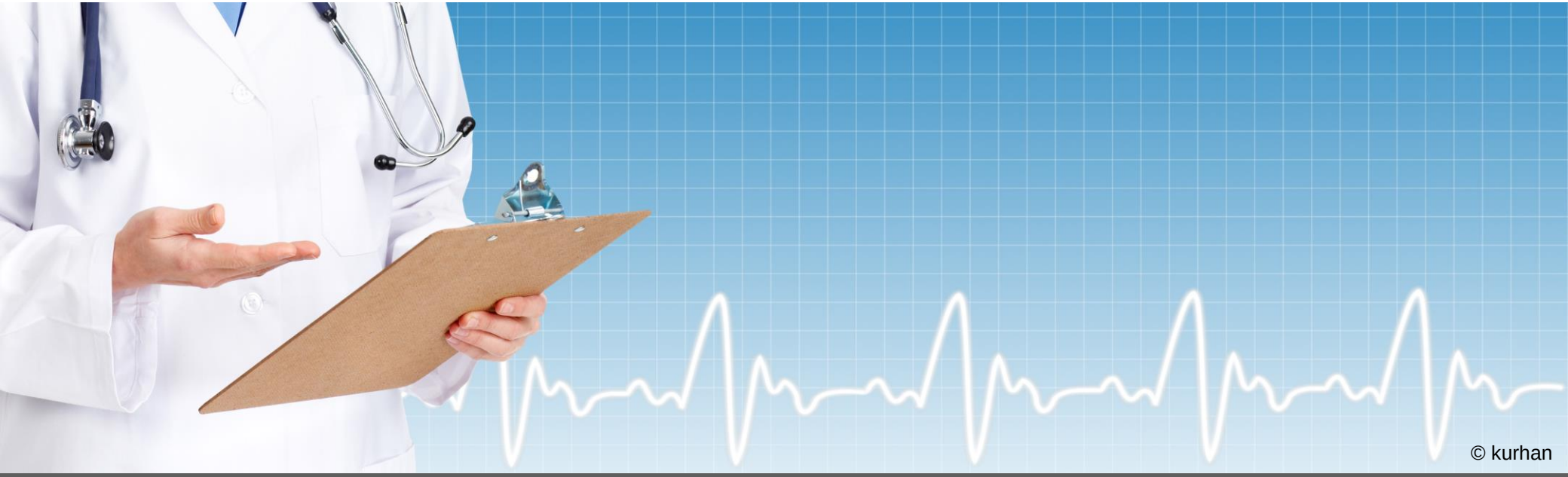
EUROFLUOR

Responsible Care
OUR COMMITMENT TO SUSTAINABILITY



TRATAMIENTO DE LESIONES POR ÁCIDO FLUORHÍDRICO

Formación para primeros intervinientes y profesionales sanitarios (Parte 1 – Información General y primeros auxilios)

Version 10 March 2017

cefic sector group

EUROFLUOR Comité Técnico Europeo del Flúor

www.eurofluor.org

ÍNDICE

- Introducción
- Usos del ácido fluorhídrico
- Información General
  - Fluoruro de hidrógeno (ácido fluorhídrico anhidro)(AHF)
  - Ácido fluorhídrico acuoso (HF)
- Peligros del AHF / HF
- Fisiopatología y toxicología
- Descontaminación
- Primeros Auxilios
  - Piel
  - Ojos
  - Inhalación
  - Ingestión

INTRODUCCIÓN

- Esta recomendación está basada en las diversas medidas adoptadas por las empresas miembros del Eurofluor.
- De ninguna manera pretende ser sustituto de las distintas legislaciones nacionales o internacionales, que deben ser respetadas de manera integral
- Es el resultado del entendimiento y muchos años de experiencia de los productores del AHF /HF en sus respectivos países en la fecha de emisión de esta recomendación en particular.
- Establecida en la buena fe, esta recomendación no debe ser usada como una norma o una especificación completa, sino más bien como una guía que debe, en cada caso particular, adaptarse y utilizarse en consulta con un fabricante, proveedor o usuario de AHF /HF, u otros expertos en este campo.

INTRODUCTION

- Se ha asumido en la preparación de esta publicación, que el usuario se asegurará de que el contenido de la misma es apropiado para la aplicación seleccionada y que se implantará correctamente por personas debidamente cualificadas y con experiencia, para los cuales esta guía ha sido redactada.

