

# ÁCIDO MALEICO

## MALEIC ANHYDRIDE

### **Sinonimia:**

ÁCIDO CIS-BUTENEDIOICO; ÁCIDO CIS-1,2-ETILENODICARBOXÍLICO; ÁCIDO MALEÍNICO; ÁCIDO TOXILÍCO; 2,5-FURANEDIONE; CIS-BUTENEDIOIC ANHYDRIDE; MALEIC ACID ANHYDRIDE; TOXILIC ANHYDRIDE.

### **Numero CAS:**

108-31-6

### **Numero NIOSH:**

ON3675000

### **Numero ONU:**

### **Composicao:**

C<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>

### **Descricao:**

O ácido maléico é um ácido orgânico insaturado, de cadeia normal, pertencente ao grupo dos ácidos dicarboxílicos. Em sua forma geométrica normal cis, apresenta-se como o ácido butenedióico. Em sua forma trans, é denominado ácido fumárico. É utilizado na produção de resinas sintéticas.

### **Propriedades Fisico-Quimicas:**

Peso molecular: 116.1 Dalton

Pressão de vapor: Não pertinente.

Aparência: Sólido branco que afunda e mistura com água.

Odor: De inodoro a ácido.

Gosto: Caracteristicamente repulsivo, marcante.

Ponto de ebulição (760mmHg): 135°C.

Ponto de Fusão: 130.5°C.

PH: <7

Solubilidade em água: 79g/100ml de água a 25°C.

Solubilidade em solventes: Solúvel em álcool, acetona, ácido acético, ácido sulfúrico e éter. Insolúvel em benzeno e clorofórmio.

Densidade relativa do líquido (ou sólido): 1,59 a 20°C (Sólido).  
ólido).

Reatividade com metais comuns: pode corroer metais, quando molhado.

Limite de Exposição:

NIOSH IDLH (Immediately Dangerous for Life or Health) Não estabelecido.

NIOSH REL ? TWA 1 mg/m<sup>3</sup> (0,25ppm)

OSHA PEL (Permissible Exposure Limit) ? TWA 1 mg/m<sup>3</sup> (0,25ppm)

STEL (Short-term Exposure Limit) ? Não estabelecido.

## **Classificacao NFPA - National fire protection association**

(0=Minimo; 1=leve; 2=moderado; 3=serio; 4=severo)

Saude	6
Inflamabilidade	6
Reatividade	6
Riscos Especiais	

### **Informacoes Gerais:**

Vítimas expostas apenas ao gás do ácido maleico não constituem risco de contaminação para os socorristas. No entanto, aquelas contaminadas com a forma líquida, sólida podem causar contaminação secundária do pessoal de atendimento por contato direto com a substância ou pela inalação do vapor.

A exposição ao gás para a população em geral ocorre pelos escapamentos dos veículos automotores.

É irritante para vias aéreas, pele, olhos e aparelho digestivo.

A reação com água ou névoa pode originar gases inflamáveis, tóxicos ou corrosivos. Quando aquecido pode originar vapores que podem formar compostos explosivos. Em ambos os casos, os gases originados são mais pesados que o ar.

A reação com a água pode desprender grande quantidade de calor e gerar fumaça tóxica.

### **Vias de Exposicao:**

A toxicidade do ácido maleico pode ser observada após exposição secundária à ingestão, exposição cutânea, oftálmica ou inalatória.

A toxicidade sistêmica é mais comumente observada após exposições múltiplas ou crônicas.

Pode produzir anormalidades nos sistemas hematopoiético, hepático e renal.

### **Efeitos para a Saude:**

#### **Atencao**

? Assume-se que as medidas de suporte básico de vida foram realizadas.

? Pode produzir anormalidades nos sistemas hematopoiético, hepático e renal. Deve-se monitorar o hemograma, a função hepática e a função renal, principalmente em pacientes vítimas de exposição significativa.

? Podem desencadear quadros inespecíficos com náuseas, cefaléia, tontura e fraqueza.

? Nos casos de maior severidade, pode-se evoluir da irritação respiratória intensa para a síndrome da angústia respiratória com lesão aguda da mucosa pulmonar. Lesão essa que pode ser retardada em 24 a 72 horas após a exposição inicial.

? Irritação ou queimadura do trato gastrointestinal podem ocorrer em caso de ingestão do produto.

