

MANUAL DE TOXICOLOGIA

Toda sustancia es tóxica, no hay nada que no sea tóxico. Sólo la
dosis diferencia un tóxico de un medicamento.
Paracelso, 1493-1541

JORGE CONRADO VALLEJO GONZALEZ
INGENIERO QUIMICO

COMPILADOR Y EDITOR DEL MANUAL DE TOXICOLOGIA

PROLOGO

El creciente uso de sustancias químicas, y en muchos casos el manejo inadecuado de éstas, ha provocado problemas a la salud y al ambiente. En este sentido, la Secretaría de Salud como rectora del sector tiene como responsabilidad proteger a la población de la República Mexicana de los factores de riesgo. Por ello necesita contar con un manual de toxicología que le permita conocer de una manera más precisa las sustancias químicas de uso más frecuente.

El objetivo de este manual es determinar la magnitud de los problemas de salud que están asociados con la producción, uso, transporte, almacenamiento y desechos de sustancias químicas, así; como también los encausados a la prevención, diagnóstico y tratamiento de intoxicados con estas sustancias.

INTRODUCCION

Actualmente existen a nivel mundial más de 600,000 sustancias químicas de uso industrial, de las cuales, a más de 12,000 se les han reconocido efectos tóxicos.

Para afrontar este problema, la participación de la Dirección General de Salud Ambiental, Ocupacional y Saneamiento Básico considera fundamental la prevención de intoxicaciones y el manejo terapéutico de las mismas.

En este sentido se ha considerado que la actividad prioritaria es la capacitación continua del personal de la Secretaría de Salud, principalmente a los que están más estrechamente vinculados con el ambiente laboral y con el manejo médico de intoxicaciones generadas por determinados agentes.

Se considera que este manual será de gran utilidad en los cursos de toxicología en la Secretaría de Salud, que se tiene programado realizar permanentemente en las diferentes zonas del sistema. Así mismo constituirá una gran ayuda como material de consulta, para personal no médico integrante del grupo multidisciplinario encargado de la prevención de riesgos de trabajo.

Consideramos que al completarse la capacitación de Médicos en Toxicología con otras actividades tales como la Práctica de Exámenes Médicos Periódicos, el monitoreo ambiental de agentes y la aplicación de medidas de control de la exposición a determinados tóxicos, en las cuales juegan un papel importante no solo el servicio médico sino también el área de Personal, Seguridad Industrial y las ramas operativas, se logrará una significativa disminución en el número de intoxicaciones en la empresa.

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA TOXICOLOGIA

La palabra Tóxico tiene sus raíces tanto en latín como en el griego y significan veneno o flecha, debido seguramente al uso primitivo que se daba a algunas sustancias tóxicas para asegurar el efecto letal de las flechas al ser añadidas a estas.

Las sustancias tóxicas y su empleo son tan antiguas, como la humanidad misma; Egipto, Grecia, Roma y pueblos afines, son civilizaciones que comunmente las empleaban.

Entre los griegos podemos mencionar a Mitridate y el empleo del principio activo de la "cicuta" como medio de ejecución de la pena capital.

Hipócrates por su parte hace una descripción del cuadro clínico de intoxicación de " plomo ". Y Plinio el Viejo, hace mención en su obra " De Historia Naturalis " de los efectos de los humos de plomo.

Galeno en sus diversos escritos, hace mención a procesos atribuibles a intoxicaciones.

Durante la Edad Media y el Renacimiento, también se hacen aportes importantes por cuanto a procesos patológicos relacionados con la profesión; nos podemos remontar al siglo XVI, en que George Agrícola y Paracelso abordan las intoxicaciones metálicas.

Bernardo Ramazzani, considerado el Padre de la Medicina del Trabajo, en su monumental obra " De Morbis Artificum Diatriba " publicada en 1713, describe múltiples intoxicaciones profesionales, que hasta la fecha son válidas.

El estudio científico de los tóxicos, se inicia a principios del siglo XX; el Español Orfila en París, publica su "Tratado de los Venenos de los Reinos Mineral, Vegetal y Animal " o Toxicología General; hizo consideraciones sobre fundamentos de la Fisiología, de la Patología y de la Medicina Legal.

A mediados de ese mismo siglo, al avanzar la química analítica y aplicarla a la toxicología, se permitió una serie de análisis específicos para detectar y dosificar a los tóxicos.

El avance continuo en nuestro siglo se ha incrementado considerablemente en los últimos 50 años, gracias a los conocimientos de Fisiología Humana y la Bioquímica.

La acumulación de estos conocimientos han orientado la investigación hacia los mecanismos de acción de los tóxicos, el diagnóstico precoz y principalmente su prevención, lo cual ha permitido la legislación tendiente a la protección de la clase trabajadora sometida a riesgos tóxicos.

GLOSARIO DE TERMINOS TOXICOLOGICOS

ABSORCION

Proceso por el cual una sustancia atraviesa las membranas biológicas (piel, boca, estómago, intestinos, pulmones) e ingresa en la circulación sanguínea.

ACCION LITICA

Dstrucción de células o tejidos produciendo disolución de los mismos.

ACCION REFLEJA

Respuesta que resulta del paso de un potencial de excitación de un receptor a un músculo o una glándula, por un sistema de neuronas sin participación obligada de la voluntad.

ACNEIFORME

Que tiene parecido a la enfermedad inflamatoria de los folículos pilosos y de las glándulas sebáceas de la piel.

ACRE

Picante, que produce irritación.

ACROSTEOLISIS

Dstrucción de la punta de los huesos de los dedos.

ACUMULACION

Fijación de una sustancia extraña al organismo en ciertos tejidos, debido tanto a las características fisicoquímicas de la sustancia como a la naturaleza de los tejidos.

ADINAMIA

Falta o pérdida de la fuerza vital; agotamiento o cansancio.

ADRENALINA

Hormona secretada por la médula suprarrenal como reacción a estímulos. Es un potente estimulador del sistema nervioso parasimpático y potente vaso constrictor, que aumenta la presión arterial. Estimula el músculo cardíaco, apresura la frecuencia del corazón y aumenta el gasto cardíaco. Sinónimo de epinefrina.

AGENTE

Toda sustancia química, microorganismo, tipo de energía o relación social, que puede afectar la salud. En higiene industrial se clasifican en agentes químicos, biológicos, físicos, ergonómicos y psicosociales, respectivamente.

AGENTE BIOLOGICO

Todo ser vivo que puede afectar la salud; como los virus, bacterias, hongos, parásitos, etc.

AGENTE BOCIÓGENO

Que produce bocio, crecimiento de la glándula tiroides.

AGENTE FÍSICO

Cualquier manifestación de la energía que puede afectar la salud como la energía acústica, radiante, cinética, etc. que se traduce en ruido, temperatura, vibraciones, etc.

AGENTES PSICOSOCIALES

Aquellos factores psicológicos y sociales que afectan la salud mental y orgánica como son la organización del trabajo, los ritmos de producción, etc.

AGENTE QUÍMICO

Toda sustancia que por su naturaleza molecular o atómica puede afectar la salud, ya sea de manera directa o biotransformándose dentro del organismo afectado.

AGENTE TÓXICO

Cualquier sustancia química que, dependiendo de sus características y de su cantidad o concentración, es capaz de producir un efecto nocivo en un organismo vivo, desde el daño de sus funciones hasta la muerte.

ALERGENO

Substancia que produce alergia.

ALTERACIÓN IRREVERSIBLE

Es la alteración de la estructura funcional normal inducida por un agente la cual persiste o progresa después de que cesa la exposición.

ALTERACION REVERSIBLE

Es la alteración de la estructura y la función normal inducida por un agente, que regresa a los límites normales cuando cesa la exposición.

ALVEOLO

Celdilla, cavidad, saco.

AMAUROSIS

Ceguera, especialmente la que ocurre sin lesión manifiesta del ojo, como en las enfermedades del nervio óptico, la médula espinal o el cerebro.

AMBIOPIA

Percepción de dos imágenes de un sólo objeto.

ANACUSIA

Sordera

ANEMIA

Disminución en el número de eritrocitos por milímetro cúbico a cifras subnormales, de la cantidad de hemoglobina o del volumen de eritrocitos por 100 mililitros de sangre; ocurre cuando se altera el equilibrio entre la pérdida de sangre (por hemorragia o destrucción) y la producción de glóbulos rojos.

ANESTESIA

Privación total de la sensibilidad en general, especialmente de la sensibilidad táctil.

ANGIOSARCOMA

Cáncer de los vasos sanguíneos.

ANOSMIA

Falta del sentido del olfato

ANOREXIA

Falta o pérdida de apetito.

ANOXEMICA

Falta de oxígeno en la sangre

ANOXIA

Falta de oxígeno en los tejidos y células.

ANTIDOTO

Un agente capaz de reducir el efecto dañino de una intoxicación.

ANTIEMETICOS

Que alivia o previene las náuseas o los vómitos.

ASINTOMATICO

Que no muestra síntomas o que no los causa.

ASTENIA

Falta o pérdida de la fuerza y energía; debilidad.

ARRITMIA

Cualquier variación del ritmo normal del latido cardíaco.

ATAXIA

Falta de coordinación muscular.

BIOPSIA

Extirpación y examen, usualmente microscópica, de tejido de un cuerpo vivo, para establecer un diagnóstico preciso.

BIOTRANSFORMACION

Serie de reacciones químicas de un compuesto que ocurren en el interior de un organismo por actividad enzimática, transformándose en nuevos compuestos con propiedades toxicológicas generalmente diferentes.

BLEFARITIS

Inflamación de los párpados.

BRADICARDIA

Disminución del número de latidos cardíacos, generalmente menos de 60 latidos por minuto.

BROMISMO

Estado de intoxicación producido por el uso excesivo de bromo o de sus compuestos. Se caracteriza por síntomas neurológicos como depresión mental, memoria deficiente, omisión de letras al hablar, somnolencia, marcha tambaleante, erupciones cutáneas en diferentes formas y aliento fétido.

BRONCOCONSTRICCIÓN

Reducción del calibre de los bronquios por contracción de su musculatura.

BRONCODILATADORES

Substancias químicas que aumentan el calibre de los bronquios.

BRONQUIECTASIA

Dilatación crónica de los bronquios, caracterizada por aliento fétido y tos aguda con expectoración de moco y pus.

CÁNCER

Tumor maligno en general. Proceso de crecimiento maligno de las células que conduce a la muerte. Las células cancerosas tienen la característica de diseminarse hacia lugares del organismo distantes del tumor primario.

CARCINOGENICIDAD

La propiedad de producir cáncer en animales o en el hombre.

CARCINOGENICO

Capaz de inducir el cáncer.

CARCINOGENO

Un agente químico, físico o biológico que puede actuar sobre un tejido viviente y causar un proceso tumoral maligno.

CEFALEA

Dolor de cabeza, Sinónimo: Cefalalgia.

CETOSIS

Trastorno caracterizado por concentración anormalmente elevada de cetonas ($C = O$), en los tejidos y líquidos corporales; es una complicación de la diabetes y de la inanición.

CITOLOGIA

Estudio de las células, su origen, estructura, función y patología.

CITOGENETICA

Rama de la gnética dedicada al estudio de los componentes celulares que participan en la herencia, esto es, los cromosomas.

CITOTOXICO

Dañino para las células.

CLASTOGENO

Un agente que causa rupturas en los cromosomas.

CLOROPROMACINA

Sólido blanco cristalino, se emplea para prevenir el vómito y como tranquilizante.

COLAPSO

Estado de postración y depresión intensa, con insuficiencia circulatoria.

COMA

Estado de inconciencia, con ausencia de sensibilidad y movimientos, que aparece durante algunas enfermedades o después de exposiciones agudas a algunas sustancias químicas tóxicas.

CONCENTRACION

Es la cantidad de una sustancia en una masa o volumen específico, de un medio ambiente, de un órgano o sistema biológico.

CONCENTRACION CRITICA

La concentración que se alcanza en órganos y tejidos y que produce un efecto (dosis en el sitio receptor).

CONTAMINACION

Cualquier modificación indeseable del aire, agua, suelo o alimentos causada por sustancias que sean tóxicas o puedan tener efectos adversos en la salud o que sean molestas, aunque no necesariamente dañinas para la salud.

CONTROL PREVENTIVO

Denota las previsiones para poner en marcha medidas higiénicas y sanitarias aplicadas a nuevos edificios, procesos tecnológicos, plantas purificadoras, etc. que se hace durante el proceso de diseño y construcción.

CONVULSION

Contracción o serie de contracciones involuntarias y violentas de los músculos voluntarios.

CORROSIVO

Que destruye la substancia o textura de los tejidos.

DEGLUCION

Acción de tragar.

DERMATITIS POR CONTACTO

Inflamación de la piel por contacto por algún agente químico.