- EUROFLUOR no hace, y de hecho no puede ni representar ni garantizar el material publicado en las recomendaciones de EUROFLUOR y expresamente renuncia a cualquier responsabilidad legal o responsabilidad por los daños o pérdidas que resulten del uso o mal uso, de información contenida en este documento.

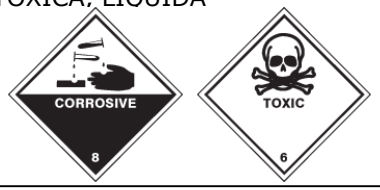
USOS DEL AHF / HF

Industgria	Usos del AHF / HF
ELECTRÓNICA	Producción de microchips, agentes limpiadores para circuitos electrónicos.
METALÚRGICA	Limpiador de metal / Producción de Aluminio
PETROQUÍMICA	Como catalizador en las operaciones de alquilación de gasolinas
INDUSTRIA DEL VIDRIO	Mateado de vidrio
REFRIGERANTES	Aire acondicionado, frigoríficos
AGENTES DE EXTINCIÓN	Extintores
FLUOROQUÍMICA	Producción de sales fluoradas, fluoroplásticos
MEDICAMENTOS	Propelente para medicamentos, gases anestésicos, fabricación de antibióticos, fabricación y recubrimiento de prótesis quirúrgicas, fabricación de medicamentos
INDUSTRIA NUCLEAR	Tratamiento del mineral de uranio
AGROQUÍMICA	Pesticidas
AGENTES DE LIMPIEZA	Desoxidantes, limpiadores de fachadas

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL FLUORURO DE HIDRÓGENO ANHIDRO

Concen-tración %	CLASIFICACIÓN CLP CLP – Classification, Labelling and Packaging (clasificación, etiquetado y envasado)	CLASIFICACIÓN ADR / RID ADR – Acuerdo Europeo para el transporte por carretera de Mercancías Peligrosas RID – Reglamento relativo al transporte de Mercancías Peligrosas por ferrocarril
AHF HF > 85%	TOXICIDAD AGUDA (oral, cutánea, por inhalación) Cat. 1 y 2 CORROSIÓN CUTÁNEA Cat 1A Indicaciones de Peligro (Frases H) H300: Mortal en caso de ingestión H310: Mortal en contacto con la piel H330: Mortal en caso de inhalación H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	FLUORURO DE HIDRÓGENO ANHIDRO CLASE 8 GE I CT1 : MATERIAS CORROSIVAS, TÓXICAS, LÍQUIDAS 886 1052 ÁCIDO FLUORHÍDRICO con más del 85% de ácido fluorhídrico CLASE 8 GE I CT1 : MATERIAS CORROSIVAS, TÓXICAS, LÍQUIDAS 886 1790

INFORMACIÓN GENERAL DE ÁCIDO FLUORHÍDRICO DILUÍDO

Concen-tración %	CLASIFICACIÓN CLP CLP – Classification, Labelling and Packaging (clasificación, etiquetado y envasado)	CLASIFICACIÓN ADR / RID ADR – Acuerdo Europeo para el transporte por carretera de Mercancías Peligrosas RID – Reglamento relativo al transporte de Mercancías Peligrosas por ferrocarril
HF > 60% HF < 85%	TOXICIDAD AGUDA (oral, cutánea y por inhalación Cat 1 and 2) CORROSIÓN CUTÁNEA Cat 1A 	ÁCIDO FLUORHÍDRICO Con más del 60% y un máximo del 85% de fluoruro de hidrógeno CLASE 8 PG I CT1 : MATERIA CORROSIVA, TÓXICA, LÍQUIDA 886 1790
HF ≤ 60%	Indicaciones de Peligro (Frases H) H300: Mortal en caso de ingestión H310: Mortal en contacto con la piel H330: Mortal en caso de inhalación H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	ÁCIDO FLUORHÍDRICO Con no más del 60% de ácido fluorhídrico CLASE 8 GE II CT1 : MATERIA CORROSIVA, TÓXICA, LÍQUIDA 86 1790 

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

NOMBRE DE LA SUSTANCIA:	FLUORURO DE HIDRÓGENO (AHF) ÁCIDO FLUORHÍDRICO (HF)
FÓRMULA QUÍMICA	HF
IDENTIFICACIÓN	NÚMERO CAS: 7654-39-3 NÚMERO EINECS: 231-634-8 NÚMERO ONU: 1052 / 1790 NÚMERO RTCES/NIOSH: MW 7875000
ESTADO FÍSICO	Líquido. Al contacto con la humedad se genera abundantes y densos humos blancos
COLOR	Incoloro
OLOR	Olor picante y penetrante. Límite olfativo: 0.04 – 0.13 p.p.m.
PH	<1
ESTABILIDAD	Estable bajo condiciones normales. Tiene una gran tendencia a la polimerización, no considerada peligrosa
SOLUBILIDAD EN AGUA	Soluble en todos los ratios

