

# CLOROFÓRMIO

## CHLOROFORM

### **Sinonimia:**

TRICLOROMETANO, METANO TRICLORETO, METIL TRICLORETO, TRICLOROFÓRMIO, METENIL TRICLORETO, TRICHLOROMETHANE, METHYL TRICHLORIDE, METHANE TRICHLORIDE, CHLOROFORMIUM, FORMYL TRICHLORIDE, METHENYL CHLORIDE, METHENYL TRICHLORIDE, TRICHLOROFORM.

### **Numero CAS:**

67-66-3

### **Numero NIOSH:**

FS 9100000

### **Numero ONU:**

1888

### **Composicao:**

CHCl<sub>3</sub>

ÁLCOOL ETÍLICO : 0 ? 1%

CLOROFÓRMIO: 98 ? 100%

### **Descricao:**

Líquido aquoso, incolor, com odor de amêndoa, volátil

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

Peso Molecular: 119,39 daltons

pH: não disponível (diminui em contato com a luz ou ar ? formação de HCl)

Ponto de ebulição: 61,2 °C (a 101,3 kPa)

Ponto de fusão: -63,5° C

Temperatura Crítica: 263,2° C

Pressão Crítica: 54 atm (5,45 Mpa)

Densidade Crítica: 500 kg/m<sup>3</sup>

Densidade Relativa de Vapor: 4,1

Densidade Relativa do Líquido: 1,49 a 20° C

Pressão de Vapor: 200 mmHg a 25,9° C (21,15 Kpa a 20° C)

Calor Latente de Vaporização: 59,3 cal/g

Temperatura de auto-ignição: >1000° C

Temperatura de Combustão: 373 KJ/mol

Taxa de Evaporação: 11,6

Viscosidade: 0,55 cP

Solubilidade em água: 10,62 g/kg a 0° C

8,95 g/kg a 10° C

8,22 g/kg a 20° C

Índice de Refração: 1.4467

Limiar de Odor: 200 ppm

Polimerização: não ocorre

Inflamabilidade: não inflamável

Solubilidade: em acetona, benzeno, tetracloreto de carbono, etanol, éter, óleos voláteis e fixos, solventes orgânicos.

Reatividade: Incompatível com bases fortes, Dióxido de Nitrogênio, metais quimicamente ativos (Alumínio, pó de magnésio, sódio, Lítio e potássio)

Limites de Exposição:

ACGIH: 10 ppm

NIOSH: 2 ppm

OSHA: 2 ppm

MAK: 10 ppm

LT Brasil: Valor Médio 48 h = 20 ppm

LT Brasil: Valor Teto = 30 ppm

Obs.: 1 ppm = 4,9 mg de clorofórmio/m<sup>3</sup> de ar

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

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

Saude	3
Inflamabilidade	1
Reatividade	1
Riscos Especiais	Não Disponível

## **Informações Gerais:**

Nomes Comerciais: Freon 20, NCI-C02686, R20

A queima do clorofórmio produz tetracloroetano, ácido hidrolórico e hidrocarbonetos clorados, fosgênio.

Em temperatura ambiente, o clorofórmio é um líquido pesado, claro, muito volátil, incolor e não inflamável.

Na sua composição, é misturado ao etanol como estabilizador.

Largamente utilizado como solvente.

Utilizado em alimentos, medicamentos, cosméticos, pesticidas, xaropes e creme dental.

No passado, utilizado na forma inalatória como anestésico.

## **Vias de Exposição:**

**Ingestão:** Rapidamente absorvido pelas membranas mucosas (na 1ª hora). Embora presente em água, alimentos e medicamentos, a exposição crônica é muito improvável.

**Inalação:** A via respiratória é a mais freqüente e importante via de exposição ao Clorofórmio. Entre 64 a 67% do Clorofórmio inspirado é absorvido pelo organismo. Na dose anestésica de 8 000 a 10 000 ppm, o nível sanguíneo de 100 mg/l (considerado alto), é atingido em poucos minutos.

**Pele:** Apesar da absorção não ser grande, efeitos sistêmicos similares aos causados por inalação podem ocorrer. Irritação cutânea é comum. A hidratação da pele aumenta a absorção.