DIATESIS

Estado del organismo por virtud del cual los tejidos reaccionan de manera especial a algunos estímulos extrínsecos y en esta forma tienden a hacer que la persona sea más susceptible que lo acostumbrado a determinadas enfermedades, p. ej: diátesis hemorrágica: predisposición a tener sangrados por problemas de la coagulación sanguínea.

DISARTRIA

Articulación imperfecta del habla, por trastorno del control muscular, que resulta del daño del sistema nervioso central o periférico.

DISNEA

Respiración difícil o laboriosa.

DISTRIBUCION

Transporte de substancias químicas a través de los fluidos del organismo

DOSIS

Relación entre la cantidad de una sustancia administrada a un organismo y el peso corporal del mismo, capaz de producir un efecto.

DOSIS LETAL

Dosis que produce la muerte.

DOSIS LETAL MEDIA (DL 50)

Dosis que produce la muerte al 50% de un grupo homogéneo de animales de experimentación.

ECOLOGIA

Ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y el ambiente en que habitan.

ECOTOXICOLOGIA

Rama de la toxicología que estudia los efectos nocivos de las sustancias químicas a nivel de los ecosistemas y del medio ambiente.

EDEMA

Acumulación de líquido en los espacios intercelulares del cuerpo.

EFEECTO EN LA SALUD

Corresponde a cualquier efecto biológico, nocivo o efecto adverso en la salud, puede expresarse en una amplia gama de manifestaciones que pueden ir desde la muerte, la enfermedad clínicamente detectable, las alteraciones morfológicas, los cambios fisiológicos, las alteraciones histológicas y bioquímicas hasta cambios conductuales o mentales.

EFECTOS MUTAGENICOS

Aquellos producidos en el contenido de la información genética. Pueden ser a nivel de las células germinales y producir defectos hereditarios o pueden ser a nivel de las células somáticas y producir defectos congénitos o cáncer.

EFECTOS TERATOGENICOS

Alteraciones, defectos o daños que se producen en el desarrollo del embrión o feto. Estos efectos pueden ser letales o mortales, malformaciones, retraso en el crecimiento, disminución en el peso.

ELIMINACION

Salida del organismo de sustancias tóxicas, a través de varias vías (renal) y digestiva principalmente, así como vía respiratoria y glándulas sudoríparas).

EPIDEMIOLOGIA

Estudio de las relaciones de los diversos factores que rigen la frecuencia y la distribución de enfermedades en los grupos humanos.

EPIDEMIOLOGIA AMBIENTAL

Se ocupa de los efectos adversos en la salud provocados por exposiciones a factores ambientales, los cuales pueden ser biológicos, químicos o físicos y presentarse en forma natural o ser generados a través de actividades humanas, tales como la agricultura, la industria manufacturera, la producción de energía y el transporte.

ESPASMOS

Contracción involuntaria súbita y violenta de un músculo o un grupo de músculos, que se acompaña de dolor e interferencia de la función y produce movimientos y deformaciones involuntarias.

ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO

Estudio en poblaciones humanas para identificar causas de enfermedad. A menudo, tales estudios comparan el estado de salud de un grupo de personas que han estado expuestas a un agente con el de un grupo comparable no expuesto.

EVALUACION AMBIENTAL

La evaluación del medio ambiente es el proceso integrado para evaluar las condiciones y tendencias del medio ambiente empleando la vigilancia, el intercambio de información, la investigación, la valorización y la revisión. Los resultados de estas tareas servirán de base para las decisiones de política.

EVALUACION BIOLOGICA

Es la actividad sistemática, continua o repetitiva, relacionada con la medición del agente químico o de sus productos de biotransformación en muestras de tejido, secreciones, excreciones, aire expirado u otra, a fin de evaluar la exposición y el riesgo para la salud, cuando se compara con una referencia adecuada.

EVALUACION DEL RIESGO

Es un conjunto de actividades para identificar y estimar la magnitud de un riesgo al cual están sometidas las personas.

EXPOSICION

Relación de contacto entre un agente y el organismo. La intensidad de la exposición está en función de la concentración del agente y la duración del contacto.

EXPOSICION AGUDA

Aquella que se produce cuando hay una exposición de corta duración y el agente actúa rápidamente, apareciendo los efectos de inmediato.

EXPOSICION CRONICA

Exposición a pequeñas concentraciones, que se repite en el tiempo y cuyos efectos, de producirse, se manifiestan lentamente en la persona expuesta.

FETOTOXICO

Tóxico para el producto de la concepción desde el final del tercer mes de embarazo hasta el parto.

FIBROSIS

Formación de tejido fibroso; degeneración fibroide o fibrosa.

FLICTENAS

Lesión cutánea que consiste en formación de vejigas por la elevación de la epidermis. Ampollas producidas por una quemadura.

GAS

Aquella sustancia cuyas moléculas en condiciones normales de presión y temperatura tienen sus moléculas dispersas sin forma propia y sus partículas miden menos de 0.001 micrómetros.

GENOTOXICOLOGIA

Rama de la toxicología que estudia los efectos nocivos de las sustancias químicas a nivel genético de los organismos.

HEMORRAGIA

Expulsión de sangre por ruptura de vasos sanguíneos.

HIGIENE INDUSTRIAL

Conjunto de actividades que tienen por objeto el reconocimiento, la evaluación y el control de aquellos agentes o condiciones presente en el ambiente laboral, por cuya acción continuada, se pueden generar enfermedades de trabajo.

HIPERTROFIA

Aumento de volumen y peso de un órgano, sin alteración de la estructura del mismo.

IDIOPATIA

Dicese de la enfermedad cuyo origen se desconoce.

INDICADOR BIOLOGICO DE EXPOSICION

Alteración bioquímica precoz que puede determinarse en la sangre, orina, tejidos, aire expirado, etc., por exposición a cualquier tóxico o su producto de biotransformación.

INFLAMACION

Reacción de los tejidos contra un agente que se caracteriza por enrojecimiento, aumento de calor, volumen y dolor.

INGESTION

Acción de ingerir alimentos, medicinas, etc. por la boca.

INTOXICACION AGUDA

Estado de envenenamiento de evolución breve y relativamente grave.

INTOXICACION CRONICA

Estado de envenenamiento de evolución prolongada en el tiempo.

INTOXICACION SUBAGUDA

En la intoxicación subaguda son necesarias exposiciones frecuentes o repetidas durante un periodo de varios días o semanas, antes de que aparezcan los efectos.

IRRITACION

Estado de sobreexcitación o sensibilidad exagerada, sinónimo de inflamación.

LESION BIOQUIMICA

Todo cambio de bioquímico que precede a la disfunción patológica.

MONITOREO

La ejecución y el análisis de mediciones de rutina con el propósito de detectar cambios en el ambiente o en el estado de salud de las poblaciones.

MONITOREO AMBIENTAL

Es la recolección, el análisis y la evaluación sistemática de muestras ambientales como aire, agua o alimentos, en busca de contaminantes.

MONITOREO BIOLOGICO

El examen periódico de muestras biológicas que habitualmente se refiere al monitoreo de la exposición, pero también puede aplicarse al monitoreo de los efectos, con el fin de detectar precozmente o de manera preventiva los daños a la salud.

MONITOREO BIOLOGICO DE EFECTO

La medida y evaluación de efectos biológicos precoces para los cuales no se ha establecido relación con daños a la salud, en trabajadores expuestos, para estimar la exposición y/o los riesgos para la salud cuando son comparados con una referencia apropiada.

NIVEL MAXIMO PERMISIBLE

Concentración máxima ponderada en el tiempo de un elemento o compuesto químico que no debe superarse en la exposición de los trabajadores.

ONCOGENICO

Capaz de producir tumores, ya sean benignos o maligno que no debe superarse en la exposición de los trabajadores.

ORGANO BLANCO

Organo donde se producen los efectos tóxicos más importantes.

ORGANO CRITICO

Organo que alcanza primero la concentración crítica de las sustancias bajo circunstancias específicas de exposición.

PETEQUIA

Mancha roja purpúrea, del tamaño de una punta de alfiler, perfectamente redondeada, producida por una hemorragia intradérmica o subcutánea.

POLVO

Partículas sólidas dispersas en el aire que pueden medir entre 1 a 150 micrómetros.

PRURITO

Sensación cutánea desagradable que provoca el deseo de rascarse o frotarse la piel.

RIESGO TOXICOLOGICO

Es la probabilidad de que una sustancia produzca un daño en condiciones específicas de uso.

SEGURIDAD

Mecanismos determinados que garantizan el desarrollo no peligroso ni accidentado de actividades específicas, previendo que estas fallen o se violenten. Probabilidad de que no se produzca un daño.

SEGURIDAD TOXICOLOGICA

Es la probabilidad de que no se produzca un daño en el uso de un agente en condiciones específicas.

SINTOMA

Manifestación subjetiva de alguna enfermedad o padecimiento, apreciable por el enfermo.

SOMNOLENCIA

Tendencia al sueño. Deseo irresistible de dormir.

SUSCEPTIBILIDAD

Estado caracterizado por propensión a verse fácilmente afectado o influido por algún agente.

T L V

Valor umbral límite.

TLV-STEL

Valor umbral límite para periodos cortos: concentración máxima de alguna sustancia química, a la cual puede estar expuesto un trabajador durante un periodo máximo de 15 minutos, espaciados al menos una hora y con un máximo de cuatro exposiciones.

TLV-C

Valor umbral límite. Valor techo: concentración máxima de alguna sustancia química que no puede ser sobrepasada en ningún momento en el ambiente de trabajo.

TLV-TWA

Valor umbral límite-promedio ponderado en el tiempo: nivel de concentración máxima permisible de alguna sustancia química a la cual puede estar expuesto un trabajador durante una jornada de 8 horas ó 40 horas semanales.

TOXICIDAD

Capacidad inherente a un agente químico de producir en efecto nocivo sobre los organismos.

Es el estudio de los efectos nocivos de los agentes químicos sobre los organismos vivos.

TOXICOLOGIA INDUSTRIAL

Disciplina que se ocupa del estudio de las acciones tóxicas que sobre el organismo ejercen los elementos y compuestos químicos que se emplean en los procesos productivos en general.

TOXICO

Agente químico que introducido al organismo, es capaz de producir alteraciones en los sistemas biológicos, lo que se traduce en la presentación de enfermedad o muerte.

TOXICOLOGO

Profesional especialmente entrenado para estudiar los efectos nocivos producidos por los agentes químicos y evaluar la probabilidad que éstos se presenten. Las tareas principales del toxicólogo son:

- a) Evaluar el riesgo en el uso de las sustancias químicas.
- b) Establecer los límites de seguridad en el uso de los mismos.

TOXICOSIS

Cualquier estado patológico causado por envenenamiento.

TOXINA

Veneno; el término se emplea a menudo para referirse específicamente a proteínas producidas por algunas plantas superiores, ciertos animales y bacterias patógenas que son altamente tóxicas para otros organismos vivos. Estas sustancias se distinguen de los venenos químicos simples y de los alcaloides vegetales por su peso molecular y su antigenicidad elevados.

ULCERA

Destrucción o excavación local de la superficie de un órgano o tejido, debida a proceso necrótico con escasa tendencia a la cicatrización.

VIGILANCIA AMBIENTAL

Es el conjunto de las siguientes acciones y actividades, con propósitos definidos: a) mediciones sistemáticas de las concentraciones de agentes ambientales nocivos en los diferentes componentes del ambiente (aire, agua, suelo, alimentos, ambiente de trabajo, ambiente general, productos específicos, etc.); b) observaciones o mediciones sistemáticas de factores y situaciones ambientales relacionadas; c) descripción, análisis, evaluación e interpretación de las mediciones sistemáticas de factores y situaciones ambientales relacionadas.

VIGILANCIA BIOLOGICA

Es un proceso más complejo de análisis e interpretación de información, que incorpora tanto lo aportado por el monitoreo biológico, como los elementos y efectos fisiopatológicos detectados y los posibles hallazgos relacionados en el área clínica. Su propósito ya no es primariamente evaluar la exposición, sino detectar los elementos de carácter preventivo o correctivo que interesan a la vigilancia para evitar la exposición excesiva.

XENOBIOTICO

Una sustancia que no aparece naturalmente en el organismo expuesto a ella. Sinónimos: droga, sustancia o compuesto externo, material exógeno.

PRINCIPIOS GENERALES DE TRATAMIENTO DE LAS INTOXICACIONES AGUDAS.

El acelerado Desarrollo Industrial ha provocado la presencia de agentes, que por sus características o su alta concentración son dañinos a los organismos expuestos, que provocan un desequilibrio en la dinámica natural de los Ecosistemas.

La salud desde un punto de vista ecológico, involucra el equilibrio de 3 elementos: agente, hombre y medio ambiente; se han establecido para cada uno de ellos las bases para evaluar el riesgo que produce la presencia del tóxico.

En relación al agente, debemos considerar las propiedades fisicoquímicas, concentración, dosis y la presencia de otros contaminantes.

