



fundación Española de toxicología Clínica

Intoxicación por ácido fluorhídrico y fenol

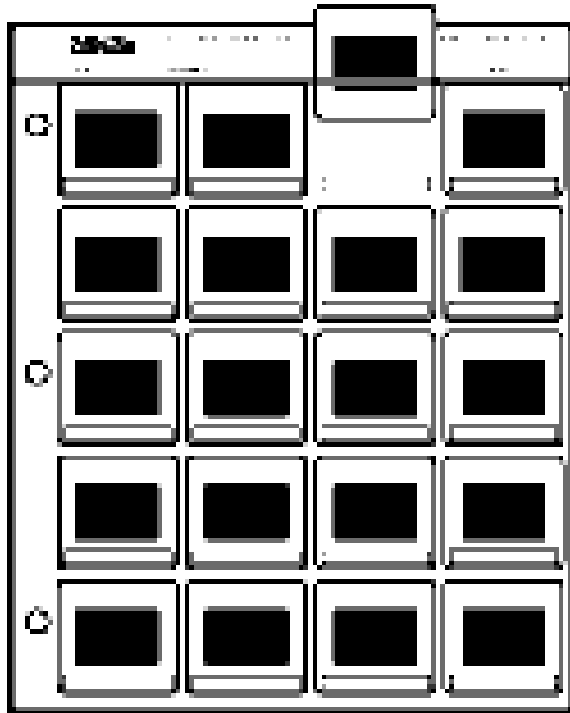
Dr. Guillermo Burillo-Putze
S^o de Urgencias,
Hospital Universitario de
Canarias.

DISCULPAS...

...por su ausencia

...por experiencia personal nula
en el tema

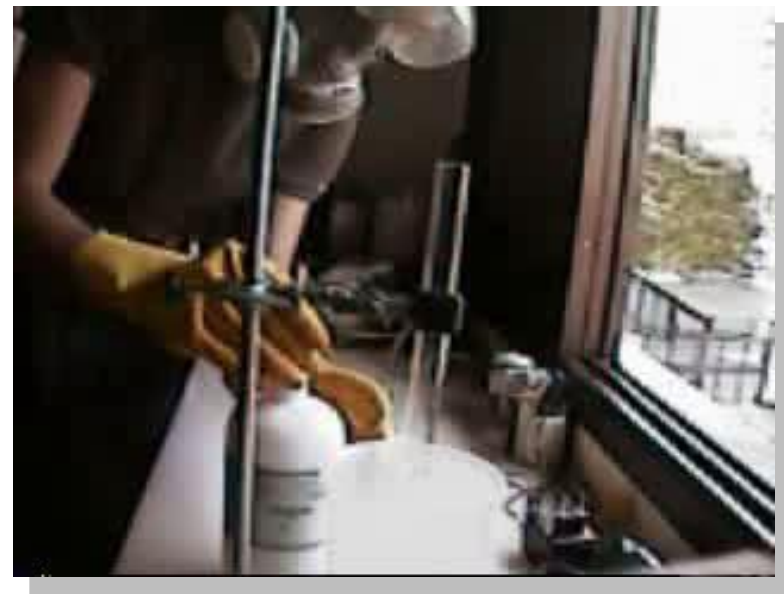




CONTENIDO

- Propiedades químicas y mecanismo de acción.
- Usos habituales.
- Toxicidad general
- Tto. según vía de exposición.

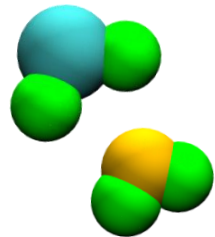
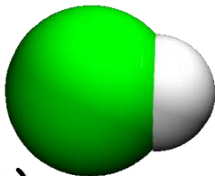
ESTRUCT. QUÍMICA y MECANISMO DE ACCIÓN



FLUORHIDRICO (HF)

HF: Ácido débil que está principalmente en forma no disociada:

- Mayor capacidad de penetración en los tejidos.
- Una vez que atraviesa la mb. celular, comienza a disociarse (H^+ y F^-).
- Espacio intracelular rico en cationes: enlaces con F_2Ca , F_2Mg .
- **MECANISMO LESIONAL DOBLE:**
 - ácido / potente corrosivo
 - y quelante de cationes (Ca y Mg)
- Traduce en clínica local y sistémica