**Olhos:** Embora o Clorofórmio na forma líquida cause irritação ocular, a absorção sistêmica não é significativa.

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

O Clorofórmio é lipofílico, portanto, concentra-se principalmente nas estruturas contendo tecido adiposo como rins, SNC e fígado.

Em repetidas exposições, acumula-se no organismo.

O efeito é dose dependente. Assim, exposições prolongadas a concentrações baixas podem ter o mesmo efeito de uma breve exposição a concentrações altas.

Atravessa a barreira placentária, ocorrendo no leite materno.

Metabolizado pelo fígado, produzindo fosgênio e cloro, que possuem efeito citotóxico.

Efeito tóxico potencializado pelo uso de álcool e barbitúricos.

De 30 a 40% do Clorofórmio absorvido é excretado nas fezes e urina.

Seu uso como anestésico foi abandonado devido aos efeitos tóxicos hepáticos, renais e cardíacos.

A taxa de absorção do Clorofórmio é máxima (aproximadamente 35%) na 1ª hora, decaindo progressivamente até menos de 2% na 8ª hora

? O Clorofórmio causa uma progressiva depressão do sistema nervoso central, levando ao coma e depressão respiratória.

? Hepatotóxico e nefrotóxico, podendo agravar patologias pré-existentes.

? Citotóxico.

? Causa irritação das mucosas expostas (nasal, orofaringe, traquéia)

? Leva à excitação seguida de narcose, redução dos reflexos e perda da consciência.

? Tóxico para a medula óssea, podendo levar a alterações do fibrinogênio e protrombina.

? Efeitos renais são secundários à hipóxia. Podem ser minimizados pela oxigenioterapia adequada.

**Carcinogenicidade:** Carcinogênico em ratos e camundongos, não há dados suficientes para a análise em humanos, entretanto, é estimado como cancerígeno na proporção de 1 : 1 000 000 em doses de 0,26mg/dia (MÉDIA NORMAL DE EXPOSIÇÃO: 2 microgramas/dia)

**Desenvolvimento fetal:** Teratogênico em ratos e camundongos. Dados não disponíveis para humanos.

**Mutagenicidade:** Não mutagênico.

### **EXPOSIÇÃO AGUDA:**

O Clorofórmio é irritante das mucosas.

Sintomas decorrentes da ingestão assemelham-se aos decorrentes da inalação.

A dose letal média estimada para um adulto de peso médio, é de cerca de 45g.

? Efeitos tóxicos severos a 2000 ppm por 60 minutos.

? Efeitos moderados a 500 ppm

? Desconforto a 50 ppm.

Efeitos sistêmicos : dispnéia, hipotermia, depleção dos níveis de adrenalina, hipotensão, depressão da motilidade gastrointestinal, acidose respiratória, cetoacidose e hiperglicemia (por oxidação incompleta das gorduras), leucocitose (principalmente polimorfonucleares), aumento do tempo de protrombina, alterações na síntese do fibrinogênio.

Efeitos cardiovasculares: decorrentes da hipóxia. Hipotensão por vasodilatação periférica, diminuição da contractilidade, arritmias ventriculares.

Efeitos renais: Necrose tubular aguda , Lesão no epitélio da Alça de Henle e insuficiência renal.

Efeitos hepáticos: Elevação de Bilirrubinas e Transaminases séricas (icterícia e insuficiência hepática).

Necrose celular.

Sistema Nervoso Central: Convulsões, depressão do centro respiratório, ataxia, disartria, tremores

Sistema Nervoso Autônomo: Estímulo Vagal ? dilatação das pupilas, náuseas e vômitos, sialorréia e sudorese profusa.

Pele: Dermatite química

Olhos: Dor, conjuntivite química. Lesão de córnea ocasional com recuperação completa em alguns dias.

Ingestão:

Cefaléia, náuseas, vômitos, tontura, diarreia. Podem ocorrer sintomas relacionados ao SNC como paralisia respiratória, convulsões, alterações do nível de consciência. Efeitos posteriores incluem alterações renais e hepáticas.

Pode ocorrer irritação direta da mucosa gastrointestinal, dor abdominal, diarreia.

Inalação:

Dispnéia, tontura, náuseas, vômitos, alterações da consciência, convulsões e depressão do centro respiratório. Alterações hepáticas e renais podem ocorrer posteriormente

Pele: Eritema, irritação.

