre Borges Patricia, Guerisoli Ana Laura, Miranda Verónica, Búcalo Paula et al. Hemodiafiltración en línea como terapia de reemplazo renal crónica. Primera experiencia nacional en el Hospital Universitario. Rev. Méd. Urug. [Internet]. 2020 Mar [citado 2020 Sep 07]; 36(1): 95-122. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902020000100095&Ing=es. Epub 01-Mar-2020. <http://dx.doi.org/10.29193/rmu.36.1.5>.
16. Sosa-Medellín Miguel Ángel, Luviano-García José Antonio. Terapia de reemplazo renal continua. Conceptos, indicaciones y aspectos básicos de su programación. Med. interna Méx. [revista en la Internet]. 2018 Abr [citado 2020 Sep 07]; 34(2): 288-298. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662018000200010&Ing=es. <https://doi.org/10.24245/mim.v34i2.1652>.
17. Szmigielska A, Szymanik-Grzelak H, Kuźma-Mroczkowska E, Roszkowska-Blaim M. Hemodiafiltration efficacy in treatment of methanol and ethylene glycol poisoning in a 2-year-old girl. Dev Period Med. 2015 Apr-Jun; 19(2):174-7. Citado en PubMed; PMID: 26384118
18. Nogué S. Depuración extrarrenal. Bases del tratamiento de las intoxicaciones agudas. P. MJNNE. [Internet]. 2018 [citado 2020 Agosto 10] pág. 33-39. Disponible en: <https://esteve.org/wp-content/uploads/2018/01/136834.pdf>
19. Aragón Sorrosal Sergi, Rodas Marín Lida María, Torres Ferrán, Villegas Jiménez Vanesa, Poch López de Briñas Esteban. Dos métodos de anticoagulación en técnicas continuas de depuración extrarrenal. Enferm Nefrol [Internet]. 2018 Mar [citado 2020 Septiembre 4]; 21(1): 9-17. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-

28842018000100009&Ing=es.

<http://dx.doi.org/10.4321/s2254->

[28842018000100002](http://dx.doi.org/10.4321/s2254-28842018000100002).

20. Murcia Salud. Medidas para aumentar la eliminación del tóxico Depuración artificial (DA). Criterios Generales para indicar depuración renal (DR) o artificial (DA). El portal sanitario de la región Murcia. [Internet]. 2020 [citado 2020 Agosto 17] pág 1-2 Disponible en: <https://www.murciasalud.es/toxiconet.php?iddoc=164945&idsec=4014#>
21. Sanz M., Hidalgo F., García-Fernández N. Supervivencia de circuitos de técnicas de depuración extrarrenal continúa en pacientes críticos con o sin anticoagulación convencional: estudio observacional prospectivo. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2017 Abr [citado 2020 Agosto 11]; 40(1): 77-84. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272017000100077&Ing=es. <http://dx.doi.org/10.23938/assn.0008>.
22. Nogué S, Marruecos LI, Lloret J. Indicaciones de la Depuración Extrarrenal en el tratamiento de las intoxicaciones agudas. Morán Chorro I, Martínez de Irujo JB, Marruecos – Sant L, Nogué Xarau S. Toxicología Clínica. Madrid. Difusión Jurídica y Temas de Actualidad S.A; 2011. Pág. 109-120. Disponible en: http://www.fetoc.es/asistencia/Toxicologia_clinica_libro.pdf
23. Cacelín-Garza JR, Cacelín-Miranda RS. Intoxicación por etilenglicol. Rev Med Int Méx. [Internet]. 2017 March [citado 2020 Julio 11]; 33(2):259-284. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n2/0186-4866-mim-33-02-00259.pdf>
24. Roberts DM, Yates C, Megarbane B, Winchester JF, Maclaren R, Gosselin S, Nolin TD, Lavergne V, Hoffman RS, Ghannoum M; EXTRIP Work Group. Recommendations for the role of extracorporeal treatments in the management of acute methanol poisoning: a systematic review and consensus statement. Crit Care Med. 2015 Feb; 43(2):461-72. Citado en PubMed; PMID: 25493973
25. Olaya Acosta Hernando Andrés, Castellanos Garzón Rafael Gustavo, Vides Velásquez Alberto Adolfo, Rodríguez Prada Catalina. Etiloterapia en el servicio de urgencias. Una revisión de la literatura. Univ. Med. [Internet]. 2020 June [cited 2020 Sep

