

# Descontaminación cutánea y ocular tras una exposición a productos químicos

Santiago Nogué

Unidad de Toxicología Clínica. Servicio de Urgencias

Hospital Clínic. Barcelona

## Conflicto de intereses

Miembro del “Grupo de Riesgo Químico”, esponsorizado por PREVOR

## Metodología de esta revisión

PubMed: Skin or Eye decontamination (2010-2016): Agosto 2016

Up to Date: Decontamination (excluyendo digestiva): Agosto 2016

Goldfrank's: Toxicologic emergencies (10ª edición, 2015)

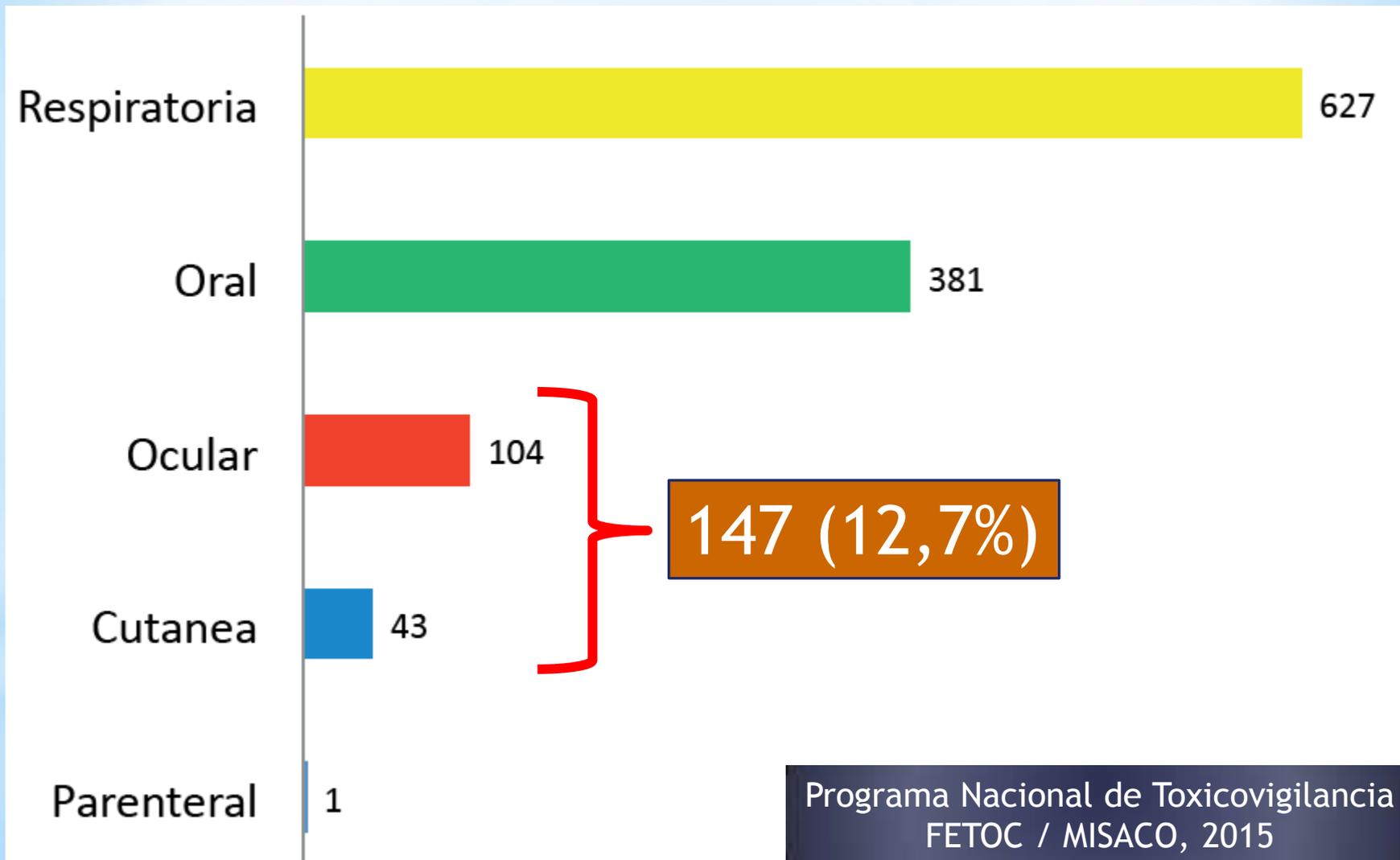
POISINDEX (Micromedex: Acids/Alkalis): Agosto 2016