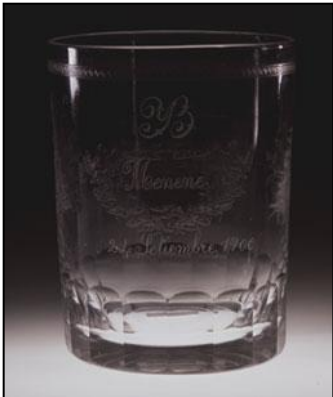
Usos del HF

LABORALES [3-40%]:

- Grabados en cristal.
- Odontología (porcelanas).
- Limpieza de óxido.
- Curtido de pieles.
- Limpieza del hogar.
- Pesticidas

INDUSTRIALES [70%]:

- Procesos de galvanización.
- Semiconductores
- Petroquímica



USOS del HF :

Limpieza de fachadas:
ladrillos.
Graffitis.



2 arrested in work site acid dump



By RICHARD WEIR
DAILY NEWS STAFF WRITER

Two Brooklyn construction workers were arrested yesterday for leaving two buckets of a powerful acid beneath bags of recyclables awaiting curbside pickup, authorities said.

Two 5-gallon plastic containers, partially filled with hydrofluoric acid, were found five blocks from where a sanitation worker was killed by the same deadly chemical five years ago.

Michael Hanley, 51, died after a jug of hydrofluoric acid burst in his garbage truck's compactor and doused him on Nov. 12, 1996.

In yesterday's incident, sanitation workers spotted the buckets before heaving them into their truck. They discovered the containers under a pile of recyclables in front of 1445-7 82nd St., said Sanitation Department spokeswoman Kathy Dawkins.

A sanitation supervisor later traced the containers to masonry work being carried out at that address by a company called Capital Construction, officials said.

The sanitation supervisor seized the containers, along with a third taken from the contractor's van, and issued two workers summonses for illegal dumping.

State Department of Environmental Conservation officers later arrested Santiago Hernandez, 22, of Brooklyn, and Jarnail Singh, 27, of Queens.

They were charged with endangering public health, safety and/or the environment, a felony punishable by up to four years in prison and a \$100,000 fine.

Hydrofluoric acid is commonly used to clean building exteriors, particularly brickwork, and strip grout from tiles, officials said.

"After they completed their work, they just placed the containers out in the trash," said Jennifer Post, a DEC spokeswoman.



HELPING HANDS Armando Daly into donated motorized

Mugge

AAPCC ANNUAL DATA REPORT

2005 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poisoning and Exposure Database

**Melisa W. Lai, M.D., Wendy Klein-Schwartz, Pharm.D., M.P.H.,
 George C. Rodgers, M.D., Ph.D., Joseph Y. Abrams, B.A., Deborah A. Haber, A.B.,
 Alvin C. Bronstein, M.D., and Kathleen M. Wruk, R.N., M.H.S.**
American Association of Poison Control Centers, Washington, DC

EXPOSICIONES A HF	TOTAL	< 6 AÑOS	ACCIDENTALES	INTENCIONADAS	ASISTENCIA SANITARIA	GRAVES	MUERTES
TOTAL	1.337	107	1.280	33	1021	322	1
PRODUCTOS QUÍMICOS	920	34 (3,7%)	893 (97%)	14 (1,5%)	789 (85,7%)	270 (34%)	0
PRODUCTOS DEL HOGAR	417	73 (17,5%)	387 (92,8%)	19 (4,6%)	232 (55,6%)	52 (22,4%)	1

N=2.424.180 casos

Pdtos. químicos 88.844 casos (HF = 0.03%)

Pdtos. del hogar 218.316 casos (HF = 0.19%)

TOXICIDAD del HF

Vías de exposición: dérmica, ocular, inhalatoria y oral.

Lesión: volumen, concentración, tiempo de contacto.

1 caso de muerte por contacto de 2.5% sup corp , de HF al 100%, 8% sc con [70%], 11% sc con [23%],

Lesiones locales producen **afectación general** con cierta rapidez, por **alteraciones iónicas y ECG**.



TOXICIDAD del HF (I)

- La mayoría no fatales: contacto en **pulpejos de dedos**, con concentraciones bajas (6-12%).
- El dolor puede **retrasarse** hasta 24 horas postexposición.

- **Potencialmente graves** ^{1,2}:
 - *inhalaciones,*
 - *vía oral,*
 - *cara y cuello,*
 - *concentraciones >20% (piel).*
- Si aparece **dolor en primeros minutos** : alta concentración de HF y **mayor riesgo de deterioro clínico.**

1.- Goldfrank L. Toxicologic Emergencies. 8ª Ed, 2007.