Con respecto al medio ambiente interesa la exposición, sitio, duración y frecuencia principalmente.

Los factores relacionados con el hombre, son el patrón o carga genética, capacidad de respuesta, estado de nutrición, edad, estado hormonal y la presencia de un estado patológico previo.

La toxicología que hasta hace unos años, era una ciencia puramente descriptiva de los factores nocivos a la salud; actualmente genera conocimientos que establecen los límites de seguridad en el uso de sustancias, a las que con relativa frecuencia se expone el ser humano y estudia los mecanismos fisiológicos celulares y moleculares que determinan la toxicidad.

Estos conocimientos llevan a sugerir la prohibición o disminución en el uso o producción de ciertas sustancias, control de las de bajo riesgo, así como la posibilidad de que estos tóxicos generen enfermedades crónicas degenerativas, respuestas mutagénicas, carcinogénicas o teratogénicas.

Por otro lado es necesario asociar los factores de riesgo con el efecto sobre la salud, enfatizando la relación causa-efecto, así como la intensidad de la respuesta; en un ambiente químicamente contaminado, los tiempos de exposición, el número de contaminantes, la frecuencia con que se presenta y la asociación a alteraciones previas determinan la metodología para el control de riesgo.

La exposición es una medida del contacto entre la sustancia y la superficie exterior del organismo. La intensidad de la exposición es función de la concentración de la sustancia y la duración del contacto.

Se distinguen 3 tipos de intoxicación considerando el tiempo transcurrido, hasta la aparición de los efectos, intensidad y duración de los mismos.

- a) Aguda.-
Se produce cuando hay una exposición de corta duración y el agente químico es absorbido rápidamente en una o varias dosis en un periodo no mayor de 24 horas, apareciendo los efectos de inmediato, pudiendo tener un desenlace fatal o bien una recuperación rápida.
- b) Subaguda.-
Exposiciones frecuentes o repetidas durante un periodo de varios días o semanas, antes de que aparezcan los síntomas, pudiendo presentarse en forma progresiva y con una severidad variable.
- c) Crónica.-
Exposiciones repetidas a muy bajas dosis durante un periodo prolongado de tiempo, los síntomas y signos pueden presentarse por acumulación del tóxico o bien por acumulación de efectos, es decir, la cantidad eliminada del agente es menor que la absorbida o porque los efectos producidos por las exposiciones repetidas se suman.

RELACION DOSIS-RESPUESTA:

Es quizás el concepto básico en toxicología, y fué uno de los conceptos primordiales que manejó Paracelso, dentro del contexto de la toxicología como ciencia.

Esta relación entrelaza dos conceptos, el de DOSIS, que refiere a la cantidad de una sustancia química que es aplicada; en exposición ambiental, la dosis se estima en base a mediciones de concentración ambiental y alimentaria en función del tiempo; por otro lado, la estimación de la dosis en órganos o tejidos (dosis de absorción), dependerá de: la cantidad administrada, concentración del agente en órganos y concentración en sistemas de eliminación.

La resultante de la concentración en órganos y tejidos (dosis en el sitio receptor) será la concentración crítica a nivel del órgano o a nivel celular, y será ésta la que determinará la lesión bioquímica manifestada como un efecto tóxico específico a dicho agente.

La concentración crítica a nivel órgano, corresponde a la cantidad promedio del agente químico en el momento en que sus células llegan

a la concentración crítica de tal agente; esta concentración crítica a nivel celular es aquella capaz de establecer todo cambio en la función celular, indeseable, reversible o irreversible.

La lesión bioquímica corresponde a todo cambio bioquímico que directamente precede a la alteración patológica. Un órgano crítico será entonces aquel órgano específico que alcanza primero la concentración crítica de un agente químico (tóxico) en o bajo circunstancias específicas de exposición.

EFECTO Y RESPUESTA

Conceptos que corresponden a la parte que complementa la relación dosis-respuesta. Ambos son indicativos de cambios o alteraciones a un estado de normalidad. Pueden entonces ser considerados como sinónimos de cambio biológico en relación a exposición y más específicamente a dosis de exposición para un agente dado.

Consideramos entonces que EFECTO, es todo cambio biológico que se puede registrar en un organismo o Unidad Biológica de una población determinada; en tanto que RESPUESTA, indica la proporción de una población determinada que manifiesta un efecto definido; en otras palabras, será la tasa o frecuencia de incidencia del efecto buscado.

De lo anteriormente expuesto, reafirmamos que esta relación entre la dosis del agente y el efecto o respuesta del huésped, es el concepto fundamental en toxicología, ya que correlaciona las características de la exposición, con el espectro de efectos de un agente químico dado. Ello conlleva implícitamente el hecho de que, para llegar a una determinación cuantitativa y precisa de esta relación, entre el tóxico y el efecto o respuesta observada debemos asumir con razonable certeza que esta relación será casual.

GENERALIDADES TOXICO CINETICAS Y TOXICO DINAMICAS

INTRODUCCION

Según Orfila, veneno y tóxico son sinónimos y este nombre puede aplicarse a "toda sustancia que en el interior del cuerpo vivo, a pequeñas dosis, destruye la salud y aún la vida".

La toxicología puede considerarse, según algunos autores como una rama de la farmacología, encargada del estudio del origen de los venenos, sus propiedades químicas y acciones nocivas, su identificación y el tratamiento de las perturbaciones o lesiones que ocasionan.

Otra definición nos dice que la toxicología es una disciplina científica que estudia la muy compleja relación existente entre la materia viva y los tóxicos, entendiendo por tóxico todo aquel agente químico que, introducido al organismo, dependiendo más de su cantidad que de su calidad, es capaz de producir alteraciones en los sistemas biológicos, lo que se traduce en la presentación de enfermedad o muerte.

El mencionar que la acción de una sustancia tóxica depende más de su cantidad que de su calidad quiere decir que por nociva que sea una sustancia, si se administra a una dosis menor a la considerada como "dosis tóxica", no se producirán "efectos tóxicos".

Debemos establecer claramente la diferencia entre la acción tóxica de las sustancias, es decir la que se debe a su acción química (interferencia, bloqueo o parálisis enzimática, coagulación protéica, lisis tisular, etc.) y los fenómenos de tipo inmunológico o alérgico, en los que el daño producido es secundario a una reacción antígeno-anticuerpo.

Con base en los conceptos anteriores podemos considerar que la intoxicación es el conjunto de perturbaciones orgánicas y/o funcionales debidas a la acción de agentes químicos de origen exógeno o endógeno, que son extraños al organismo por su calidad, cantidad o concentración.

Al desarrollo de la toxicología cooperan otras disciplinas que en función de ésta se consideran ciencias auxiliares, tales como la farmacología (aunque hay quienes consideran a la toxicología como rama de ésta), la fisiología, la genética, la bioquímica, la salud pública, etc.

A continuación se representa en la fig.No. 1, la secuencia de eventos considerados en la cinética de las sustancias tóxicas; posteriormente se revisará cada uno de ellos.

ABSORCION	POR VIA RESPIRATORIA CUTANEA DIGESTIVA, ETC.
DISTRIBUCION	ALMACENAMIENTO
ELIMINACION	BIOTRANSFORMACION
	EFEECTO BIOLOGICO
ELIMINACION	

Fig. No. 1. Cinética de las Substancias Tóxicas

1. ABSORCION

Por absorción se entiende el proceso por el cual, una sustancia queda disponible en los líquidos corporales para su distribución.

Existen una serie de mecanismos complejos para el paso de sustancias a través de la pared intestinal, pulmones y piel a la sangre y al sistema linfático, desde la sangre, y a través de la membrana celular hasta llegar dentro de la célula a la sangre y de la sangre a través de los túbulos renales para su excreción. El grosor de las membranas celulares, aproximadamente 100 angstroms, y el diámetro en sus poros de 4 a 40 angstroms, determinan el paso de la molécula o grupo de moléculas para su transporte hacia adentro o hacia afuera de la célula. La forma ionizada de una sustancia generalmente no puede atravesar la membrana celular y su absorción es determinada por su valor en pK , su pH y por el transporte activo de la misma célula. Esto produce una diferencia de concentración en cada lado de la membrana. Las formas no ionizadas son usualmente solubles a lípidos y de esta manera es más probable su paso a través de la membrana celular.

En general se reconocen dos mecanismos básicos de absorción de sustancias por el organismo:

- I. Transferencia pasiva.- En base a diferencia de gradientes electroquímicos u osmóticos, es decir la difusión de solventes y solutos a través de una membrana fisiológica.
- II. Transporte especializado.- Es aquel que requiere de consumo de energía y cuenta con actividad enzimática específica, entre sus características están la de mostrar selectividad, ser saturable y que puede ser bloqueado por inhibidores metabólicos.

La absorción de las sustancias tóxicas puede ocurrir en varias formas. En general la vía de entrada más común es la oral, sin embargo en el medio industrial ésta pasa a tercer término, siendo precedida por la vía respiratoria en primer término y cutánea en segundo.

Se han reconocido algunos factores que tienen influencia directa sobre la efectividad de la absorción de agentes químicos, independientemente de las obvias diferencias estructurales tisulares de las diversas vías.

Un factor determinante para el nivel de absorción de las drogas que se encuentran en los líquidos tisulares es su concentración y su solubilidad, así como lo es el área de absorción, la abundancia en la circulación capilar y la vía de administración.

A menor solubilidad en estas condiciones, menor será el potencial tóxico de las sustancias. Debido a la naturaleza lipídica de las membranas, el coeficiente de participación de las sustancias, es decir su liposolubilidad, es un elemento de importancia para conocer el rango de transferencia. Los compuestos con alta liposolubilidad y aquellos en estado no polar o no ionizado, son transferidos más rápidamente a través de la mayoría de las membranas que los compuestos hidrosolubles, ionizados o polares. Además, el tamaño de la molécula, su tipo de carga (positiva o negativa) y su configuración pueden jugar algún papel en el rango de transportación.

El tracto digestivo absorbe la mayoría de sustancias tóxicas, pero la cantidad y nivel son influenciados por la solubilidad de la sustancia, la formación de complejos en el bolo alimentario, susceptibilidad a la acción de enzimas digestivas, tiempo de vaciamiento gástrico y la presencia de vómito en caso de irritación. La vía sublingual ofrece una absorción superior a cualquier otra parte del tracto digestivo debido a su abundante lecho capilar y por el paso directo a la circulación general sin pasar por la acción metabólica del hígado.

En general las vías subcutánea e intramuscular permiten una absorción más rápida que por vía digestiva, pero su nivel depende directamente de que la sustancia sea hidro o liposoluble.

Con la administración intravenosa la absorción hacia la sangre es inmediata, aunque la sustancia puede producir precipitación de los elementos sanguíneos, destrucción de los glóbulos rojos y las partículas sólidas pueden bloquear pequeños vasos. Las reacciones colaterales que se pueden presentar son más frecuentes y solo podrán ser corregidas con la práctica de hemodiálisis o por la misma diuresis. La administración intra-arterial cerca de un órgano, tumor o área de infusión permite contar con una elevada concentración de la sustancia a su destino a dosis más bajas,

evitando impregnar todo el organismo y reduciendo los efectos colaterales.

Habiendo revisado algunos de los principios generales que afectan la absorción de químicos por el cuerpo, se considera de utilidad revisar algunos de los problemas especiales que afectan individualmente los órganos de absorción:

1.1 VIA RESPIRATORIA

Debemos hacer hincapié en el hecho de que industrialmente esta vía de absorción de sustancias tóxicas es la más importante, basta recordar que los alveolos constituyen más de 100 metros cuadrados de superficie de absorción.

Los pulmones ofrecen, una enorme superficie de absorción para aerosoles, gases y vapores, con una absorción muy rápida, no es fácil regular la dosificación y se aprecia con frecuencia irritación de vías respiratorias.

La absorción a través del pulmón por vía del árbol tráqueo bronquial o los alveolos constituye un caso particular debido a la estructura de los órganos que lo forman. En primer lugar es necesario que las partículas de material tengan un tamaño apropiado para poder llegar a las regiones más profundas del pulmón. Las partículas mayores de 10 micras son atrapadas en su mayoría en las vías respiratorias superiores, la tráquea y los bronquios. Las partículas de entre 3 y 10 micras alcanzan a llegar hasta los alveolos, y las que miden entre 3 y 0.5 micras son retenidas en ellos.

Las partículas menores de 0.5 micras usualmente permanecen en suspensión aérea por movimientos Brownianos y son exhaladas. Entonces las partículas más grandes tienden a depositarse en las áreas pulmonares de menor superficie de difusión y en donde la actividad ciliar normal puede removerlas. Además la pegajosa capa mucosa de las vías aéreas superiores impide la difusión y puede favorecer la unión de proteínas de las sustancias en solución. A toda esta serie de factores mecánicos y químicos del árbol respiratorio, incluyendo la presencia de vibrisas, el epitelio ciliado, la secreción mucosa de las células caliciformes, la fagocitosis, el epitelio alveolar, el factor surfactante, etc., se les conoce como "Factores de aclaramiento".