PELIGROS GENERALES DEL AHF / HF

RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

- Mortal en caso de inhalación, mortal en caso de ingestión y mortal en contacto con la piel.
- Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves
- Necesita tratamiento médico específico
- En caso de exposiciones prolongadas, puede provocar enfermedad profesional.
- Olor penetrante, irritante y sofocante

RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

- Puede contaminar aguas superficiales y subterráneas así como el terreno.
- Contaminante del aire.
- Peligroso para el medio ambiente

EXPOSICIÓN AL AHF / HF

CUALQUIER EXPOSICIÓN AL AHF / HF HA DE SER CONSIDERADA COMO GRAVE!

RIESGOS DEL AHF / HF

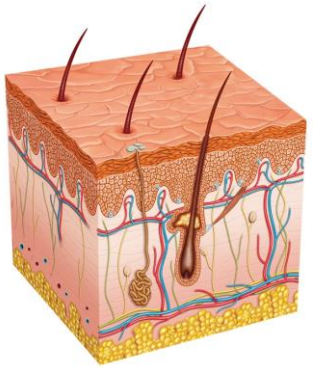
Propiedades del AHF / HF:		
Corrosivo (ácido)	→	Destrucción grave del tejido / quemadura
Tóxico	→	Efectos sistémicos
Peligroso en caso de inhalación (gas)	→	Trauma por inhalación / daños pulmonares

Tipos de exposición al AHF / HF:
Líquido (Nota: también peligroso a bajas concentraciones!)
Gas
Combinación de líquido y gas

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

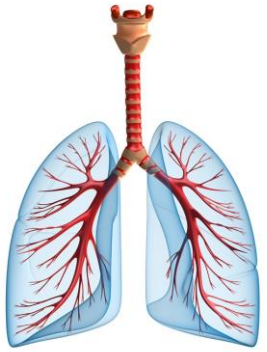
VÍAS DE ENTRADA:

DÉRMICA



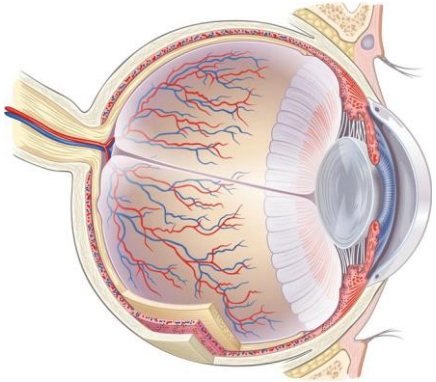
© Alex Luengo

INHALATORIA



© Alex Mit

OJOS



© Felixdesign

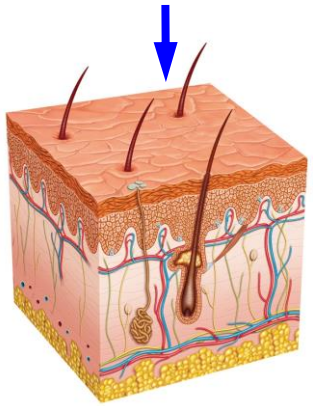
DIGESTIVA (sistema gastrointestinal)

© Leonello Calvetti

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

CONTACTO CON LA PIEL:

AHF / HF



© Alex Luengo

H^+ F^- →

$2\ F^- + Ca^{2+} = CaF_2$

$2\ F^- + Mg^{2+} = MgF_2$

- Rápida disociación a un pH 7,4 (pH del cuerpo humano)
- El ión fluoruro forma sales

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

Después de la ionización, el ión fluoruro forma sales solubles e insolubles con los iones del suero sanguíneo

Sales insolubles:

$2\ F^- + Ca^{2+} = CaF_2$ (Fluoruro Cálcico)

$2\ F^- + Mg^{2+} = MgF_2$ (Fluoruro de Magnesio)

Sales solubles:

$F^- + Na^+ = NaF$ (Fluoruro Sódico)

$F^- + K^+ = KF$ (Fluoruro Potásico)

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

Síntomas Agudos /Primarios

- Efectos Corrosivos
  - A concentraciones >50% tiene como resultado una destrucción inmediata de tejidos, aparición de ampollas
  - Quemadura extremadamente dolorosa

- Efectos Sistémicos
  - Bajo nivel de calcio en la sangre
    (desórdenes del ritmo cardíaco / paro cardíaco) e
  - Intoxicación por fluoruros
    (desórdenes hepáticos y renales)

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

ATENCIÓN

Síntomas Sub-agudos /secundarios

- La aparición de síntomas dependen de la concentración del HF
  - HF > ~14%: síntomas evidentes de manera inmediata
  - HF ~12%: síntomas no evidentes hasta una hora después del contacto
  - HF < ~ 7%: pueden aparecer los síntomas hasta más de 24 horas después del contacto!