- 07]; 61(2): 22-33. Available from:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-08392020000200004&lng=en. Epub Jan 30, 2020.
<http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.umed61-2.etil>.
26. Sepúlveda Rodrigo A., Ortega Marcos, Donoso Natalia, Jara Aquiles. Intoxicación por ácido acetilsalicílico, fisiopatología y manejo. Rev. méd. Chile [Internet]. 2018 Nov [citado 2020 Sep 07]; 146(11): 1309-1316. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872018001101309&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872018001101309>.
27. McCabe DJ, Lu JJ. The association of hemodialysis and survival in intubated salicylate-poisoned patients. Am J Emerg Med. 2017 Jun; 35(6):899-903. Citado en PubMed; PMID: 28438446
28. Rico Fontalvo JE. Intoxicación por litio, una verdadera urgencia dialítica. Rev. Colomb. Nefrol. [Internet]. 1 [citado 7 de septiembre de 2020]; 5(2):104-6. Disponible en: <https://revistanefrologia.org/index.php/rcn/article/view/318>
29. Decker BS, Goldfarb DS, Dargan PI, Friesen M, Gosselin S, Hoffman RS, Lavergne V, Nolin TD, Ghannoum M; EXTRIP Workgroup. Extracorporeal Treatment for Lithium Poisoning: Systematic Review and Recommendations from the EXTRIP Workgroup. Clin J Am Soc Nephrol. 2015 May 7; 10(5):875-87. Citado en PubMed; PMID: 25583292
30. Mora Torres Magdalena. Intoxicación alcohólica. Med. leg. Costa Rica [Internet]. 2016 Dec [cited 2020 Sep 07]; 33(2): 66-76. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152016000200066&lng=en.
31. Morales Pérez Mayasil, Martínez Torres María del Carmen, Pérez Cruz Nuvia, Díaz Matos Ivette, Alfonso Hidalgo Anayda. Intoxicación por barbitúricos, una mirada toxicológica. Horiz. sanitario [revista en la Internet]. 2019 Ago [citado 2020 Sep 07]; 18(2): 111-118. Disponible en:

- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592019000200111&lng=es. <https://doi.org/10.19136/hs.a18n2.2418>.
32. Felipe Ruan-Soto. Intoxicaciones por consumo de hongos silvestres entre los tsotsiles de Chamula, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente* [revista en la Internet]. 2018 [citado 2020 Sep 07]; Núm. 17 (2018): 7-31. Disponible en: <https://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/issue/view/160>
33. Ghannoum M, Wiegand TJ, Liu KD, Calello DP, Godin M, Lavergne V, Gosselin S, Nolin TD, Hoffman RS; EXTRIP workgroup. Extracorporeal treatment for theophylline poisoning: systematic review and recommendations from the EXTRIP workgroup. *Clin Toxicol (Phila)*. 2015 May; 53(4):215-29. Citado en PubMed; PMID: 25715736
34. Howard SC, McCormick J, Pui CH, Buddington RK, Harvey RD. Preventing and Managing Toxicities of High-Dose Methotrexate. *Oncologist*. 2016 Dec; 21(12):1471-1482. Citado en PubMed; PMID: 27496039
35. Harbord N. Common Toxidromes and the Role of Extracorporeal Detoxification. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2020 Jan; 27(1):11-17. Citado en PubMed; PMID: 32146996
36. Mactier R, Laliberté M, Mardini J, Ghannoum M, Lavergne V, Gosselin S, Hoffman RS, Nolin TD; EXTRIP Workgroup. Extracorporeal treatment for barbiturate poisoning: recommendations from the EXTRIP Workgroup. *Am J Kidney Dis*. 2014 Sep; 64(3):347-58. Citado en PubMed; PMID: 24998037
37. Ghannoum M, Wiegand TJ, Liu KD, Calello DP, Godin M, Lavergne V, Gosselin S, Nolin TD, Hoffman RS; EXTRIP workgroup. Extracorporeal treatment for theophylline poisoning: systematic review and recommendations from the EXTRIP workgroup. *Clin Toxicol (Phila)*. 2015 May; 53(4):215-29. Citado en PubMed; PMID: 25715736
38. Pérez Tuñón Jorge Guillermo, Martiñón Ríos Rocío, Figueroa Rivera Magaly, Bautista Albíter Mayré Ivonne. Intoxicación por carbamazepina: reporte de un caso tratado con hemodiálisis de alto flujo. *Med. crít. (Col. Mex. Med. Crít.)* [revista en la Internet]. 2018 Oct [citado 2020 Sep 07]; 32(5): 290-294. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092018000500290&lng=es. Epub 30-Jun-2020

39. Igualada Quintanilla Jesús, Romero Candel Gregorio, Tejada Cifuentes Francisco. Metotrexato: toxicidad pulmonar, hepática y hematológica. Rev Clin Med Fam [Internet]. 2016 Oct [citado 2020 Sep 08]; 9(3): 159-166. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2016000300005&lng=es.
40. Molina Suárez JE. Plasmaféresis: qué es, para qué sirve y sus efectos secundarios. Elsevier [Internet]. 2018 [citado 2020 Sep 08]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/plasmaferesis-que-es,-para-que-sirve,-indicaciones-y-efectos-secundarios>
41. Beatriz Pomilio A, Maris Battista S, Alonso Á. Micetismos. Parte 2: Síndromes con sintomatología demorada y latencia muy larga. Rev Acta Bioquim. Clin. Latinoam. [Internet]. 2019 [citado 2020 Sep 08]; 53 (1) Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/535/53559114030/html/index.html>
42. Jurek T, Rorat M, Dys P, Swiatek B. Fatal cisplatin overdose in the treatment of mediastinal lymphoma with the ESHAP regimen - analysis of the causes of the adverse drug event. Onkologie. 2013; 36(1-2):49-52. Citado en PubMed; PMID: 23429332

Recibido: 08/09/2020

Aceptado: 11/09/2020

Disponible en Retel / n°62 [Septiembre 20 -]

URL: <https://www.sertox.com.ar/es/las-tecnicas-de-depuracion-extra-renal-como-parte-del-tratamiento-de-las-intoxicaciones-agudas-revision-bibliografica/>