Los gases y vapores son absorbidos casi por completo a través del epitelio respiratorio del alveolo y de los bronquiolos.

El grado de absorción está determinado por la presión parcial de la sustancia y por liposolubilidad y puede ser modificado por varios factores, el más importante de los cuales es obviamente la frecuencia respiratoria, pero otros, tales como una baja actividad

tusígena, un gasto cardíaco elevado, inflamación o atrapamiento de aire, pudieran facilitar la absorción de sustancias químicas por esta vía.

1.2 VIA CUTANEA

La piel presenta un problema desusual en la absorción de drogas debido en gran parte a que se encuentra cubierta por una capa de células muertas desecadas, la capa córnea, que es una barrera significativa a la penetración de drogas. Los folículos pilosos pueden ser una parte de entrada importante. En general se ha mostrado que las sustancias con un peso molecular de más de 300 grs/mol usualmente penetran más pobremente en la piel intacta que aquellas de bajo peso molecular, liposolubles, no iónicas y no polares que penetran mejor.

En base a esta información podrá ser predecible que algunas áreas de la piel son casi impermeables a la mayoría de las sustancias tóxicas. Debido a lo grueso de la capa córnea y la ausencia de folículos pilosos, las palmas de las manos y plantas de los pies se encuentran mejor protegidas contra la absorción de sustancias extrañas que otras regiones.

La piel puede ocasionalmente ser utilizada como vía de administración. Las sustancias liposolubles logran atravesar la barrera de la epidermis. Muchas sustancias pueden ser absorbidas desde las glándulas sebáceas o sudoríparas a la dermis o directamente a los vasos sanguíneos.

Algunos factores externos, físicos y químicos pueden aumentar grandemente la absorción percutánea. La abrasión de la piel, la inflamación, la irradiación ultravioleta o de rayos "X", todas aumentan la absorción percutánea. El calor, por aumento de la sudoración y vasodilatación cutánea, también puede aumentar el efecto de las sustancias tóxicas aplicadas a la piel, pero solo en un punto en el que la sudoración se torna profusa como para causar un efecto "lavado". Los químicos irritantes y abrasivos, así como algunos disolventes tiene un efecto favorecedor. Los saponificantes y el cloroformo, por ejemplo, favorecen la absorción de sustancias hidrosolubles. Las sustancias queratolíticas o aquellas que atacan las cadenas sulfhídicas en la piel son otro grupo de materiales que aumentan la absorción a través de la piel. Los detergentes y otras sustancias activas sobre la tensión superficial pueden aumentar la absorción folicular.

Finalmente, resulta obvio que una atmósfera fría y la protección de la piel con ropa limpia o cremas barrera apropiadas, previenen o reducen la absorción percutánea.

1.3 VIA DIGESTIVA

El tracto gastro-intestinal, como ya mencionamos, es la puerta más común de entrada de las sustancias tóxicas fuera de la industria, sin embargo en esta última su importancia es relativamente escasa, sobre todo si se observan las reglas mínimas de higiene en las áreas de trabajo, como es la prohibición de ingerir alimentos y bebidas y fumar así como la recomendación de asearse perfectamente antes de comer y al finalizar cada jornada de trabajo.

Las primeras porciones del tubo digestivo, es decir las mucosas oral y esofágica, son prácticamente despreciables en cuanto a la absorción que en ellas se realiza, ya que aunque tienen alguna capacidad de absorción sobre todo la oral, debido al poco tiempo que permanecen las sustancias en contacto con ellas por ser vías de paso, la absorción es insignificante.

El estómago, debido a su bajo pH incrementa la ionización de las bases débiles, y por ello, inhibe su absorción, en cambio favorece la absorción de ácidos débiles, que a ese pH se ionizan en mínima proporción. El epitelio del estómago es permeable, como la mayoría de las membranas, a sustancias liposolubles y no ionizadas.

La presencia en el estómago de otras sustancias, tales como alimentos, materiales protéicos o mucina inhiben, la absorción de sustancias tóxicas.

El intestino representa una superficie de absorción de aproximadamente 200 metros cuadrados, lo cual aunado al pH alcalino y la presencia de enzimas favorecen grandemente la absorción en este órgano. Además, la pinocitosis parece ser un factor de importancia en la absorción de macromoléculas.

La absorción a nivel del colon es similar a la del intestino delgado en cuanto a los factores que intervienen en ella, sin embargo dada su pequeña superficie de absorción la hace una vía mucho menos importante.

2. DISTRIBUCION

Una vez alcanzado el torrente sanguíneo o la circulación linfática, la sustancia es transportada por éste y distribuida por el cuerpo hasta uno o más sitios, dependiendo de su afinidad (sustancias monótropas o polítropas). En los capilares periféricos la sustancia pasa nuevamente a través de una serie de membranas hasta aquellas áreas intracelulares en las que la toxicidad de la sustancia se hace manifiesta sobre algún sistema enzimático, organelo o material genético que se traduce en lo que conocemos como el efecto tóxico de la sustancia.

El transporte de las sustancias químicas a través de los fluidos intracelulares, extracelulares e intravasculares, las expone a una unión laxa con proteínas. En la sangre la albúmina es un activo material de unión que puede actuar como neutralizante efectivo de los niveles séricos de químicos difusibles. Algunas sustancias llegan a alcanzar proporciones tan altas de unión laxa con proteínas, que solo pequeñas fracciones quedan disponibles para difusión fuera del compartimiento intravascular. Debido a que esta unión laxa es reversible, a medida que la fracción libre de una sustancia es biotransformada o excretada, mayor cantidad de la fracción unida a proteínas se libera.

Las sustancias que causan solamente un daño local quedan en la vecindad de la región anatómica de penetración. Otras, sin embargo, pasan al torrente sanguíneo. Las sustancias tóxicas que pasan al torrente circulatorio pueden dividirse en varios grupos según su modo de transporte:

- a) Gases y vapores físicamente disueltos en el plasma.
- b) Gases unidos a la hemoglobina de los eritrocitos.
- c) Sustancias absorbidas sobre la superficie del eritrocito o unidas a sus constituyentes.
- d) Sustancias transportadas parcialmente por los constituyentes del plasma.
- e) Sustancias unidas a diversas fracciones plasmáticas.
- f) Electrolitos en forma de iones en el plasma.
- g) Sustancias formando complejos con ácidos orgánicos del plasma.
- h) Sustancias hidrolizadas formando coloides en la sangre.

Cuando se transportan por la sangre, las sustancias tóxicas entran en contacto con las células de los diferentes tejidos y órganos. El estado físico-químico de las sustancias, las propiedades de las membranas y muchos otros factores pueden influenciar la distribución y acumulación de los productos tóxicos en las diversas partes del organismo.

3. ALMACENAMIENTO

Las sustancias tóxicas pueden dividirse de manera general en los siguientes grupos atendiendo al lugar en el que se depositan:

- a) Sustancias solubles en los líquidos orgánicos que se distribuyen fácil y uniformemente por todo el organismo (por ejemplo: los cationes monovalentes, como el sodio y el potasio; algunos elementos penta, hexa y heptavalentes, aniones tales como el cloro, el bromo y el fluor).

- b) Sustancias que se acumulan principalmente en el hígado y otros órganos del sistema retículo-endotelial (por ejemplo: los cationes tri y tetravalentes).
- c) Numerosas sustancias que muestran una afinidad para su depósito en los huesos (elementos osteotrópicos), cationes bivalentes tales como el calcio.
- d) Sustancias acumuladas especialmente en el órgano específico para el cual poseen mayor afinidad (sustancias monótropas), como ocurre con el yodo para el tiroides y el uranio para los riñones.
- e) Sustancias liposolubles que muestran afinidad por el tejido adiposo (por ejemplo: disolventes orgánicos, gases inertes, pesticidas).

4. BIOTRANSFORMACION

La mayoría de las sustancias, que ingresan al organismo independientemente de que sean o no tóxicas, sufren cambios en su estructura molecular; transformándose en nuevos compuestos con propiedades diferentes. Este fenómeno, que en toxicología se denomina biotransformación puede jugar un papel importante reduciendo o aumentando los efectos tóxicos, de modo que una sustancia puede producir señales de envenenamiento ya sea porque es tóxica en sí o porque se convierte en el cuerpo en sustancia tóxica, del mismo modo en que la gravedad de sus efectos puede depender de cuan efectivos sean los mecanismos del organismo para biotransformarla.

El término biotransformación es relativamente reciente, formalmente los efectos del organismo sobre las sustancias fué designado como metabolismo de los fármacos, para evitar confusiones con el proceso de alimentación y nutrición se prefirió designar como biotransformación cuando se hace referencia a sustancias o fármacos que no guardan relación con el proceso alimenticio.

La biotransformación de un compuesto tóxico es un proceso enzimático que se lleva a cabo en dos fases. Las reacciones de la primera fase son del tipo de oxidaciones, reducciones e hidrólisis, en tanto que las de segunda fase son del tipo de las conjugaciones, o sea reacciones de síntesis.

Durante las reacciones de la fase I, el compuesto puede adquirir agrupamientos reactivos tales como hidroxilo, amonio, carboxilo, sulfihidrilo, a través de los cuales puede sufrir las reacciones de la fase II directamente sin el cambio preparatorio de la fase I,

mientras que otros compuestos pueden ser biotransformados casi completamente mediante reacciones de la fase I sin sufrir conjugación.

Un ejemplo de compuesto que sufre biotransformación en dos fases es el benceno. Durante la primera fase se oxida a fenol y en la segunda fase, el fenol producido sufre una reacción sintética para formar los compuestos conjugados: glucurónido de fenilo y sulfato de hidrógeno de fenilo.

Si en vez de benceno se administra el fenol directamente, puede sufrir las reacciones de la fase II sin preparación previa. El cianuro es un ión tóxico que también puede sufrir la conjugación directamente para formar el Tiocianato, relativamente no tóxico, en presencia del Tiosulfato.

El etanol es un ejemplo de compuesto biotransformado principalmente por reacciones de la fase I. Su principal metabolito es el dióxido de carbono, mientras que el formaldehído y el ácido acético, responsables de sus efectos tóxicos, son productos intermedios.

Las sustancias tóxicas son biotransformadas principalmente en el hígado o en aquellos órganos y tejidos que facilitan su entrada al cuerpo o su salida del mismo, principalmente los intestinos, la piel, los riñones y los pulmones, pareciendo que las enzimas encargadas de los procesos de biotransformación están situadas estratégicamente en los lugares como están mejor dispuestas a proteger el cuerpo de los efectos adversos de estos compuestos.

En el hígado las principales enzimas encargadas de estos procesos se encuentran en el retículo endoplásmico de los hepatocitos, y de éstas, las principales son las oxidasas, de función mixta microsomal, que metabolizan las sustancias invasoras, los esteroides y los lípidos mediante un proceso de hidroxilación u oxigenación.

Estas enzimas requieren fosfato dinucleótido de nicotinamida-adeína (NADPH) y oxígeno molecular, y contienen una hemoproteína, el citromo P-450, que se inhibe por el monóxido de carbono. La acción de estas enzimas es introducir un átomo de oxígeno en la molécula invasora.

Existen otras enzimas que también participan en la biotransformación a nivel del retículo endoplásmico del hepatocito, por ejemplo las glucoronil-transferasas, enzimas que catalizan la síntesis de conjugados de ácido glucurónido.

El citocromo P-450 y algunas otras enzimas similares han sido localizadas también en los riñones, el intestino y en la mucosa oral.

El plasma sanguíneo también contiene un cierto número de enzimas de la fase I, entre las que se encuentran las esterasas, que catalizan la hidrólisis de esteres, tales como la cocaína, atropina y procaína.

Algunos metabolitos producidos en una primera etapa de biotransformación son nuevamente procesados y modificados en otros órganos, aumentando o disminuyendo más aún su toxicidad por ejemplo en el metabolismo del naftaleno, algunos de sus metabolitos producidos en el hígado son captados a nivel del globo ocular y transformados a 1.2 dihidroxinaftaleno y 1-2 naftoquinona, aumentándose su toxicidad, la que conduce a la degeneración retinal y opacificación del cristalino.

En el tracto intestinal, la flora intestinal toma parte en la biotransformación mediante reacciones que han sido descritas como reductivas por naturaleza, además de que puede dar lugar a la formación de compuestos tóxicos, tales como aminas, índoles e hidrocarburos aromáticos.

En general se considera que los productos de la fase I de biotransformación pueden disminuir, aumentar o mantener su potencial tóxico en relación con sus precursores, en contraste con la mayoría de los productos de la fase II, cuyos productos suelen ser menos tóxicos, o bien no tóxicos en comparación con su predecesor, o con los metabolitos de la fase I que habían formado.