2.- Greco R. J Trauma, 1988

TOXICIDAD HF (II)

DOLOR:

profundo, quemadura, latidos
desproporcionado para la lesión superficial

HIPOCALCEMIA

tetania, signo de Chvostek,
signo de Trousseau.
prolongación QT

HIPOMAGNESEMIA

HIPERPOTASEMIA

alteraciones onda T

ARRITMIAS CARDIACAS: fa----FV

1 caso de FV con electrolitos "normales".

PRINCIPAL CAUSA DE MUERTE

alteraciones onda T

Acidosis metabólica.

Alteración cascada coagulación.

Tratamiento exposición HF:

✓ Disminuir la absorción sistémica (*lavado+calcio*).

**"LAVADO INMEDIATO, CONTINUO,
COPIOSO Y DURADERO"**

Nogue S, Protocolos...

✓ Evaluar toxicidad electrolítica.

✓ Agresiva corrección de iones

✓ Control del dolor.

✓ Monitorización ECG e iónica.

✓ Evolución de lesión.



PREVEER QUE PUEDE EVOLUCIONAR MAL !!!

Dada su alta volatilidad hay que SOSPECHARLA siempre SÍ:

Fuga industrial /laboral (generalmente †)

Quemaduras piel >5%.

Concentraciones > 50%

Quemaduras de cabeza y cuello

Ingestas orales

Absorción en tracto resp. superior.

Síntomas

menores: irritativos estridor, ronquera, ardor, eritemas y úlceras
Dolor ocular.

Sd distress respiratorio, EAP no cardiogénico.

Alteración estado mental

Arritmias

Tto.

Nebulización de gluconato cálcio al 2.5% (4 ml).

VÍA DIGESTIVA

Absorción sistémica rápida y fatal.

Si llegan/están vivos:

- Vómitos, distress respiratorio, coma.

Tto:

- Sonda NG y vaciamiento
(riesgo de perforación menor a beneficio de absorción sistémica)
- *Luego: soluciones de calcio y/o magnesio por sonda ng.*

Absorción secundaria inhalatoria.

Manejo clínico hospitalario

Vía venosa, ecg seriados, electrolitos (Ca, Mg, K, EAB)

Ingreso en críticos.

Producida por salpicaduras o gas.

Síntomas:

- Iniciales: dolor.
- Tardíos: causticación grave, opacificación, desprendimiento y revascularización corneal, queratoconjuntivitis sicca.

Tto:

Enérgico lavado con 1L de salino, ringer o agua. (lavados repetidos, peor pronóstico).

Gotas gluconato cálcico al 1% ??*.

No geles

No inyecciones intraoculares de Ca ó Mg

Manejo clínico hospitalario
Consulta a oftalmología.

VÍA DÉRMICA

Vía más frecuente.

Generalmente retraso entre uso del producto y aparición del dolor.

Inicialmente piel normal, luego:

Hiperemia.

Blanquecina,

Necrosis de coagulación.



“LAVADO INMEDIATO, CONTINUO, COPIOSO Y DURADERO”

Manejo clínico hospitalario:

Para altas concentraciones ó superficie >5%

Vía venosa, ecg seriados, electrolitos (Ca, Mg, K, EAB)

Evolución lesión física (*amputación*)

VÍA DÉRMICA (II)

Tto:

Irrigación con abundante agua.

Gel de gluconato cálcio:

- Aporte alternativo de cationes Ca^{2+} al F^- , evitando penetración y daño tisular/sistémico -hipoCa-.
- Alivio del dolor rápido e importante.
- Observación 4-6 horas (recurrencia)

30 en guante estéril (mano) o pasta.

3.5gr polvo en 142 ml agua estéril.

25 ml *Gluc-Cal* al 10% en 75ml lubricante hidrosoluble

Cloruro o carbonato cálcico

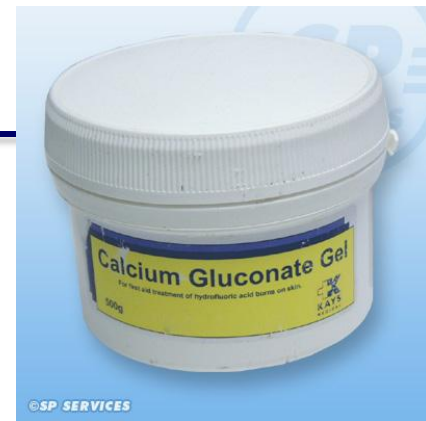
3.42 gr gluconato magnésico en 142 ml lubricante.