- <u>Efectos Sistémicos</u>
  - Bajo nivel de calcio en la sangre
    (desórdenes del ritmo cardíaco / paro cardíaco) e
  - Intoxicación por fluoruros
    (desórdenes hepáticos y renales)

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

Síntomas Sub-agudos /secundarios

- Opresión en el pecho (a veces no ocurre hasta horas después de la exposición),
- Edema pulmonar
- Peligro: Puede aparecer el dolor y la destrucción de piel posteriormente

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

Síntomas a largo plazo

- Daños en los tejidos debidos a la acción tóxica y corrosiva (formación de cicatrices y desórdenes renales y hepáticos)

- Nota: No hay efectos documentados o reportados en caso de contacto dérmico crónico a muy bajas concentraciones de HF

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

TWA (Time-Weighted Average)

- Concentración promedio ponderada para 8 horas de jornada laboral y semana de 40 horas de trabajo a la cual la gran mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos, día tras día, sin efectos adversos a lo largo de toda su vida laboral: 0,5ppm (como F-) (ACGIH)"

IDLH

- Concentración máxima de sustancia peligrosa expresada en ppm o en mg/m3 a la cual, en caso de falla o inexistencia de equipo respiratorio, se podría escapar del ambiente en un plazo de 30 minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud

  Immediately dangerous to life and health (NIOSH). = 30 ppm

FISIOPATOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA

ERPG 1 (Emergency Response Planning Guideline)

Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora, experimentando solo efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido = 2 ppm.

ERPG 2 (Emergency Response Planning Guideline)

Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora, sin experimentar o desarrollar efectos serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección = **20 ppm**

ERPG 3 (Emergency Response Planning Guideline)

Es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora, sin experimentar o desarrollar efectos que amenacen su vida. No obstante, pueden sufrir efectos serios o irreversibles y síntomas que impidan la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección = **50 ppm**

EL AHF / HF ES CORROSIVO Y TÓXICO Y PUEDE CAUSAR:

1. Quemaduras graves y dolorosas en la piel
2. Irritación de las vías respiratorias que pueden derivar a bronquitis o incluso edema pulmonar
3. Asfixia (Suministro de oxígeno muy deficiente)
4. Quemaduras graves y dolorosas en los ojos
5. Ceguera
6. Quemadura grave y dolorosa en el tracto digestivo y,
7. Efectos Sistémicos Tóxicos Graves, que requerirán de atención especializada (cuidados intensivos)
   - metabólica,
   - quirúrgica,
   - torácica,
   - Intervención oftalmológica

Nota: *Todos o alguno de los efectos anteriormente mencionados se pueden retrasar o ir acompañados de efectos sistémicos tóxicos*

INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO MÉDICO

- La experiencia industrial indica que un tratamiento temprano, tal y como se describe, impedirá el desarrollo de lesiones graves
- Por ello, la rapidez del tratamiento es fundamental
- El retraso en la atención de primeros auxilios o tratamiento médico, o un tratamiento médico inadecuado probablemente se traducirá en un daño mayor o, en algunos casos, dar lugar a un desenlace fatal.
- La remisión del dolor es un indicador de la idoneidad del tratamiento; por ello, debería evitarse el uso de anestésicos.

INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO MÉDICO

Las exposiciones al AHF / HF son diferentes de las exposiciones con otros ácidos:

- El AHF / HF penetra a través de los tejidos cuando se produce el contacto y no permanece en su superficie.
- Una vez absorbido, se disocia rápidamente en los iones hidrógeno y fluoruro. El hidrógeno tiene poca importancia en este contexto.
- El Fluoruro migra y continúa destruyendo capas profundas de tejido y según migra, genera compuestos solubles e insolubles que son la base para los efectos sistémicos tóxicos.
- Y a diferencia de otros ácidos que son eliminados o neutralizados rápidamente, los efectos corrosivos y tóxicos pueden continuar durante días si no se trata.