Olhos: No contato com o Clorofórmio líquido, pode ocorrer dor, irritação, queimadura e lesão e ulceração de córnea.

**EXPOSIÇÃO CRÔNICA:**

Ingestão: Hidronefrose e hepatite crônica

Inalação: Astenia, depressão, anorexia, perda de memória, ataxia, crises convulsivas, tremores e disartria.

Pele: Dermatite.

Olhos: Alterações semelhantes à exposição aguda.

## **Atendimento pre-Hospitalar: Atencao**

? Vítimas expostas ao Clorofórmio sob a forma de gás, não oferecem riscos secundários ao pessoal fora da

zona de risco.

? Vítimas cujas vestes ou pele estão molhadas com Clorofórmio na forma líquida podem contaminar a equipe de atendimento pela evaporação da substância ou por contato direto.

? Pessoal de resgate e atendimento devem estar usando aparato de proteção respiratória e vestes adequadas de proteção se houver uma mínima possibilidade de exposição ao Clorofórmio.

? Importante assegurar uma área com boa ventilação para o atendimento.

? Atentar para o desenvolvimento de parada respiratória na 1ª hora.

### Zona Quente

Aqueles que vão resgatar as vítimas do local devem ser treinados e também possuir material de proteção adequado. Se um ou ambos fatores acima não ocorrer, a equipe não entra. Deve pedir auxílio a uma equipe que tenha treinamento e/ou equipamento adequados.

### Proteção do Socorrista

Roupas de proteção impermeáveis, luvas e óculos.

### Atendimento Inicial

Permeabilização de vias aéreas.

Se há suspeita de trauma, manter imobilização de coluna cervical ? inicialmente com as mãos, aplicando o colar cervical e a prancha rígida assim que possível.

Garantir boa ventilação e circulação.

### Remoção da Vítima

Se puder andar, oriente-a para fora da zona quente, em direção à área de descontaminação.

Aquelas que não puderem andar devem ser conduzidas em macas ou liteiras para fora da zona quente e para descontaminação. Se não houver material para conduzir as vítimas, pode-se amparar ou carregar cuidadosamente até o local.

A auto proteção deve ser sempre realizada para que o socorrista não se transforme em vítima.

As vítimas devem ser mantidas em ambiente seco e calmo, pois qualquer atividade subsequente à exposição pode elevar a morbimortalidade.

Não esquecer que as crianças tendem a ficar ansiosas e inquietas se separadas dos pais ou adulto de confiança.

## **Area de descontaminacao:**

? Vítimas expostas ao Clorofórmio sob a forma de gás, não oferecem riscos secundários ao pessoal fora da zona de risco.

? Vítimas cujas vestes ou pele estão molhadas com Clorofórmio na forma líquida podem contaminar a equipe de atendimento pela evaporação da substância ou por contato direto.

? Pessoal de resgate e atendimento devem estar usando aparato de proteção respiratória e vestes adequadas de proteção se houver uma mínima possibilidade de exposição ao Clorofórmio.

? Importante assegurar uma área com boa ventilação para o atendimento.

? Atentar para o desenvolvimento de parada respiratória na 1ª hora.

## Zona Quente

Aqueles que vão resgatar as vítimas do local devem ser treinados e também possuir material de proteção adequado. Se um ou ambos fatores acima não ocorrer, a equipe não entra. Deve pedir auxílio a uma equipe que tenha treinamento e/ou equipamento adequados.

## Proteção do Socorrista

Roupas de proteção impermeáveis, luvas e óculos.

## Atendimento Inicial

Permeabilização de vias aéreas.

Se há suspeita de trauma, manter imobilização de coluna cervical ? inicialmente com as mãos, aplicando o colar cervical e a prancha rígida assim que possível.

Garantir boa ventilação e circulação.

## Remoção da Vítima

Se puder andar, oriente-a para fora da zona quente, em direção à área de descontaminação.

Aquelas que não puderem andar devem ser conduzidas em macas ou liteiras para fora da zona quente e para descontaminação. Se não houver material para conduzir as vítimas, pode-se amparar ou carregar cuidadosamente até o local.

A auto proteção deve ser sempre realizada para que o socorrista não se transforme em vítima.

As vítimas devem ser mantidas em ambiente seco e calmo, pois qualquer atividade subsequente à exposição pode elevar a morbimortalidade.