Sin embargo, los compuestos extraños también pueden ser involucrados en ciertas reacciones sintéticas que producen sustancias tóxicas. Estas reacciones se conocen como "síntesis letales" y deben distinguirse de la fase II o de reacciones conjugadas. La síntesis letal puede ocurrir como resultado de que un compuesto extraño o metabolito de su fase II simule un metabolito intermedio natural; por ejemplo, el fluoracetato, que es molecularmente similar al acetato, se introduce en vez de éste en el ciclo del ácido tricarbóxico y finalmente bloquea esta vía metabólica.

Alternativamente, ciertas macromoléculas importantes pueden ser ligeramente modificadas por la acción de un compuesto extraño, por ejemplo, la dimetilnitrosamina se convierte por un proceso oxidativo en un agente metilante activo que reacciona con los ácidos nucleicos. Esta reacción parece tener un papel importante en la producción de algunos tipos de cáncer.

Puede también darse el caso de compuestos que durante su biotransformación en la fase I forman varios metabolitos, de los cuales unos pueden ser más tóxicos y otros menos tóxicos o igualmente tóxicos que el compuesto que les dió origen.

La biotransformación de los químicos está sujeta a una serie de factores condicionantes de los que depende en última instancia el

efecto producido. Entre estos factores, los más importantes conocidos a la fecha son afines a la constitución de las membranas celulares de los túbulos y son reabsorbidas pasivamente, por lo cual su excreción disminuye.

Otro factor que también puede jugar un papel importante en el grado de excreción renal de las sustancias tóxicas es el pH del fluido tubular renal; que puede variar en razón de la reabsorción de agua y electrolitos, pero sobre todo por la excreción de ácidos y bases débiles.

Los ácidos débiles no ionizan poco a un pH tubular ácido, siendo rápidamente reabsorbidos, mientras que el pH tubular es alcalino la ionización del mismo ácido será considerable, la reabsorción tubular será nula y la eliminación de dicha sustancia por vía renal será importante. El ejemplo clásico de este fenómeno es el del fenobarbital, el cual puede ser rápidamente eliminado por vía renal si se alcaliniza la orina, mientras que si se acidifica es retenidos por períodos muy prolongados.

Estas observaciones han sido de utilidad práctica, como es lógico para el tratamiento de la intoxicación por barbitúricos mediante la administración de grandes cantidades de líquido y de diuréticos osmóticos como el manitol, para incrementar la filtración glomerular y el bloqueo de la reabsorción tubular mediante el empleo de diuréticos del tipo de las tiazidas, así como la ya mencionada alcalinidad en la orina.

5. VIA DIGESTIVA

La vía digestiva de eliminación de sustancias es la segunda en importancia y dentro de ella, la que se refiere a la glándula hepática es la principal, sin embargo su efecto se encuentra condicionado a la acción de la reabsorción intestinal. Por lo tanto solo aquellas sustancias concentradas en la bilis que no son reabsorbidas, aparecen en grandes concentraciones en las heces. El transpote activo de sustancias ionizadas por las células hepáticas, análogo al que se produce en las células de los túbulos renales, puede depurar grandes cantidades de materiales ionizados y la circulación entero-hepática puede prolongar la vida media aparente de algunos compuestos y de sus metabolitos.

Las medidas terapéuticas de las intoxicaciones en general se pueden resumir fundamentalmente en:

- A). Tratamiento de las alteraciones y daños surgidos en el paciente intoxicado.
- B). Consideraciones sobre la conducta que se debe seguir en las intoxicaciones agudas.
- C). Procedimientos para promover la inactivación química del agente tóxico.

- D). Procedimientos para incrementar el antagonismo fisiológica o farmacológico en la acción del agente tóxico.
- E). Medidas de tratamiento específico.

A.- TRATAMIENTO DE LAS ALTERACIONES Y DAÑOS SURGIDOS EN EL PACIENTE INTOXICADO

Es de gran importancia y prioridad ya que de él puede depender la vida del paciente. Por las características de este manual sólo se señalan los puntos más importantes y se remite al lector a ampliar los conceptos en las fuentes bibliográficas correspondientes.

- a) Mantener permeables las vías respiratorias y oxigenar en forma adecuada.
- b) Corregir el estado de choque.
- c) Corregir los trastornos hidroelectrolíticos
- d) Tratar las convulsiones y el edema cerebral.
- e) Tratar las complicaciones como la falla cardíaca o respiratoria, la insuficiencia renal o la hepática.
- f) Tratamiento sintomático del estado de coma.

Tabla. Principales transtornos, manifestaciones clínicas y sustancias tóxicas que les provocan.

Tipo de transtorno

Manifestaciones clínicas

Tóxicos que los provocan

Transtornos respiratorios

Faringitis, traqueítis, bronquitis, bronconeumonía, bronquiectasia y edema pulmonar.

Amoníaco, Ac. Sulhídrico, Acroeleín, Anhídrido Sulfuroso, Berilio, Bromo, Cadmio, Cloro, derivados de la destilación del petróleo, disolventes orgánicos, Dimetilhidrazina, Fenol, Flúor, Fosgeno, vapores producidos en la fabricación de plásticos y otros.

Transtornos cardiovasculares.

Taquicardia, bradicardia, fibrilación ventricular, vasodilatación periférica, hipertensión, hipotensión y shock.

Acetaldehído, Acetanilida, Alcohol, Anfetaminas, Monóxido de Carbono, Bario, Organofosforados, Tetracloruro de Carbono, Nitrito de Amilo, Nitroglicerina, Salicilatos, Barbitúricos y Otros.

Transtornos Neurológicos

Somnolencia, coma, convulsiones, hiperactividad, delirio y transtornos mentales.

Aconitina, Organofosforados, Anfetaminas, Arsénicos, Bario, Benceno, Cadmio, Organoclorados, Fluoruros, Gasolina, Fenol, Fosforo, Salicilatos, Talio, Trinitotolueno, Tricloroetileno, Trementina, Toluidina, Nicotina, Estricnina y Otros.

Transtornos Hepáticos.

Ictericia, colestasis, coluria y hepatomegalia.

Acetazolamida, Arsenico, Dicloroetano, Dinitrobenceno, Cresoles, Etanol, Formol, Gasolina, Hidracina, Fosgeno, Resorcina, Salicilatos, Tetracloroetanos y Otros.

Transtornos Renales

Nefitis, Nefrosis, Albuminuria, Hematuria, Oliguria y Anuria.

Acido Acético, Aldehidos, Salicilatos, Benceno, Barbitúricos, Bismuto, Cadmio, Tetracloruro de Carbono, Cloratos, Dicloroetanos, Fluoruros, Formaldehído, Alcohol Isopropílico, Metanol, Oxalatos, Fenol, Permanganatos, Talio, Trinitrotolueno y Otros.

Transtornos Digestivos

Náuseas, Vómitos, Diarreas, Dolor Abdominal y Salivación profusa.

Organos Fosforados, Organos Clorados, Amoníaco, Bromuros, Cresoles, Cloruros, Iodo, Plomo, Mercurio, Fenol, Estrignina, Nitrato de Plata, Tricloroetileno y Otros.

Transtornos hematológicos

Metahemoglobinemia, Anemia, Trombocitopenia, Hipoprotrombinemia, Diátesis Hemorrágica e Hipoglicemia.

Nitratos, Monóxido de Carbono, Aminopirina, Benceno, Arsenico, Fenotiacina, Sales de Oro y Otros.

Transtornos de la Temperatura Corporal.

Hipertermia

Anilina, Berilio, Monóxido de Carbono, Tetracloruro de carbono, Cresoles, Metaldehído, Metales Pesados y Otros.

Hipotermia

Arsenico, Barbitúricos, Nitritos, Oxalatos, Fenoles, Fenotiazinas, Derivados de la Pirazolona, Plomo, Tetraetilo y Otros.

CUIDADOS GENERALES.

Todo caso de intoxicación debe recibir cuidados esmerados de enfermería. Debe presentarse atención especial al mantenimiento de la temperatura normal y de la función respiratoria. El mejor control para la fiebre son los medios físicos; la disminución de la temperatura corporal debe ser combatido con cobertores, bolsas de agua caliente, etc.

Siempre que se inhibe el reflejo tusígeno por períodos prolongados, o cuando el coma persiste por más de 24 horas, deberá valorarse la administración de antibióticos para evitar el peligro de neumonía. La posición del paciente debe cambiarse cada 1 a 2 horas y las secreciones mucosas de garganta deben ser de un tanque por gravedad o por succión. Debe disponerse de un tanque de oxígeno con los accesorios apropiados, durante el período de coma e insuficiencia respiratoria.

Es importante tener en cuenta los requerimientos de líquidos corporales; cuando no pueda emplearse la vía oral, deberá mantenerse la hidratación el balance ácido - básico y calórico por vía intravenosa y un aporte de electrolitos adecuados.

Otro factor que debe considerarse es el aporte proteico. Un bajo ingreso de proteínas por más de dos semanas se traduce en un descenso en las proteínas plasmáticas lo que a su vez conduce al edema.

Cuando las proteínas no pueden ser suministradas por vía oral, debe considerarse la infusión intravenosa de aminoácidos (alimentación parenteral).

El dextran puede suplantarse temporalmente los coloides protéicos del torrente circulatorio.

Frecuentemente el silencio y el reposo deben ser parte del tratamiento de las intoxicaciones. La higiene oral es importante.

RESUMEN DE LAS MEDIDAS GENERALES DE TRATAMIENTO EN TOXICOLOGIA.

1. Medidas en el área misma:

- 1.1 Retirar al paciente del área contaminada lo antes posible, observando precauciones y cuidados tales como; uso de equipo de protección especial, evitar lesiones agregadas, etc.
- 1.2 Según el caso, retirar ropas contaminadas, lavado corporal u ocular con agua corriente, oxígeno, respiración asistida, masaje cardiaco, etc.
- 1.3 Informar del caso al Servicio Médico que corresponda y tomar las medidas para el traslado del paciente a un servicio que cuente con los recursos necesarios.

2.- Medidas prioritarias:

- 2.1 Identificación del tóxico y de ser posible cantidad, tiempo de exposición y vía de entrada al organismo.
- 2.2 Mantener signos vitales estables. Con las medidas terapéuticas conocidas, promover se mantengan estables temperatura corporal, frecuencia del pulso y respiratoria y tensión arterial.
- 2.3 Identificar otras lesiones o padecimientos concomitantes tales como: fractura, luxaciones, alcoholismo, uso de drogas, enervantes o psicotrópicos, traumatismos craneoencefálicos, epilepsia, diabetes mellitus, etc.

3. Medidas terapéuticas específicas:

- 3.1 Aplicar el antídoto específico ante un tóxico conocido.
- 3.2 Aplicar aquellas sustancias que sin ser específicas pueden resultar de utilidad terapéuticas tales como: reactivadores de la colinesterasa, agentes quelantes, metahemoglobinizantes, analgésicos, sedantes, etc.
- 3.3 Orientar las medidas específicas en toxicología respecto al agente tóxico para: inactivarlo, neutralizarlo, antagonizarlo y favorecer su eliminación.

4. Medidas posteriores:

- 4.1 Tiempo de hospitalización según lo requiera el caso.
- 4.2 Interconsulta con otras especialidades.
- 4.3 Atención específica de las secuelas con controles ulteriores tanto clínicos como de laboratorio y gabinete.

B.- CONSIDERACIONES SOBRE LA CONDUCTA QUE SE DEBE SEGUIR EN LAS INTOXICACIONES AGUDAS

En la mayoría de los casos, las intoxicaciones agudas surgen de forma inesperada y los trastornos orgánicos y funcionales que se presentan evolucionan rápidamente hacia formas graves que pueden provocar la muerte del paciente. Por esta razón, tanto el personal expuesto a riesgo como el médico deben estar preparados para aplicar de forma correcta e inmediata los primeros auxilios y el tratamiento médico adecuado.

La conducta que se debe seguir ante un cuadro de intoxicación aguda es, esencialmente, la aplicación de un grupo de medidas que permita preservar la vida del paciente y eliminar lo más rápidamente posible la interacción de la sustancia tóxica con el organismo.

El tratamiento de toda intoxicación aguda se basa en los principios siguientes:

1. Eliminación rápida de la sustancia tóxica en la vía de entrada y medidas que impiden nuevas absorciones de ésta.
2. Eliminación de la sustancia tóxica absorbida.
3. Neutralización con la administración de antídotos de los efectos producidos por las sustancias tóxicas.
4. Tratamiento de las alteraciones y daños surgidos en el paciente intoxicado.

Cuando se aplican inmediatamente las medidas para eliminar el tóxico en la vía de entrada, se interrumpe su penetración posterior en el organismo y con ello se mejora el pronóstico del paciente intoxicado.