Simultáneamente:

Analgesia intravenosa u oral (monitorización clínica).

bloqueos digitales (si >12 h, baja [] y no tox sist)

Control Ca y Mg



CALCIO INTRADÉRMICO

Opción 2ª o concomitante a gel.

Produce un **alivio inmediato del dolor**.

Limitada utilidad en espacios pequeños como el pulpejo.

Gluconato cálcico al 5%, a razón de 0.5ml/cm².

No cloruro cálcico

Riesgo de sd. compartimental, infección.

¿Quitar la uña?

CALCIO INTRARTERIAL

Aplicación de Ca directamente en el foco (art. radial o braquial).

Controvertida por riesgo: esclerosis, daño endotelial, extravasación.

Arteriografía tras colocación catéter.

10 ml gluc-ca al 10% en 40 cc, en 4 horas (2%).

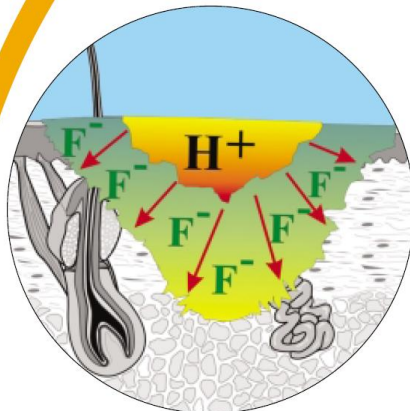
Alivio inmediato dolor, posibilidad repetir .

No cloruro cálcio por riesgo extravasación.

Posible utilidad del Magnesio intravenoso

HEXAFLUORINE[®]

Solución contra las proyecciones de ácido fluorhídrico



Acción de los iones H⁺ y acción de los iones F⁻

Una solución especial adaptada a un riesgo especial: el ácido fluorhídrico.

El ácido fluorhídrico es uno de los productos químicos más peligrosos, su forma de actuar es doble.

- > Un ataque en superficie por los iones H⁺ (ácidos)
- > Un ataque tóxico por la penetración de los iones F⁻ (flúor)



La Hexafluorine permite detener el ataque ácido y el ataque tóxico del flúor. Esta solución de primeros auxilios se puede utilizar tanto sobre la piel como sobre el ojo.

Serie de 16 casos, empresa Avesta, Suecia 1998 – 1999

Presentación a Eurotox 2000, Londres, UK

Nº de casos	proyecciones de	Superficie corporal afectada	Tiempo de exposición	Baja laboral
2	70% HF	ante brazo izquierdo-cavidad bucal	< 1 min.	0-1
1	HF (concentración desconocida)	1 ojo	< 1 min.	0
2	HF / HNO ₃ pH=1	1 ojo	< 1 min.	0-0
1	HF / HNO ₃ pH=1*	1 ojo	3-5 min.	3
1	HF / HNO ₃ pH=1	2 ojos	< 1 min.	0
1	HF / HNO ₃ pH=1	1 muslo	< 1 min.	0
2	HF / HNO ₃ pH=1	2 muslos	1h-1h30	2-2
1	HF / HNO ₃ pH=1*	cara	3-5 min.	3
2	HF / HNO ₃ pH=1	cara + cavidad bucal + frente	< 1 min.	1-1
3	HF / HNO ₃ pH=1	ante brazo + brazo + mano + 2 hombros	< 1 min.	0-0-1
1	HF / HNO ₃ pH=1	Muñecas	2 h	0

Corrección hidroelectrolítica

GLUCONATO CÁLCICO

- Ampollas 10% (0.45 mEq/ml Ca^{2+}).
- Vía periférica, 1 amp en 5 minutos en 100 cc Gluc 5%. (peds. 10-30 mg/kg)

CLORURO CÁLCICO

- Ampollas 10% (1.36 mEq/ml Ca^{2+}).
- Vía central, 2 amp en 20 minutos

BICARBONATO SÓDICO + hidratación

- Corrección acidosis.
- Tto. hiperK.
- Distinta vía a anteriores

SULFATO MAGNÉSICO

- 1.5 gr en 100 ml (peds: 25-50 mg/kg) en 10 minutos

CONTROL AN
POSTER





- **Única oportunidad** de sobrevivir del paciente.
- Controlar **exposiciones del personal** (guantes, gafas, mascarillas, trajes)
- **Iniciar descontaminación cutánea** y ocular rápidamente (agua), eliminar ropa).
- Monitorización **ECG** inmediata
- Descontaminación **digestiva** (intoxicación secundaria del personal)
- **Gel de gluconato** en vehículos.
 - Fabricar gel + guante.
 - Hielo local
- Inhalaciones: **Óxígeno** y nebulizaciones calcio 2.5%.
- Signos de hipoCa o alteración mental: **Ca endovenoso** inmediato, *sin analítica*.
- **PCR**: calcio, magnesio, bicarbonato.