Não esquecer que as crianças tendem a ficar ansiosas e inquietas se separadas dos pais ou adulto de confiança.

## **Zona de atendimento:**

Tenha certeza de que a vítima foi adequadamente descontaminada. Aquelas vítimas descontaminadas adequadamente e/ou aquelas expostas ao gás, geralmente não oferecem riscos de contaminação secundária. Em tais casos não há necessidade de uso de roupas protetoras por parte dos profissionais de atendimento.

## Atendimento Inicial

Permeabilização de vias aéreas.

Se há suspeita de trauma, manter imobilização de coluna, aplicando o colar cervical e a prancha rígida.

Garantir respiração e circulação adequadas.

Fornecer oxigênio suplementar sob máscara com bolsa de acordo com a necessidade.

Estabelecer um acesso venoso calibroso.

Monitorizar o paciente.

Observar por sinais de obstrução de vias aéreas tais como rouquidão progressiva, estridor, uso de musculatura acessória ou cianose e também de depressão respiratória central.

? A paralisia do centro respiratório e Parada Cardíaca são causas de morte imediata nas vítimas de

exposição ao Clorofórmio

#### Descontaminação Adicional

Continuar irrigando olhos e pele se assim for necessário.

#### Tratamento Avançado

Em casos de comprometimento respiratório, assegurar via aérea e respiração por entubação traqueal ou cricotireoidostomia se treinado e equipado para o procedimento.

Em caso de broncoespasmo, dar preferência ao uso de broncodilatadores em forma de aerosol. Em casos de exposição química a diversos agentes pode ocorrer uma sensibilização miocárdica e o uso de drogas parenterais pode aumentar o risco de agressão ao miocárdio. Considerar sempre as condições cardíacas antes de escolher a droga broncodilatadora, principalmente nos idosos, bastante susceptíveis e com reserva funcional menor.

Pacientes comatosos, hipotensos, em crise convulsiva ou com arritmias, devem ser tratados conforme preconizam os protocolos de Suporte Avançado de Vida.

#### Transporte para Unidade de Emergência

Apenas pacientes após descontaminação ou aqueles que não requeiram descontaminação podem ser levados à Unidade de Emergência.

Relate ao médico que receberá a vítima as condições do paciente, o tratamento dado no local e o tempo estimado até a chegada ao hospital.

#### Triagem de Múltiplas Vítimas

Efeitos graves podem ocorrer nas primeiras 8 horas após a exposição. Todos os pacientes com suspeita de exposição severa ao produto ou que estejam sintomáticos, devem ser levados ao hospital e mantidos em observação por um período de 12 horas.

## **Tratamento hospitalar: Atenção**

#### Atenção

? Pacientes expostos apenas ao Clorofórmio sob a forma gasosa não oferecem perigo de contaminação secundária para o pessoal fora da zona quente. Aqueles cujas roupas ou pele estejam contaminadas por Clorofórmio líquido podem contaminar secundariamente o pessoal de atendimento pela evaporação e inalação do vapor ou pelo contato direto.

? Pessoal de resgate deve estar utilizando aparato respiratório de proteção, assim como vestes protetoras adequadas se houver a mínima possibilidade de níveis inseguros de Clorofórmio.

? A paralisia do centro respiratório e Parada Cardíaca por arritmia são causas de morte imediata nas vítimas de exposição ao Clorofórmio

? Monitoramento dos gases arteriais, função hepática e função renal é ponto de atenção principal durante o internamento.

? Não há antídoto para o Fosgênio.

? O tratamento é de suporte: ventilatório e circulatório.

### Atendimento Inicial

Avaliar e permeabilizar via aérea.

Assegurar boa respiração e circulação.

Em caso de comprometimento respiratório, assegurar via aérea por entubação endotraqueal ou cricotireoidostomia de urgência.

A criança é mais vulnerável às lesões químicas em vias aéreas por causa do menor diâmetro.

Estabeleça um acesso venoso calibroso.

Em caso de broncoespasmo, dar preferência ao uso de broncodilatadores em forma de aerosol. Em casos de exposição química a diversos agentes pode ocorrer uma sensibilização miocárdica e o uso de drogas parenterais pode aumentar o risco de agressão ao miocárdio. Considerar sempre as condições cardíacas antes de escolher a droga broncodilatadora, principalmente nos idosos, bastante susceptíveis e com reserva funcional menor.