La adecuada utilización de antídotos específicos y la aplicación de métodos de depuración (diuresis osmótica forzada, diálisis, hemodiálisis, hemocarboperfusión y exanguinotransfusión) propician la neutralización de la sustancia tóxica y su rápida eliminación del organismo; de esta forma se reduce la gravedad de los daños ocasionados por dicha sustancia en los diferentes órganos y sistemas.

El estricto cumplimiento de estas medidas, unido a la vigilancia y mantenimiento de las funciones vitales desde el primer momento, garantizarán en la mayoría de los casos la vida del paciente y reducirán las graves complicaciones que suelen quedar como secuelas de la intoxicación.

Este trabajo no pretende abordar en extenso todos los aspectos relacionados con el tratamiento de las intoxicaciones agudas, sino

aportar de forma sencilla los conocimientos básicos relacionados con los primeros auxilios y las medidas terapéuticas que deben dominar el personal que labora con sustancias tóxicas y el médico de asistencia, respectivamente, con el objetivo de ser aplicados correctamente y con la mayor brevedad posible.

Para la aplicación de las medidas generales de urgencia los pacientes víctimas de una intoxicación aguda, es importante tener en cuenta la rápida determinación del estado o gravedad que presenta el paciente, el conocimiento del agente causal, la cantidad de la sustancia tóxica y el tiempo transcurrido desde que se produjo la exposición a dicha sustancia. Asimismo, las medidas generales de urgencia que se deben aplicar en caso de ocurrir intoxicación aguda, por cualquier causa, están en estrecha relación con la naturaleza de la sustancia tóxica y la vía por la que ha penetrado al organismo.

Cuando el paciente intoxicado presenta alteraciones graves con riesgos para su vida, es necesario darle prioridad y las medidas encaminadas al mantenimiento de las funciones vitales.

ELIMINACION RAPIDA DE LA SUSTANCIA TOXICA EN LA VIA DE ENTRADA Y MEDIDAS QUE IMPIDAN NUEVAS ABSORCIONES DE ESTA

C.- INTOXICACION POR INGESTION

Ante esta situación, el objetivo fundamental es eliminar la sustancia tóxica en la vía de entrada para impedir o retardar su absorción y evitar que alcance el torrente circulatorio. Esto será eficaz cuando el procedimiento se inicie inmediatamente después de ingerido el tóxico o por lo menos antes de que transcurran las primeras 6 horas de la ingestión.

Los procedimientos que se siguen con mayor frecuencia para provocar la evacuación y eliminación de las sustancias tóxicas ingeridas son: la inducción del vómito, el lavado gástrico y la evacuación intestinal con la administración de catárticos que aceleran el tránsito y la realización del lavado intestinal.

Inducción del vómito

Provocar el vómito (emesis) es el primer procedimiento que se debe realizar para lograr la eliminación de la sustancia tóxica que ha sido ingerida. Con esto se reduce considerablemente el contenido del tóxico en el estómago y se disminuye la cantidad de éste que se absorbe a través de dicho órgano. En muchos casos, al provocar el vómito contribuimos a salvar la vida del paciente.

El vómito puede inducirse de forma mecánica, estimulando la región posterior de la faringe generalmente con el dedo, o administrando por vía oral una solución concentrada y tibia de sal común.

Para provocar el vómito pueden utilizarse sustancias emetizantes como el Jarabe de Ipecacuana o la inyección de Apomorfina, aunque esta última para el procedimiento usual es probablemente demasiado peligrosa, pues produce efectos depresivos en los sistemas nervioso central y respiratorio.

El vómito NO DEBERA PROVOCARSE si se ha ingerido cualquier de las sustancias siguientes:

- . Ácidos o álcalis: el vómito aumenta las posibilidades que ocurra una perforación esofágica o gástrica.
- . Keroseno y otros derivados de la destilación del petróleo: durante el vómito puede producirse broncoaspiración y causar neumonía química, que representa una grave complicación en los niños principalmente.

Otras sustancias específicas en las cuales se recomienda no provocar el vómito.

Además de las situaciones expuestas anteriormente, se aconseja NO PROVOCAR el vómito si el paciente está inconsciente o presenta convulsiones.

Principales eméticos y sus formas de utilización.

Jarabe de Ipecacuana

Frasco por 120 ml.

Dosis y administración. Administrar una cucharada seguida de 1 ó 2 vasos de agua, leche o jugo de fruta. Si el vómito no se produce transcurridos los primeros 30 minutos repetir la dosis. En niños menores de un año la dosis es de 1 a 10 ml.

Apomorfina.

Ampula por 1 ml que contiene 5 mg de Clorhidrato de Apomorfina y agua para inyección.

Dosis y administración. La dosis emética para adultos es de 5 mg y para niños 1 mg. Administrar exclusivamente por vía subcutánea. Está contraindicada en la depresión del sistema nervioso central y la depresión respiratoria.

Indicaciones. Excepcionalmente como emético, cuando no sea posible utilizar otro procedimiento y sea imprescindible provocar el vómito.

Lavado gástrico

El lavado gástrico se realizará en todos los casos en que haya ocurrido una intoxicación por ingestión, siempre y cuando no esté contraindicado y respetando la forma de realizarlo. Si el paciente está inconsciente, podrá efectuarse después de intubarlo y haber asegurado el adecuado mantenimiento en las funciones vitales.

El lavado gástrico se hará con sondas gástricas gruesas de goma números 20 (0.5 cm) y 32 (1.1 cm), por lo menos con 2 perforaciones en un extremo y un embudo adaptado al otro. Las cantidades de líquidos que se introducen en cada ocasión no deben exceder de 200 a 300 ml para adultos y de 100 a 150 ml para niños, y su extracción, después de transcurrido un plazo mínimo (alrededor de 2 minutos) debe ser lo más completa posible. En casos donde no se cuenta con sondas gruesas se podrá utilizar una sonda de Levine y jeringuillas para aspiración, aunque esta forma no garantiza la extracción de partículas sólidas de gran tamaño (restos de tabletas, etcétera).

Para el lavado gástrico se podrá usar la solución salina fisiológica y el agua destilada, las cuales resultan suficientes para la mayoría de las intoxicaciones cuando no se cuenta con el carbón activado, cuya suspensión resalta la más idónea, gracias al gran poder absorbente que posee. Además, existen otras preparaciones que pueden ser utilizadas para el lavado gástrico o como antídotos orales en situaciones de intoxicaciones producidas por la ingestión de sustancias tóxicas específicas.

El lavado gástrico NO SE REALIZARA en los casos siguientes:

1. Ingestión de ácidos o álcalis: no deberá llevarse a cabo después de los 30 minutos de ingerido el cáustico, pues puede provocar una perforación esofágica o gástrica. Si existen dudas, lo más aconsejable es no realizarlo.
2. Ingestión de keroseno y otros derivados de la destilación del petróleo: al pasar la sonda gástrica es posible que provoque náuseas y vómitos, lo que puede motivar una broncoaspiración del contenido gástrico.
3. Cuando asociado a la intoxicación el paciente presenta cualquiera de las manifestaciones clínicas siguientes:
 - a) Sangramiento gastrointestinal.
 - b) Convulsiones.
 - c) Insuficiencia cardíaca grave.
 - d) Hipertensión arterial (tensión arteria) sistólica superior a 180 mmHg).
 - e) Apnea (el lavado puede realizarse después de haber intubado al paciente).
 - f) Abdomen agudo quirúrgico.

4. Técnica para la realización del lavado gástrico.

El lavado gástrico deberá ser efectuado por personal de enfermería entrenado, el cual seguirá las indicaciones que se relacionan a continuación.

1. Colocar al paciente sobre uno de sus lados, con la cabeza más baja que la cintura, para evitar la broncoaspiración.
2. Medir con la sonda la distancia aproximada al epigastrio y marcar dicha sonda para que sirva de orientación.
3. Pasar cuidadosamente la sonda por la boca hasta comprobar que ésta se encuentra en el estómago.
4. Administrar 250 a 300 ml de agua y extraerla por aspiración o gravedad, con el objetivo de enviar muestra de la misma al laboratorio para realizar análisis toxicológico.
5. Suministrar el antídoto oral específico, si está indicado, a través de la sonda y extraerlo después de transcurridos 2 ó 3 minutos. Comenzar entonces el procedimiento habitual del lavado.
6. Realizar el lavado gástrico administrando y extrayendo por aspiración o gravedad la solución utilizada, hasta haber completado 6 a 8 litros en los adultos y 3 a 4 litros en los niños. Continuar el proceso hasta que el líquido salga claro. Si se emplea el carbón activado, prepare la suspensión agregando 3 cucharadas soperas de éste por cada litro de agua que se utilice.
7. Administrar el purgante si está indicado, por conducto de la sonda antes de retirarla.
8. Retirar la sonda cuidadosamente.

Evacuación intestinal.

La evacuación intestinal es un complemento de las medidas anteriores y se utiliza para desplazar del estómago las sustancias tóxicas no absorbidas o que han pasado al intestino, y provocar su rápida eliminación. El procedimiento consiste en administrar purgantes o realizar lavado intestinal de acuerdo con el tipo y características de la sustancia tóxica que se trate. Tales procedimientos no deben aplicarse cuando se han ingerido sustancias corrosivas, exista desequilibrio hidromineral, trastornos renales, abdomen agudo o sangrado gastrointestinal.

El purgante se administra por la sonda gástrica, inmediatamente después de realizado el lavado gástrico. Los purgantes que se recomiendan son el sulfato de sodio o de magnesio y se prepara disolviendo 30 g de la sal en 250 ml de agua tibia. En la práctica diaria el sulfato de magnesio resulta más efectivo y produce menos complicaciones.

En las intoxicaciones por fenoles se recomienda emplear el aceite de ricino, pues los fenoles son altamente solubles en éste, lo que favorece su eliminación. El aceite de ricino no debe utilizarse nunca en los casos de intoxicación por ingestión de plaguicidas organoclorados u organofosforados.

El lavado intestinal se realizará sólo en los casos en que se hayan ingerido sustancias tóxicas que se absorben lentamente o se eliminan a través de la mucosa intestinal.

INTOXICACION POR INHALACION

La intoxicación por inhalación se produce por sustancias tóxicas gaseosas o volátiles que penetran por las vías respiratorias y provocan daño local de éstas, y efectos sistémicos cuando el tóxico alcanza la circulación sanguínea, a causa del intercambio gaseoso que se produce al nivel alveolar y su distribución por todo el organismo.

La principal vía de eliminación de las sustancias tóxicas gaseosas o volátiles es precisamente la pulmonar, por lo que las medidas que tiendan a su eliminación serán aquellas que favorezcan el intercambio gaseoso del paciente en una atmósfera pura.

Las medidas que se deben de aplicar de inmediato cuando se ha inhalado una sustancia tóxica son las siguientes:

1. Retirar al individuo del sitio de exposición y trasladarlo a un lugar ventilado. Con esta medida no sólo se logra sacar al paciente de contacto con el tóxico, sino que se favorece su eliminación.
2. Aplicar respiración artificial, si está indicada, de acuerdo con la naturaleza del tóxico. No aplicar respiración artificial cuando se trate de gases altamente irritantes, como por ejemplo: cloro, anhídrido sulfuroso, metilamina, fosgeno, amoníaco y otros.
3. Administrar oxígeno tan pronto como sea posible y hasta que se observe mejoría de los síntomas clínicos que presenta el paciente.

4. Realizar lavados oculares si los ojos y las conjuntivas muestran alteraciones. NO USAR antídotos químicos.
5. Eliminar las ropas contaminadas y realizar el lavado de la piel si ésta presenta signos de irritación
6. Aplicar lo más rápidamente posible en el momento oportuno el antídoto específico, si esta indicado.

Existen algunas preparaciones que pueden ser empleadas para aliviar los efectos irritativos leves producidos por algunos gases tóxicos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- a) Solución de ácido acético al 5 % (vinagre común).

Indicaciones.

Humedecer un pañuelo e inhalar repetidas veces, si ha existido exposición a vapores de amoníaco o aminas.

- b) Solución de amoníaco al 5 % (agua amoniacal).

Se prepara diluyendo un volumen de amoniaco concentrado en 4 volúmenes de agua.

Indicaciones.

Humedecer un pañuelo e inhalar repetidas veces, si ha existido exposición a vapores anhídridos o ácidos volátiles.

- c) Eucaliptol y benjuí.

Frasco por 60 ml.

Indicaciones. Se recomienda la inhalación de sus vapores en aquellos casos en que se ha producido irritaciones leves de las mucosas del tracto respiratorio, por cualquier tipo de vapor o sustancia volátil.

INTOXICACION POR CONTACTO OCULAR.

Cuando ocurra contaminación de los ojos con sustancias tóxicas del tipo irritante se deberá realizar el lavado de estos con abundante agua corriente a baja presión, y mantener los párpados separados durante 10 o 15 minutos.