Usos del Fenol

- Producción de resinas fenólicas,
- manufactura de nylon,
- potente fungicida, bactericida en la industria,
- Producción de fitosanitarios,
- bisfenol A (materia prima para resinas epoxi y policarbonatos).



Usos del Fenol



¿Para quién está indicado el peeling de fenol?

El peeling de fenol está recomendado a partir de los 30 años de edad, con el objetivo de mantener una piel sana y protegida de agresiones externas.

Por su efectividad, el peeling de fenol está considerado una verdadera "cirugía química" (sin bisturí), por lo que las personas con abundantes arrugas en el rostro que no deseen someterse a cirugía son buenas candidatas al revolucionario peeling de fenol.

- Reduce y elimina las manchas de la piel
- Combate pieles con cicatrices a consecuencia de un acné severo
- Mejora las arrugas profundas
- Recupera las pieles dañadas por el sol

Usos del Fenol



Fenol

CARMEX

*Tiene propiedades antisépticas
Ayuda a exfoliar el labio
Reduce el ardor del labio*

SÍNTOMAS exposición a Fenol

- Caustico "absorbible" : toxicidad local corrosiva y sistémica.
- Síntomas neurológicos (estimulante del SNC, cefalea, convulsiones, letargia y coma)
- Síntomas cardiológicos (arritmias).
- Otros síntomas descritos multi orgánicos:
 - ✓ hipotermia,
 - ✓ acidosis metabólica,
 - ✓ Rabdomiolisis
 - ✓ CID
 - ✓ Necrosis tubular aguda
 - ✓ metahemoglobinemia
 - ✓ síndrome del conejo (*movimientos musculatura oral similar a la masticación de éste animal.*)



TRATAMIENTO exposición a Fenol

- Lavado PRECOZ a chorro con agua es la 1ª opción a utilizar.
- La descontaminación (lavado) con soluciones de polietilenglicol tipo Diphoterine, tienen unos resultados prometedores en los casos publicados, tanto en la piel como en la mucosa ocular,
 - consigue detener la acción del producto químico y favorecer su retirada del contacto con la piel.
- Medidas de soporte como a toda paciente grave = crítico
 - monitorización ECG,
 - Control neurológico
 - pH e iones, función renal, coagulación ...

REVIEW ARTICLE

Water-based solutions are the best decontaminating fluids for dermal corrosive exposures: A mini review*

JEFFREY BRENT

University of Colorado, School of Medicine and Colorado School of Public Health, Aurora, CO, USA

Received 29 July 2013; accepted 21 August 2013.

Table 2. Clinical studies on corrosive decontamination.

Study	Authors	Number of subjects	Study design	Authors conclusions	Conclusions supported by statistical significance?
New York	Bromberg et al. ¹⁶	273	Controlled retrospective cohort	Aggressive water decontamination resulted in shorter hospital stays and less time to skin grafting	No. Non-statistically significant difference between groups
University of Kansas Burn Center	Sykes et al. ¹⁷	51	Controlled retrospective cohort	Patients who had adequate (compared to inadequate) had shorter lengths of stay, lower mortality, and fewer skin grafts	No statistical analysis done
Baltimore Burn Center 1	Leonard et al. ¹⁸	35	Controlled retrospective cohort	Patients with early and aggressive water decontamination had less progression to full thickness and shorter hospital stays than those with inadequate or delayed decontamination	Yes
Baltimore Burn Center 2	Moran et al. ¹⁹	83	Controlled retrospective cohort	Patients with early aggressive water decontamination had less progression to full thickness burns, fewer complications, and shorter lengths of stay than those with less water decontamination	Yes
Alcoa of Australia	Donoghue ²⁰	180	Controlled prospective cohort	Alkali-exposed workers had more benign burn outcomes if decontaminated with Diphoterine™ prior to water compared to those who used Diphoterine™ after water	Yes

to irrigation 1 vs. 5 min; $p < 0.001$). No analysis adjusted for time to decontamination was provided, so the study demonstrated that only those individuals who decontaminated early did better than those who decontaminated later. **Conclusions.** The data support water as the best decontaminating solution. It has been shown to be efficacious in clinical trials, is widely available, and inexpensive.