? Podem ocorrer quadros de hipersensibilidade cutânea ou respiratória (quadros de broncoespasmo) nos casos de exposição crônica ao ácido maleico.

? Ocorrendo irritação ou depressão respiratórias, monitorar gasometria arterial, solicitar estudo radiológico e estudos da função respiratória.

### Exposição Aguda

Crianças nem sempre respondem da mesma maneira que os adultos. Protocolos específicos devem ser utilizados.

Sintomas gastrointestinais e dermatológicos são os mais comumente observados nos adultos expostos.

Náuseas e vômitos quando ocorrem precocemente após ingestão, são sinais de necessidade de observação rigorosa.

A sintomatologia após exposição pode ser retardada por algumas horas.

### Digestiva

o Náuseas.

o Vômitos.

o Esofagite.

o Gastrite.

o Queimaduras do trato digestivo.

o Hepatotoxicidade.

### Respiratória

o Tosse.

o Dispnéia.

o Broncoespasmo.

o Síndrome da angústia respiratória.

o Lesão de mucosa respiratória.

o Pneumonite.

o Sedação após 15 minutos de exposição.

### Cutânea e mucosa

o Dermatite.

o Hipersensibilidade

o Eritema.

o Absorção sistêmica.

### Renal

o Oligúria.

o Anúria.

o Insuficiência renal aguda.

Oftálmica

- o Conjuntivite.
- o Ceratite.
- o Fotofobia.
- o Lacrimejamento.

Neurológica

- o Cefaléia.
- o Letargia.
- o Agitação.
- o Fraqueza muscular.
- o Irritação do SNC.
- o Convulsões

Carcinogenicidade e teratogenicidade

Não há relatos, até o momento, de carcinogenicidade e teratogenicidade do ácido maleico em humanos.

## **Atendimento pre-Hospitalar: Atenção**

Atenção

- ? Pode produzir anormalidades nos sistemas hematopoiético, hepático e renal. Deve-se monitorar o hemograma, a função hepática e a função renal, principalmente em pacientes vítimas de exposição significativa.
- ? Podem desencadear quadros inespecíficos com náuseas, cefaléia, tontura e fraqueza.
- ? Nos casos de maior severidade, pode-se evoluir da irritação respiratória intensa para a síndrome da angústia respiratória com lesão aguda da mucosa pulmonar. Lesão essa que pode ser retardada em 24 a 72 horas após a exposição inicial.
- ? Irritação ou queimadura do trato gastrointestinal podem ocorrer em caso de ingestão do produto.
- ? Podem ocorrer quadros de hipersensibilidade cutânea ou respiratória (quadros de broncoespasmo) nos casos de exposição crônica ao ácido maleico.
- ? Ocorrendo irritação ou depressão respiratórias, monitorar gasometria arterial, solicitar estudo radiológico e estudos da função respiratória.

Zona Quente

Deve haver treinamento e equipamento de proteção adequada para que a equipe entre na zona de risco.

Proteção para o Socorrista

Respiratória - Pelo fato do ácido maleico ser irritante para as vias aéreas e ter ação tóxica sistêmica, há necessidade de uso de máscara com ar enviado.

Cutânea ? O contato do ácido maleico com a pele lesada pode levar a dermatites e intoxicação sistêmica. Há necessidade do uso de vestes que garantam a proteção química da pele.

## Suporte Básico de Vida

Retirada imediata da vítima do local sinistrado.

Acesso imediato à via aérea do paciente.

Se houver suspeita de trauma associado, manter imobilização da coluna cervical. Assim que possível posicionar um colar cervical e manter o paciente imobilizado sobre prancha rígida.

Assegurar boa respiração e circulação.

Se a vítima puder andar, orientá-la para a saída imediata da zona de contaminação. Em caso da impossibilidade da mesma andar removê-la em maca, liteira, amparada ou carregada.

## Area de descontaminacao:

### Atenção

? Pode produzir anormalidades nos sistemas hematopoiético, hepático e renal. Deve-se monitorar o hemograma, a função hepática e a função renal, principalmente em pacientes vítimas de exposição significativa.

? Podem desencadear quadros inespecíficos com náuseas, cefaléia, tontura e fraqueza.