El lavado se deberá realizar inmediatamente en los casos que este indicado, pues un retraso de pocos segundos puede contribuir a aumentar la extensión de las lesiones oculares.

Para efectuar el lavado ocular se deberá colocar al paciente en una silla reclinada e irrigar los ojos durante 10 o 15 minutos con solución salina fisiológica o agua esterilizada. Una vez concluido este, se procederá a comprobar su eficacia mediante la ap

licación de las tiras de fluoresceína; si estas reaccionan positivamente, habrá que irrigar los ojos durante otros 5 minutos.

No se debe aplicar agua si la contaminación ocular ha sido con fenoles. De ser así, se agregarán unas gotas de aceite comestible en los ojos y se llevará rápidamente al paciente al oftalmólogo.

No se deben usar antídotos químicos, ya que pueden extender la lesión o hacerla más grave.

Se recomienda que el paciente sea observado por el oftalmólogo en las primeras horas después de ocurrido el accidente.

INTOXICACION POR CONTACTO CUTANEO.

Cuando exista contaminación de la piel por sustancias tóxicas se aplicarán las medidas siguientes:

1. Eliminar inmediatamente la ropa contaminada del paciente.
2. Realizar el lavado minucioso con abundante agua de toda el área de piel contaminada, con el fin de diluir el tóxico y provocar su eliminación por arrastre, e impedir así cualquier absorción de este a través de la piel.
3. Tratar el área afectada de forma similar que las quemaduras térmicas.

D.- ELIMINACION DE LA SUSTANCIA TOXICA ABSORBIDA.

Los métodos de depuración renal (diuresis), extrarrenal (diálisis) y pulmonar se utilizan para eliminar la sustancia tóxica que ha sido absorbida por el organismo, en correspondencia con la naturaleza química y las características toxicocinéticas del tipo tóxico de que se trate, así como en dependencia del estado de gravedad que presente el paciente.

DEPURACION RENAL

La diuresis forzada es un método que acelera la expulsión de un grupo considerable de sustancias tóxicas por vía renal, y se emplea cuando no existen alteraciones en la función excretora de los riñones

La simple hiperhidratación del organismo implica un aumento de la diuresis y con ello una mayor eliminación del tóxico por vía renal, lo que favorece la rápida recuperación de los pacientes que presentan intoxicaciones leves.

En los casos de intoxicaciones agudas graves donde la función renal está conservada y se conoce la excretabilidad del tóxico por los riñones, podrá realizarse una diuresis forzada de tipo osmótica, con la cual se logra aumentar la excreción y disminuir la reabsorción a nivel tubular.

La diuresis forzada del tipo osmótica puede ser ácida, alcalina o neutra en dependencia de las soluciones utilizadas, y su empleo específico estará determinado por las características fisicoquímicas de la sustancia química.

La administración parenteral de soluciones alcalinas como el bicarbonato de sodio, el lactato de sodio, etc. alcaliniza la orina y con ello se contribuye a la eliminación de aquellas sustancias tóxicas o sus metabolitos que sean ligeramente ácidos, como por ejemplo: barbitúricos, salicilatos, sulfamidas, alcohol metílico, etc. Si por el contrario las sustancias tóxicas son ligeramente alcalinas o neutras como las fenotiacinas, los antidepresivos tricíclicos, alcaloides, las anfetaminas, la estricnina y otros, éstas se eliminan mejor manteniendo la orina ácida con la administración parenteral de solución de cloruro de amonio.

La diuresis forzada estará contraindicada en aquellos pacientes con intoxicaciones agudas graves, en los cuales se encuentren asociadas otras alteraciones como insuficiencia renal, insuficiencia cardíaca descompensada, hipertensión arterial, shock tóxico y edema pulmonar o cerebral.

DEPURACION EXTRARENAL.

A los métodos de depuración extrarenal pertenecen los métodos dialíticos (diálisis peritoneal, hemodiálisis y hemocarboperfusión), la exanguinotransfusión y la plasmaféresis.

Los métodos dialíticos de depuración se indican: Cuando existe una intoxicación exógena aguda grave y se conoce la ingestión de grandes cantidades de una sustancia tóxica o medicamento determinado; cuando la concentración del tóxico en sangre es sumamente grande y se requiere una rápida disminución dado el peligro que representaría la biotransformación del mismo para la vida del paciente, cuando la sustancia tóxica y sus metabolitos son eliminables por esta vía, y cuando están contraindicados otros métodos de depuración.

La exanguinotransfusión es un método que permite extraer del torrente circulatorio aquellas sustancias tóxicas que se encuentran en la sangre, y pueden ser empleada en los casos graves de intoxicación, siempre durante las primeras horas de ocurrida ésta y cuando la concentración del tóxico en sangre es máxima.

Grandes beneficios se han registrado con la exanguinotransfusión, sobre todo en niños con intoxicaciones graves donde no se ha contado con otros métodos rápidos de depuración.

PRINCIPALES SUSTANCIAS TOXICAS DIALIZABLES ATENDIENDO A LA CLASIFICACION DE FREJAVILLE Y BOURDON.

- a) Barbitúricos
 - Barbital (veronal)
 - Fenobarbital (garidenal)
 - Amobarbital (eunuctal)
 - Pentobarbital (nembutal)
 - Butobarbital (soneryl)
 - Secubarbital
- b) Trnquilizantes y otros sedantes
 - Glutetimida (doridén)
 - Difenilhidantoína
 - Primidona (mysoline)
 - Meprobamato (ecuanil)
 - Etclorvynol
 - Etinamato
 - Metoprilón
 - Trifluoperazina
 - Trancilpromina
 - Pargilina
 - Codeína
 - Paraldehído
 - Hidrato de cloral
 - Metaqualona
 - Mecloqualona
- c) Alcohol
 - Etanol
 - Metanol
 - Etilenglicol
 - Isopropanol
- d) Analgésicos
 - Ac. acetilsalicílico
 - Metilsalicilato
 - Fenacetina
 - Dextropropoxifeno
 - Aminopirina
- e) Antibióticos
 - Estreptomicina
 - Kemamicina
 - Neomicina
 - Vancomicina

- Penicilina
 - Ampicilina
 - Poliximina
 - Sulfamidas
 - Cefatolina (keflin)
 - Isoniacida
 - Cefatolina
 - Cicloserina
 - Cloranfenicol
 - Tetraciclina
 - Nitrofurantoína
- f) Toxinas endógenas
- Amoníaco
 - Ac. úrico
 - Bilirrubina conjugada
 - Ac. láctico
 - Cistina
- g) Halógenos
- Bromuros
 - Cloruros
 - Yoduros
 - Fluoruros
- h) Metales (sales solubles de)
- Estroncio
 - Calcio
 - Hierro
 - Plomo
 - Sodio
 - Potasio
 - Magnesio
- 1) Sustancias diversas
- | | |
|---------------------|-------------------------|
| - Tiocianato | - Anilina |
| - .Clorato sódico | - Esencia de Eucaliptus |
| - Ac. bórico | - Bicromato de potasio |
| - Dextroanfetamina | - Citrato sódico |
| - Dinitroortocresol | - Ergotamina |
| - Ciclofosfamida | - 5-Fluorouracilo |
| - Metotrexato | - Apiol |
| - Quinina | - Alcanfor |
| - Atropina | |

DEPURACION PULMONAR

La depuración pulmonar se produce sólo para aquellas sustancias tóxicas cuya vía principal de eliminación la constituye el aparato

respiratorio. Estas sustancias son generalmente gases o sustancias líquidas volátiles, tales como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, alcoholes, cetonas, derivados de la destilación del petróleo, y otros.

La ventilación asistida y el intercambio gaseoso producido en una atmósfera pura contribuyen al desplazamiento del gas tóxico y su sustitución y reemplazamiento por el oxígeno del aire más puro.

E.-MEDIDAS DE TRATAMIENTO ESPECIFICO.

Una de las iniciativas en el aspecto terapéutico de la toxicología de la Secretaría de Salud es la creación de un banco de antídotos; si bien se continúan revisando y ampliando sus contenidos así como promoviendo su distribución y paralelamente impartiendo cursos de actualización en la materia, ya se constituyen en los primeros pasos que propiciarán la consolidación de acciones tendientes a impartir la mejor atención médica para estos casos en particular.

Se presentan a continuación algunas consideraciones respecto al cuadro básico del banco de antídotos:

1. Agentes Quelantes:

Generalidades.

Las intoxicaciones por metales y metaloides representan al grupo más importante de las intoxicaciones que ocurren en el trabajo; la más frecuente en el mundo es la producida por compuestos inorgánicos de plomo, o saturnismo, que en nuestro medio representa el 80 por ciento de todas ellas, dado que cada día ocurre mayor número de intoxicaciones en la fabricación de acumuladores para automóviles, en la elaboración de óxidos de plomo, en el uso de la loza típica "vidriada", o por la existencia de industrias caseras que usan el plomo. Menos frecuentes son las intoxicaciones por mercurio, arsénico, cadmio, cobre, hierro y bario. El tratamiento se lleva a cabo con agentes quelantes, compuestos que en su molécula, tienen grupos químicos llamados ligandos, que contienen oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo, capaces de donar electrones para unirse en forma covalente con los iones metálicos y de esta manera formar compuestos anulares muy estables, fácilmente eliminables, llamados quelatos. Los quelantes más utiliza dos son el versenato y la d-penicilamina. Para el tratamiento de la intoxicación por compuestos solubles de bario se utiliza el sulfato de magnesio.

Versenato.

(Acido etilendimino tetracético disódico o E.D.T.A. Ca Na_2). Actúa al intercambiar el calcio de su molécula por el ión metálico que se une a sus átomos de nitrógeno y azufre.

Indicaciones Terapéuticas.- Su principal indicación es la intoxicación por compuestos inorgánicos de plomo, aún cuando puede ser de utilidad en las intoxicaciones por otros metales o metaloides.

Efectos Secundarios Indeseables.- Hay informes acerca de efectos secundarios como malestar general, sed excesiva, parestesias, fiebre, náuseas, vómito y, muy ocasionalmente tromboflebitis en el sitio de aplicación; a dosis alta el medicamento es nefrotóxico.

Contraindicaciones.- Nefropatías.

NOMBRE GENERICO SECUNDARIOS (1) Y PRESENTACION CONTRAINDICACIONES (2)	DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION	INDICACIONES	EFFECTOS
--	----------------------------------	--------------	----------

VERSENATO

Solución inyec- table, cada am- polleta contie- (1)	Adultos y niños 1 mg. por kg. de peso corporal -	Intoxicaciones por compuestos inorgánicos, de	Astenia (1) Sed (1) Parentesias
ne Versenato - cálcico disódi- co 1 g.	por día en 500 ml. de solución glucosada	plomo, cadmio, mercurio y otros al 5 % metales.	Náusea (1) Vómito (1)
Nefrotoxicidad (1)			
Ampolleta con - (1) 5 ml.	para adminis-- trarse durante - dos horas. In-- travenosa.		Nefropatías
Solución inyec- (1)	Adultos	Intoxicación	Sudoración
table, cada am- sistema	20 ml. dosis --	por sales solu-	Depresión del
polleta contie- central (1)	única, niños: -	bles de bario	nervioso
ne sulfato de - local (1)	0.1 al 0.4 ml. -		Necrosis
magnesio 4 g. - curarizantes	por kg. de peso		Efectos
ampolleta con arterial	corporal dosis -		(1) Hipotensión
20 ml.	únicamente in--		(1.2),
insuficiencia	travenosa.		renal (2)

II.-Agentes Metahemoglobizantes:

Generalidades.- La metahemoglobina es formada por la oxidación del hierro ferroso (Fe^{++}) de la hemoglobina a la forma férrica (Fe^{+++}) por la acción de numerosas sustancias químicas incluyendo nitritos, y compuestos orgánicos aminados y nitratos, tales como nitrito de sodio y de anilo, nitratos vasodilatadores, fenacetina, anilina, nitrobenzeno, etc.

Indicaciones Terapéuticas.- Intoxicaciones por ácido sulfhídrico y por ácido cianhídrico y sus compuestos (Ej. acrilonitrilo). Aplicar hasta que se aprecien signos ligeros de cianosis.

Efectos Secundarios Indeseables: La cianosis aparece cuando 15% de la hemoglobina ha sido convertida en metahemoglobina (efecto óptimo terapéutico), pero, la aparición de cefalea, desvanecimiento, debilidad y disnea, no aparecen probablemente sino hasta que la concentración haya alcanzado un valor entre 30 y 40%. Cuando se alcanzan cifras de 60% aparecen estupor y depresión respiratoria y la sangre adquiere un color "chocolate". Por arriba de 60% ocurre la muerte.