Pacientes comatosos, hipotensos, em crise convulsiva ou com arritmias, devem ser tratados de maneira convencional.

Deve-se estar atento a sinais de depressão respiratória e arritmia cardíaca.

? Tratamento de suporte ventilatório e hemodinâmico

? Monitorar função respiratória e cardíaca através de monitorização cardíaca, hemogasometria arterial e oximetria de pulso. Manter material de entubação e desfibrilação em prontidão.

? Em caso de ingestão, a absorção do clorofórmio é muito rápida, portanto, a lavagem gástrica não surte efeito. Fornecer leite ou derivado aumenta a absorção do clorofórmio: Formalmente contra-indicado !

? Em caso de lesões de córnea, consultar Oftalmologista.

TRANSFERIR PARA UTI TODO PACIENTE QUE PERMANECER SINTOMÁTICO, OU COM NECESSIDADE DE MEDIDAS DE SUPORTE RESPIRATÓRIO, CARDÍACO E HEMODINÂMICO AVANÇADOS

### **Unidade de terapia intensiva:**

Assegurar-se de que a descontaminação já ocorreu numa etapa anterior.

### Avaliação Inicial

Avaliar e permeabilizar via aérea.

Assegurar boa respiração e circulação.

Em caso de comprometimento respiratório, assegurar via aérea por entubação endotraqueal ou cricotireoidostomia de urgência.

Estabelecer um acesso venoso calibroso, se já não houver sido realizado anteriormente.

A criança é mais vulnerável às lesões químicas em vias aéreas por causa do menor diâmetro.

Em caso de broncoespasmo, dar preferência ao uso de broncodilatadores em forma de aerosol. Em casos de exposição química a diversos agentes pode ocorrer uma sensibilização miocárdica e o uso de drogas parenterais pode aumentar o risco de agressão ao miocárdio. Considerar sempre as condições cardíacas antes de escolher a droga broncodilatadora, principalmente nos idosos, bastante susceptíveis e com reserva funcional menor.



Pacientes comatosos, hipotensos, em crise convulsiva ou com arritmias, devem ser tratados de maneira convencional.

Monitorar fibrinogênio e tempo de protrombina.

Ap. Respiratório: Assegurar função respiratória adequada, se necessário, por ventilação mecânica. Monitorar hemogasometria arterial, RX de Tórax. Corticóide parenteral pode ser usado em caso de pneumonite química.

Ap. cardiovascular: Assegurar fornecimento de oxigênio adequado. Monitorar arritmias cardíacas. Em caso de hipóxia severa, monitorar enzimas cardíacas, conforme protocolos específicos. Manter níveis pressóricos estáveis, com infusão de soluções (fisiológica ou Ringer com Lactato) ou vasopressores conforme protocolos específicos.

Sistema Renal: Assegurar boa perfusão renal e débito urinário adequado (> 1ml/kg/hora). Monitorar Uréia, Creatinina e eletrólitos.

Sistema Hepático: Monitorar Bilirrubinas e Transaminases séricas. Em caso de lesão hepática, seguir protocolos específicos para Insuficiência hepática/Hepatite tóxica.

Ap. Gastrointestinal: Medidas de suporte, tratamento sintomático. Seguir protocolos específicos.

SNC: Assegurar oxigenioterapia adequada. Tratar hipóxia e convulsões conforme protocolos específicos.

## **Exames complementares:**

### **Efeitos retardados:**

As principais complicações são a depressão respiratória central e arritmias cardíacas, que ocorrem nas primeiras 8 horas após a exposição (risco maior na 1ª hora, decaindo progressivamente até a 8ª hora) Alterações renais e hepáticas podem decorrer da exposição, devendo ser acompanhadas conforme protocolos específicos.

Após remissão dos sintomas, os pacientes podem ser liberados de acordo com critérios médicos convencionais de rotina.

### **Liberacao do paciente:**

Pacientes assintomáticos que têm exame inicial normal e não apresentam sinais de intoxicação após 8 horas de observação, podem ser liberados para casa com a orientação de procurar assistência médica imediata em caso de aparecimento dos sintomas.

### **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.