? Nos casos de maior severidade, pode-se evoluir da irritação respiratória intensa para a síndrome da angústia respiratória com lesão aguda da mucosa pulmonar. Lesão essa que pode ser retardada em 24 a 72 horas após a exposição inicial.

? Irritação ou queimadura do trato gastrointestinal podem ocorrer em caso de ingestão do produto.

? Podem ocorrer quadros de hipersensibilidade cutânea ou respiratória (quadros de broncoespasmo) nos casos de exposição crônica ao ácido maleico.

? Ocorrendo irritação ou depressão respiratórias, monitorar gasometria arterial, solicitar estudo radiológico e estudos da função respiratória.

### Zona Quente

Deve haver treinamento e equipamento de proteção adequada para que a equipe entre na zona de risco.

### Proteção para o Socorrista

Respiratória - Pelo fato do ácido maleico ser irritante para as vias aéreas e ter ação tóxica sistêmica, há necessidade de uso de máscara com ar enviado.

Cutânea ? O contato do ácido maleico com a pele lesada pode levar a dermatites e intoxicação sistêmica. Há necessidade do uso de vestes que garantam a proteção química da pele.

## Suporte Básico de Vida

Retirada imediata da vítima do local sinistrado.

Acesso imediato à via aérea do paciente.

Se houver suspeita de trauma associado, manter imobilização da coluna cervical. Assim que possível posicionar um colar cervical e manter o paciente imobilizado sobre prancha rígida.

Assegurar boa respiração e circulação.

Se a vítima puder andar, orientá-la para a saída imediata da zona de contaminação. Em caso da impossibilidade da mesma andar removê-la em maca, liteira, amparada ou carregada.

## **Zona de atendimento:**

Assegurar-se de que houve a descontaminação adequada. Em caso negativo, descontaminar conforme descrito anteriormente.

As vítimas já descontaminadas ou expostas apenas ao ácido maleico na forma de vapor não constituem riscos para os socorristas.

Permeabilizar via aérea imediatamente.

Em caso de suspeita de trauma, manter imobilização de coluna cervical com colar e prancha rígida.

Garantir boa ventilação e circulação, fornecendo oxigênio suplementar via máscara com bolsa se necessário.

Acesso venoso calibroso.

Monitorização cardíaca.

Oximetria de pulso.

Se os olhos continuam irritados, continuar com a descontaminação oftálmica com solução salina até a interrupção dos sintomas ou até a transferência do paciente. Remover lentes de contato com cuidado para não causar trauma adicional, se já não houver sido realizado anteriormente. O uso de colírio anestésico pode ajudar na melhora da dor e conseqüentemente na elevação da efetividade da descontaminação.

Em caso de ingestão, NÃO induzir ao vômito. As vítimas que estiverem conscientes devem receber, via oral, carvão ativado nas doses: adultos e adolescentes ? 25 a 100g; crianças de 1 a 12 anos ? 25 a 50g; menores de 1 ano ? 1g/Kg, mesmo sabendo-se que o carvão ativado não apresenta efeitos importantes na adsorção dos metais e ácidos. Pode-se diluir a substância administrando ao paciente água ou leite no volume de 120 a 240ml. Se há a possibilidade de realização imediata da endoscopia digestiva, o carvão ativado não deve ser oferecido ao paciente pois impossibilitará o procedimento. É mandatório a endoscopia precoce para avaliação das lesões se houver sintomatologia persistente, queimadura labial ou oral ou história de ingestão de grande quantidade.

Lavagem gástrica deve ser realizada se o paciente estiver consciente, sem quadro convulsivo, com história de ingestão de grande quantidade e há menos de uma hora do momento da lavagem. Proteger a via aérea usando a posição de Trendelenburgo e em decúbito lateral esquerdo ou ainda, por entubação traqueal.

Contra indicações para a lavagem gástrica:

1. Perda dos reflexos de proteção da via aérea;
2. Diminuição do nível de consciência em pacientes não entubados.
3. Após ingestão de corrosivos;
4. Após ingestão de hidrocarbonetos;
5. Pacientes com risco de hemorragia ou perfuração visceral.
6. Ingestão de material não tóxico.

## **Tratamento Avançado**

Em caso de comprometimento respiratório, assegurar via aérea com entubação ou cricotireoidostomia.