CONSEJO PARA PRIMEROS AUXILIANTES

© alexwhite

Ten cuidado de no contaminarte

Viste EPI´s adecuados y guantes resistentes al AHF / HF

PRIMEROS AUXILIOS

© alexwhite

- **ACTUAR INMEDIATAMENTE**
- Llamar inmediatamente al equipo de primeros auxilios
- Retirar a la víctima de la zona de exposición y,

- **COMENZAR SIN DEMORA EL TRATAMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS**
- Como socorrista: PROTÉGETE
- Asegúrate que un socorrista acompaña a la víctima.
- Obtener ayuda médica inmediatamente

DESCONTAMINACIÓN

© Nuno Andre

© Nuno Andre

- Utilizar gran cantidad de agua para descontaminar el área afectada utilizando ducha de seguridad o lavaojos.
- El AHF / HF es muy soluble en agua, por lo que la descontaminación con agua es muy efectiva
- Comenzar con la descontaminación tan pronto como sea posible.
- Se debe asumir que la ropa, el equipo de protección personal, las joyas, los relojes y los zapatos están contaminados y deben retirarse durante la ducha.
- Verificar con papel pH (en piel / ojos) si la descontaminación ha sido eficiente.

PRIMEROS AUXILIOS - PIEL

© alexwhite

- Principio: enjuagar y diluir
- En la ducha Retirar TODA la ropa contaminada (joyas / relojes / zapatos etc…!)
- Finalmente, retirar las gafas de protección química, cerrando los ojos frente al chorro de la ducha.
- Un minuto de lavado tras la retirada de la ropa es suficiente!
- Continuar lavándose hasta que se disponga de Gluconato Cálcico!
- Masajear con Gluconato Cálcico al 2,5% lo más rápidamente posible
- Continuar masajeando por lo menos 15 minutos después de que el dolor desaparezca
- Derivar al hospital

Picture © Ilin Sergey

"MOJADO & DESNUDO….."
(completamente descontaminado)

DESCONTAMINACIÓN - OJOS

© Nuno Andre

- Descontaminar inicialmente con gran cantidad de agua de un lavaojos o un dispositivo de caudal similar
- Mientras se lava, abrir y cerrar los párpados. Hay que asegurarse de que la irrigación sea adecuada bajo los párpados y en los laterales de los ojos.
- El riego bajo los párpados y los laterales de los ojos genera un malestar considerable.
- Por ello, si se dispone para su aplicación por personal adiestrado, se recomienda el uso de un anestésico tópico tras una breve descontaminación inicial.

PRIMEROS AUXILIOS - OJOS

© alexwhite

- Una vez finalizada la descontaminación, continuar irrigando con una solución a bajo caudal
- Irrigar cada ojo con solución salina 0,9% (Solución de Ringer)
- Esto debe continuar durante el traslado al hospital para obtener evaluación médica por un oftalmólogo.
- Obtener ayuda médica inmediatamente, en especial atención oftalmológica.

PRIMEROS AUXILIOS - INHALACIÓN

© alexwhite

- Administrar oxígeno 100% por mascarilla.
- Nebulizar continuamente Gluconato cálcico al 2,5% en solución salina hasta obtener ayuda médica.
- Si se requiere de asistencia respiratoria utilizar métodos indirectos como las “microshields®” o “ambú”

PRIMEROS AUXILIOS - INGESTIÓN

© alexwhite

- No inducir el vómito
- Mantener soporte vital
- Llevar al médico inmediatamente

EFECTOS SISTÉMICOS

© alexwhite

- Monitorizar los signos de la toxicidad sistémica del ión fluoruro, especialmente las niveles bajos de Calcio en suero sanguíneo.

- Considerar seriamente la perfusión de gluconato cálcico intravenoso como tratamiento para contrarrestar los efectos sistémicos inminentes del AHF / HF (la hipocalcemia será la más inmediata)

FIN DE LA PARTE 1

Más información / folletos

Se recomienda fervientemente descargarse:

- **Folleto de primeros auxilios (tratamiento de quemdaura por ácido fluorhídrico)**
- **Guía en caso de exposición al AHF / HF**
- **Fichas de Seguridad del AHF / HF**

en la web www.eurofluor.org en el apartado Publicaciones & Recomendaciones / "Publications & recommendations"

PARTE 2 (para profesionales médicos) sólo puede obtenerse a solicitándolo a:

Eurofluor / CTEF
Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4
Box 2 - B-1160 BRUXELLES
INFO@EUROFLUOR.ORG