Diphoterine for alkali chemical splashes to the skin at alumina refineries.

Donoghue AM, International Journal of Dermatology, Aug2010, Vol. 49 Issue 8, p894-900, 7p, 1 Diagram, 3 Charts Chart; found on p899

Table 1 Clinical case variables – for the group that applied DAP first and for the group that applied water first

	Time splash to assessment (min)		Time splash to DAP (min)		Body surface area (%)	
	DAP first	Water first	DAP first	Water first	DAP first	Water first
<i>n</i>	135	41	135	42	138	42
Median	25	30	1.0	5.0	0.75	1.0
Mean	89	66	2.9	11	1.6	2.9
95% CI	45–134	0–135	1.7–4.1	7.0–15	1.1–2.0	0.98–4.8
SD	260	220	6.9	13	2.7	6.2
Range	0–1410	0–1430	0.0–60	0.0–45	0.10–18	0.10–38
<i>P</i> -value	0.496		<0.001		0.233	

DAP, diphoterine.

DIPHOTÉRINE®

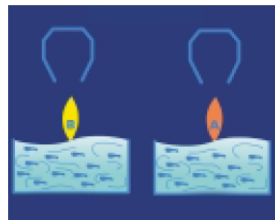
■ ¿QUÉ ES?

La Diphoterine®, disminuye la gravedad de la quemadura química y, en la mayoría de los casos, impide su aparición en el ámbito industrial.

■ ¿COMÓ FUNCIONA?

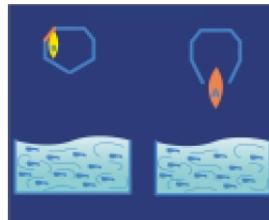
La Diphoterine®, disminuye la gravedad de la quemadura química y, en la mayoría de los casos, impide su aparición en el ámbito industrial.

- Lavado rápido de la superficie por efecto arrastre
- Molécula multisitio activa sobre todos los productos irritantes y corrosivos: los ácidos, las bases, los oxidantes, los reductores, los quelantes, los solventes



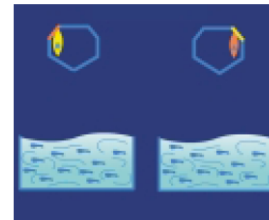
BASE ACIDO

La Diphotérine® atrae el producto químico en contacto con los tejidos



BASE ACIDO

El espacio ácido de la Diphotérine® fija las bases volviéndolas inofensivas



BASE ACIDO

El espacio básico de la Diphotérine® fija los ácidos volviéndoles inofensivos

PROTOCOLO DE URGENCIA: En ámbito industrial

La Diphoterine®, debe utilizarse en prioridad y se sitúa en el mismo lugar del riesgo, como dispositivo de primeros auxilios, al alcance de todos.

- > Desvestir y retirar, si procede, las lentes oftalmológicas
- > Empezar el lavado en un plazo inferior al minuto
- > Lavar durante 3 minutos
- > Vaciar todo el envase
- > Consultar al médico.

En ámbito hospitalario:

Utilización de 500 ml en primera irrigación

- > detiene el acción del producto químico
- > retira el producto químico
- > y favorece la cicatrización.

Tener presente que...

- Poco prevalentes.
- Graves y a menudo infra diagnosticadas sobre todo en caso de lesiones por exposición o salpicadura.
 - Retraso en la aparición de los síntomas tras la exposición.
 - Dolor intenso sin lesión dérmica asociada.
- Clínica doble: local y sistémica . Si precoz sugiere gravedad.
- Causticación local y alteraciones electrolíticas graves (Ca, Mg en el HF) o neurológicas (fenol) con riesgo vital.
 - Monitorizar y tratar como paciente crítico. Cuanto menos se debe dejar al paciente en observación.
- Descontaminación cutánea precoz. Agua siempre (inmediato, intenso, copioso y duradero) con Gluconato Ca en HF y podría tener algún papel PEG en fenol.
- Riesgo de intoxicación en el equipo asistencial.

Gracias por su atención y
comprensión