Tratar pacientes com broncoespasmo com agonista beta 2 inalatório e corticóide parenteral ou oral. Pacientes em coma, hipotensos, com arritmia ou crises convulsivas, devem ser tratados conforme protocolos específicos de suporte avançado de vida (ALS).

A dermatite geralmente se resolve com a descontaminação.

## Transporte para Hospital

Apenas pacientes descontaminados ou que não requeiram descontaminação devem ser transportados para o hospital.

Antes do transporte o hospital e o médico responsável devem ser comunicados.

Nos casos de ingestão, preparar a ambulância com várias toalhas e sacos descartáveis já abertos para rapidamente limpar e isolar o vômito com conteúdo tóxico. Não esquecer de também se proteger.

## Múltiplos Casos

Vítimas que tenham apenas tido contato leve com a substância e estejam completamente assintomáticas, podem ser liberadas após terem tido nomes, endereços e telefones catalogados, com orientação precisa de como se comportar em caso da mínima sintomatologia. Muito provavelmente não haverá complicações.

Em casos de inalação sintomática, transportar imediatamente a vítima.

Em caso de ingestão, transportar imediatamente para hospital, tomando as devidas precauções para evitar exposição em caso de vômitos.

## **Tratamento hospitalar: Atenção**

### ATENDIMENTO NA UNIDADE DE EMERGÊNCIA E UTI

#### Atenção

? Pode produzir anormalidades nos sistemas hematopoiético, hepático e renal. Deve-se monitorar o hemograma, a função hepática e a função renal, principalmente em pacientes vítimas de exposição significativa.

? Podem desencadear quadros inespecíficos com náuseas, cefaléia, tontura e fraqueza.

? Nos casos de maior severidade, pode-se evoluir da irritação respiratória intensa para a síndrome da angústia respiratória com lesão aguda da mucosa pulmonar. Lesão essa que pode ser retardada em 24 a 72 horas após a exposição inicial.

? Irritação ou queimadura do trato gastrointestinal podem ocorrer em caso de ingestão do produto.

? Podem ocorrer quadros de hipersensibilidade cutânea ou respiratória (quadros de broncoespasmo) nos casos de exposição crônica ao ácido maleico.

? Ocorrendo irritação ou depressão respiratórias, monitorar gasometria arterial, solicitar estudo radiológico e estudos da função respiratória.

? Não há antídotos específicos para a intoxicação.

#### Suporte Básico

Avaliar e abrir vias aéreas. Garantir respiração e circulação, se necessário com intubação ou cricotireoidostomia.

Em caso de broncoespasmo com agonista beta 2 inalatório e corticóide parenteral ou oral.

Caso o paciente não tenha sido descontaminado anteriormente, iniciar imediatamente a descontaminação. A descontaminação imediata é crítica. Despir completamente o paciente e lacrar, em sacos duplos, o material contaminado. Não esquecer de se auto-proteger para não se tornar vítima. Irrigar a pele atingida com água corrente, de preferência sob um chuveiro, por pelo menos 15 minutos, ensaboar com sabão

neutro e repetir o enxágüe por mais 15 minutos. Cuidado com hipotermia, principalmente nos idosos e nas crianças. Se necessário, utilizar cobertores ou aquecedores. Os pacientes que estiverem andando poderão ser responsáveis pela própria descontaminação ? sob observação sempre.

No caso de exposição oftálmica ? pacientes ainda não descontaminados ? irrigar os olhos com água corrente ou solução fisiológica por pelo menos 15 minutos. Remover cuidadosamente lentes de contato se presentes, observando para não causar trauma secundário. Continuar irrigação até a chegada do paciente à UTI se a vítima se mantiver sintomática. Um anestésico pode ser necessário para aliviar o blefaroespasma e retratores palpebrais podem ser utilizados para exposição e descontaminação adequadas.

## Tratamento

### Ingestão

O tratamento é primariamente de suporte e inclui monitorização de:

1. Pressão arterial.
2. Volemia.
3. Eletrólitos.
4. Crises convulsivas.
5. Função renal.
6. Função hepática.
7. Arritmias.

A indução hemética com xarope de ipeca não é recomendada.

As vítimas que estiverem conscientes devem receber, via oral, carvão ativado nas doses: adultos e adolescentes ? 25 a 100g; crianças de 1 a 12 anos ? 25 a 50g; menores de 1 ano ? 1g/Kg. É mandatório a endoscopia precoce para avaliação das lesões se houver sintomatologia persistente, lesões no lábio ou na boca ou história de ingestão de grande quantidade.