NOMBRE GENERICO SECUNDARIOS (1) Y PRESENTACION	DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION	INDICACIONES	EFFECTOS
Nitrito de Ami- desvaneci- lo. debilidad y	Romper una ampo- lleta y acercarla por a las fosas nasa- les para su inha- lación durante 15-30 segundos - por 3 mins.; se puede utilizar - bajo esta mecáni- ca de 4 a 5 ampo- lletas.	Intoxicación por Acido Sul- fídrico y - Acido Cianhí-- drico.	Cefalea, mientto, disnea

III.-Antimetahemoglobinizantes:

Generalidades.- La metahemoglobina es incapaz de transportar oxígeno dando así lugar a hipoxia tisular. El tratamiento de estas intoxicaciones se realiza con el azul de metileno, que es cloruro de 3.7 Bis. (dimetilamino) fenazatonio, colorante que actúa reduciendo el ión férrico a ferroso, y transforma la metahemoglobina en hemoglobina.

Indicaciones Terapéuticas.- Metahemoglobinemia causada por agentes químicos, anilina, nitrobenceno, acetofenetidina, bromatos, clorato, hidroquinona, nitratos orgánicos, etc. Cuando el médico que recibe en primera instancia al paciente es médico general, debe iniciarse oxigenoterapia y enviar al paciente con el especialista.

Efectos Secundarios Indeseables.- De poca importancia, excepto cuando se administra a dosis altas, ya que entonces es capaz de producir por sí mismo metahemoglobinemia.

NOMBRE GENERICO SECUNDARIOS (1)	DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION	EFFECTOS
Y PRESENTACION CONTRAINDICACIONES (2)	INDICACIONES	
Azul de Metile- no (1)	Adultos y niños 10 a 50 ml. -	Intoxicaciones por agentes me-
torácico	según la grave- dad intravenosa	tahemoglobini-- tes.
(2)	muy lenta.	Náusea (1), Lipotimias Vómitos (1) Dolor Intoxicación por cianuro

IV.- Inactivadores del Cianuro y sus Compuestos.

Generalidades. Este tipo de intoxicaciones, afortunadamente no frecuentes, son el resultado de maniobras industriales en las que se manejan cianuro o sus compuestos, o de accidentes cuando se combinan tales sustancias con algún ácido y se libera ácido cianhídrico, tóxico muy potente que inhibe algunos sistemas enzimáticos, particularmente la citocromoxidasa, lo que impide que el oxígeno sea utilizado por las células, aún cuando su aporte sanguíneo sea adecuado.

El tratamiento de esta intoxicación constituye una urgencia médica que, además de las medidas de tipo general, requiere la administración de nitritos (de amilo o de sodio), los cuales inducen la formación de metahemoglobina. El ión ciánico es afin a ésta y con ella forma cianometahemoglobina, la que deja de actuar sobre las enzimas. Simultáneamente se aplica tratamiento antidotal, con tiosulfato de sodio, que es un compuesto de sodio que al unirse con el ión ciánico, se transforma en tiocianato, sustancia inerte que se elimina por la orina.

Indicaciones Terapéuticas.- Intoxicación por cianuro y sus compuestos.

Efectos Secundarios Indeseables.- No descritos.

Contraindicaciones.- No descritas.

NOMBRE GENERICO	DOSIS Y VIA DE	EFFECTOS
SECUNDARIOS (1)		
Y PRESENTACION	ADMINISTRACION	INDICACIONES
CONTRAINDICACIONES (2)		

Solución inyec-	Adultos previa -	Intoxicación	No descritas.
table, cada --	administración -	por cianuro y	
frasco ampula -	de nitrito de ---	sus compues--	
contiene Tio--	sodio y oxígeno -	tos.	
sulfato de so--	al 100% aplicar -		
dio al 25% -	ampolleta de 50 -		
(12.5 g. en to-	ml. lentamente a		
tal) frasco ám-	velocidad de 2.5		
pula con 50 ml.	a 5 ml. por minu-		
	to. Repetir la -		
	dosis si la sin--		
	tomalogía persis-		
	te (intravenosa)		

V.-Reactivadores de la Colinesterasa y Afines:

Generalidades.

Existe un grupo de insecticidas que actúa inhibiendo la acetilcolinesterasa y, en consecuencia, impide que este enzima desdoble la acetilcolina en acetato y colina. La acción continua de este transmisor químico sobre sus células efectoras va a traducirse en una serie de manifestaciones clínicas (síndromes muscarínico, nicotínico y neurológico central), características de esta intoxicación.

El tratamiento que se lleva a cabo con sulfato de atropina; debe ser a grandes dosis, hasta lograr manifestaciones de atropinización (midriasis, sequedad de piel y mucosas, rubor, ausencia de secreciones, etc.), a fin de que compita con la acetilcolina por el receptor correspondiente en las células efectoras; simultáneamente se dá como tratamiento antidotal el cloruro de pralidoxima, que reactiva la acetilcolinesterasa inhibida.

Cloruro de pralidoxina.- Es un amonio cuaternario que al unirse con el insecticida orgánico-fosforado en el sitio estérico de la acetilcolinesterasa inhibida, libera a ésta del tóxico y de esta manera, la reactiva para cumplir su función de desdoblar la acetilcolina. El complejo formado por la pralidoxina-tóxico es inerte y fácilmente eliminable por la orina.

Intoxicaciones Terapéuticas.- Intoxicaciones por insecticidas orgánicofosforados (paratión, malatión, etc.).

Efectos Secundarios Indeseables.- Ante la gravedad de este tipo de intoxicaciones, la administración de la prolidoxina puede ser una medida heroica. Los efectos secundarios de ésta son mínimos y no deben tomarse en consideración.

NOMBRE GENERICO	DOSIS Y VIA DE	EFFECTOS
SECUNDARIOS (1)		
Y PRESENTACION	ADMINISTRACION	INDICACIONES
CONTRAINDICACIONES (2)		

Solución inyec- table, cada -- frasco ampula - contiene Tio-- sulfato de so-- dio al 25% - (12.5 g. en to- tal) frasco ám- pula con 50 ml.	Adultos previa - administración - de nitrito de --- sodio y oxígeno - al 100% aplicar - ampolleta de 50 - ml. lentamente a velocidad de 2.5 a 5 ml. por minu- to. Repetir la - dosis si la sin-- tomalogía persis- te (intravenosa)	Intoxicación por cianuro y sus compues-- tos.	No descritas.
--	---	--	---------------

Contraindicaciones.- No descritas.

NOMBRE GENERICO	DOSIS Y VIA DE	EFFECTOS
SECUNDARIOS (1)		
Y PRESENTACION	ADMINISTRACION	INDICACIONES
CONTRAINDICACIONES (2)		

ATROPINA

Solución inyec- table, cada -- frasco ampulle- (1) ta contiene -- (1) Sulfato de -- atropina 1 mg. prostáticos ampolleta con - si no se 1 mg. intoxicación	Adultos y niños dosis de acuerdo con la severidad del caso. Intra-- muscular o intra- venosa.	Intoxicación por inhibidores de la colines-- terasa como los insecticidas orgánico-fosfo- rados y algunos carbamatos.	Midriasis (1) Xerostomia (1) Palpitaciones Visión borrosa Cefalalgia (1) Disuria en (1). Glaucoma trata de grave (2).
--	--	--	---

PRALIDOXIMA (PROTOPAM)

Solución inyectable; cada ampolleta contiene cloruro de pralidoxima de 1 g. caja con 6 ampolletas de 20 ml.	Adultos y niños inicial: 1 gr. en 20 ml. de solución salina isotónica (dos minutos tiempo mínimo) subsecuente: 1 gr. en 250 ml. de solución salina isotónica venoclisis según la respuesta.	Intoxicación por inhibidores de la colinesterasa, como los insecticidas orgánicos fosforados.	Ansiedad (1) Astenia (1) Vértigo (1) Visión borrosa Taquicardia Vómitos (1)
---	---	---	--

VI.-Antídotos Locales:

Carbón Activado.- Tiene un gran poder de absorción por lo que al colocarlo en la cavidad gástrica evita o disminuye en forma importante la absorción de numerosos compuestos. Se administra por la sonda nasogástrica después de efectuado el lavado gástrico y se extrae posteriormente.

El Antídoto Universal.- Es una mezcla de carbón en polvo, hidróxido de magnesio y ácido tánico que no sólo es ineficaz sino potencialmente hepatotóxico, por lo que se debe proscribir su uso.

NOMBRE GENERICO Y PRESENTACION
DOSIS Y VIA DE ADMINISTRACION
INDICACIONES

Carbón activado	Deshacer el con-	Intoxicación por Midriasis (1)
bolsa de polie-	tenido en frag--	ácido bórico, -- Xerostomia (1)
tileno de 50 gr.	mentos finos va-	Sulfato Ferroso, Ninguno.
	ciar a botella -	insecticidas or-
	de 1/2 litro con	ganofosforados y
	400 ml. de agua	carbamatados, --
	potable, a dosis	hexacloruro de -
	de 5 ml. por kg.	benceno, cianu--
	de pesovía oral	ro, sustancias
	o por sonda na-	insolubles en -
	sogástrica en -	agua, anfetami--
	recambios fre--	nas, alcohol, -
	cuentes.	atropina, arsé--
		nico, barbitúri-
		cos, digitálicos,
		narcóticos. No -
		tiene acción -
		contra-ácidos ni
		álcalis.

MEDIDAS GENERALES PARA LA MANIPULACION,
TRANSPORTACION Y ALMACENAMIENTO.

MANIPULACION.

- 1.-Los envases y embalajes de estos productos deben estar bien cerrados, limpios y ser suficientemente resistentes para las manipulaciones mecánicas e impedir el derrame de estos.
- 2.Los señalamientos de los envases y embalajes serán respetadas para evitar accidentes.
- 3.Se prohíbe utilizar estos envases para transportar o guardar alimentos u otras sustancias de consumo humano.

TRANSPORTACION.

De acuerdo con el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales Peligrosos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se tomaron algunos puntos de suma importancia:

1. Transportar en unidades que hayan sido autorizadas para transportar materiales peligrosos.
 - Personas o animales.
 - Productos alimenticios de consumo humano o animal, o de uso personal.
2. Considerando sus características, las sustancias peligrosas se clasifican en:

CLASE	DENOMINACION
1	Explosivos.
2	Gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión.
3	Líquidos inflamables.
4	Sólidos inflamables.
5	Oxidantes y peróxidos orgánicos.
6	Tóxicos agudos (venenos) y agentes infecciosos.
7	Radiactivos.
8	Varios (Aquellas que durante el transporte presentan un riesgo distinto de las correspondientes a las demás clases y que también requieren manejo especial para su transporte, por representar un riesgo potencial para la salud, el ambiente y la seguridad a los usuarios.

3. La transportación de estos productos se hará en vehículos con cabina independiente para el chofer, el piso en buen estado y sin salientes que puedan romper los envases.
4. Asegurar la carga para evitar caídas, roturas, choques y fricciones de los envases.
5. Se prohíbe transportar estas sustancias conjuntamente con productos alimenticios, farmacéuticos y de uso personal.
6. Al concluir la descarga, higienizar adecuadamente el equipo de transportación.

ALMACENAMIENTO

1. Las áreas de almacenamiento serán secas, frescas y ventiladas y los pisos se mantendrán limpios.
2. Se recomienda implantar el sistema de prevención contra incendios.
3. Los productos se almacenarán en sus envases originales con etiquetas legibles.
4. Nunca se almacenarán junto a productos alimenticios, farmacéuticos y de uso personal.

MEDIDAS GENERALES DE PROTECCION PERSONAL Y DE HIGIENE ESPECIFICAS.

1. Usar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de las sustancias químicas con la piel.
2. Usar respirador adecuado según la concentración del compuesto químico existente en el aire.
3. Utilizar lentes de seguridad cuando exista la posibilidad de contacto de la sustancia química con los ojos.
4. Cambiar la ropa de trabajo cuando se contamine.
5. Realizar examen médico de ingreso y periódico.

SISTEMA DE EMERGENCIAS EN TRANSPORTE
PARA MATERIALES PELIGROSOS.

A continuación se dan algunas sugerencias que se deben considerar cuando se enfrenta una situación de emergencia que involucra materiales peligrosos:

- a) Identificar el producto.
 - Propiedades generales y los peligros potenciales.
 - Acciones de emergencia que proponen.
- b) Tratar de trabajar contra el viento y evitar la inhalación de gases, emanaciones y humos.
- c) Se debe recordar que los gases relativamente ligeros cuando están fríos pueden ser inicialmente más pesados que el aire.
- d) No dar por hecho que los gases y vapores son inofensivos porque no tienen olor o porque el olor no es repulsivo.
- e) Descontaminar equipo, ropa y personal, incluyendo a la(s) víctima(s) en el sitio.
- f) Descontaminar o en su caso desechar el equipo bajo la supervisión de un especialista.
- g) Si ha tenido lugar una exposición humana, alertar lo antes posible a los profesionales a cargo de las emergencias locales.