Lavagem gástrica deve ser realizada se o paciente estiver consciente, com reflexo de deglutição mantido, sem quadro convulsivo, com história de ingestão de grande quantidade e há menos de uma hora do momento da lavagem. Proteger a via aérea usando a posição de Trendelenburgo e em decúbito lateral esquerdo ou ainda, por entubação traqueal.

Contra indicações para a lavagem gástrica:

1. Perda dos reflexos de proteção da via aérea;
2. Diminuição do nível de consciência em pacientes não entubados.
3. Após ingestão de corrosivos;
4. Após ingestão de hidrocarbonetos;
5. Pacientes com risco de hemorragia ou perfuração visceral.

Hipotensão ? infundir 10 a 20 ml/Kg de solução isotônica de forma rápida. Se houver persistência da hipotensão administrar Dopamina (5 a 20µg/Kg/min) ou Norepinefrina (adulto ? iniciar infusão com 0,5 a 1µg/min; criança ? iniciar infusão com 0,1µg/Kg/min), titulando de acordo com a resposta.

Convulsões ? Administrar Benzodiazepínico EV. Diazepam (Adulto: 5 a 10mg, repetindo a cada 10 a 15 minutos, de acordo com a necessidade; Criança: 0,2 a 0,5 mg/Kg, repetindo a cada 5 minutos de acordo com a necessidade). Considerar a utilização do Fenobarbital se houver recorrência das crises convulsivas após administração de 30mg e 10mg nos adultos e crianças maiores que 5 anos respectivamente.

Monitorar hipotensão, arritmias, depressão respiratória, hipoglicemia, distúrbios eletrolíticos e hipóxia.

A hemodiálise pode ser utilizada para os pacientes severamente intoxicados que não responderam às manobras terapêuticas anteriormente citadas. Não há estudos conclusivos sobre a utilização da hemodiálise nos pacientes vítimas de intoxicação pelo ácido maleico.

#### Inalação

Remover o paciente para local fresco e ventilado.

Oxigenioterapia ? 6 litros/minuto

Intubação e ventilação com PEEP se indicados - precocemente.

Nos casos de broncoespasmo, utilizar drogas agonistas Beta 2 e corticoterapia oral ou parenteral.

Oximetria de pulso contínua.

Observar a possibilidade de sintomatologia sistêmica e tratar de acordo com a evolução.

Pode haver a ocorrência de lesão de mucosa com evolução para edema agudo de pulmão após 24 a 72 horas da exposição.

#### Oftálmica

Irrigar olhos expostos com água em abundância na temperatura ambiente ou solução fisiológica por 15 minutos.

O ponto de suspensão da irrigação é quando houver melhora ou remissão da sintomatologia. Em caso de manutenção dos sintomas, o oftalmologista deve ser acionado para avaliação imediata.

#### Cutânea

A remoção de vestes e objetos pessoais contaminados e a descontaminação imediata são mandatórias.

A dermatite geralmente se resolve com a descontaminação e é infrequente a complicação sistêmica.

A sintomatologia sistêmica geralmente ocorre como consequência da exposição crônica ou da absorção do ácido maleico. Em caso de instalação do quadro sistêmico, tratar como descrito para a exposição digestiva.

Não esquecer de descontaminar cabelos e unhas.

Tratar a área irritada ou queimaduras com terapia tópica. Pode haver a necessidade de uso de antihistamínicos ou corticoterapia tópica e/ou sistêmica.

## **Unidade de terapia intensiva:**

### **Exames complementares:**

Exames Complementares Mínimos

? Hemograma

? Função renal

? Função hepática

? Bioquímica

? Eletrólitos

? Hemogasometria arterial

? Rx tórax

## **Efeitos retardados:**

## **Liberacao do paciente:**

Pacientes expostos ao ácido maleico, sem história de exposição importante e assintomáticos, podem ser liberados após identificação completa e orientação detalhada.

## **Referencias:**

Material pesquisado por: Médico do PAME Dr.Claudio Azoubel Filho. Referências da Pesquisa: Ver arquivo Técnico no PAME. Período da Pesquisa: 2009. BAMEQ Atualizado em: 2017.