Revisión citas relevantes que aparecen en los documentos previos

Inclusión: Sólo estudios clínicos o *case reports* en humanos  
Texto completo en español, francés o inglés

Exclusión: Contaminación con isótopos radioactivos  
Contaminación con agentes biológicos  
Experimentación  
Aspectos organizativos (catástrofes)  
Encuestas  
Documentos con evidentes conflictos de intereses

# Vías de contacto en las exposiciones a productos químicos (n=1.156)



# Factores que influyen en la gravedad de la quemadura química

Cantidad

Concentración

Duración del contacto

Capacidad de penetración

Mecanismo de acción del producto



Quemadura con ácido fórmico. Aspecto inicial



Quemadura con ácido fórmico. Aspecto a los 15 días  
Palao R et al. Chemical burns. Burns 2010; 36: 295

# Mecanismos de acción de la quemadura química

## 1.- Oxidación

Desnaturalización al insertarse oxígeno, azufre o átomos halogenados en las proteínas.

Ejemplo: Lejía, permanganato potásico, ácido crómico

## 2.- Reducción

Acoplamiento de electrones libres al tejido proteico.

Ejemplos: Ácido clorhídrico, ácido nítrico, alquilo-mercuriados

## 3.- Corrosión

Desnaturalización protéica por contacto

Ejemplos: Fenol, lejía, fósforo blanco

## Mecanismos de acción de la quemadura química-II

### 4.- Veneno protoplasmático (I)

Formación de ésteres con las proteínas necesarias para la viabilidad tisular

Ejemplo: Ácido fórmico, ácido acético

### 5.- Veneno protoplasmático (II)

Acoplamiento al calcio, magnesio u otros iones necesarios para la función tisular

Ejemplo: Ácido oxálico, ácido fluorhídrico

### 6.- Vesicantes

Inducen isquemia y necrosis anóxica, con características ampollas cutáneas

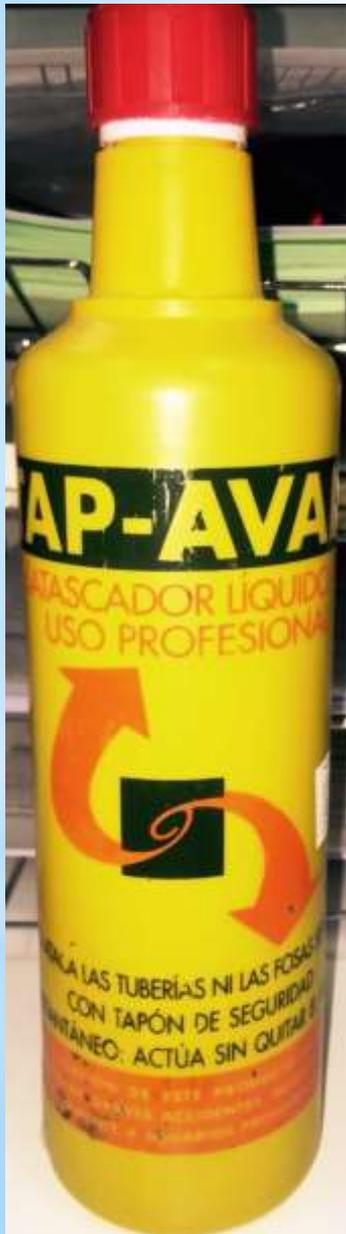
Ejemplos: Gas mostaza, dimetil-sulfóxido, lewisita

### 7.- Desicantes o deshidratantes

Deshidratán los tejidos. Con frecuencia empeora por reacción exotérmica

Ejemplos: Ácido sulfúrico, ácido muriático

## Consecuencias de las exposiciones CU y OC a PQ



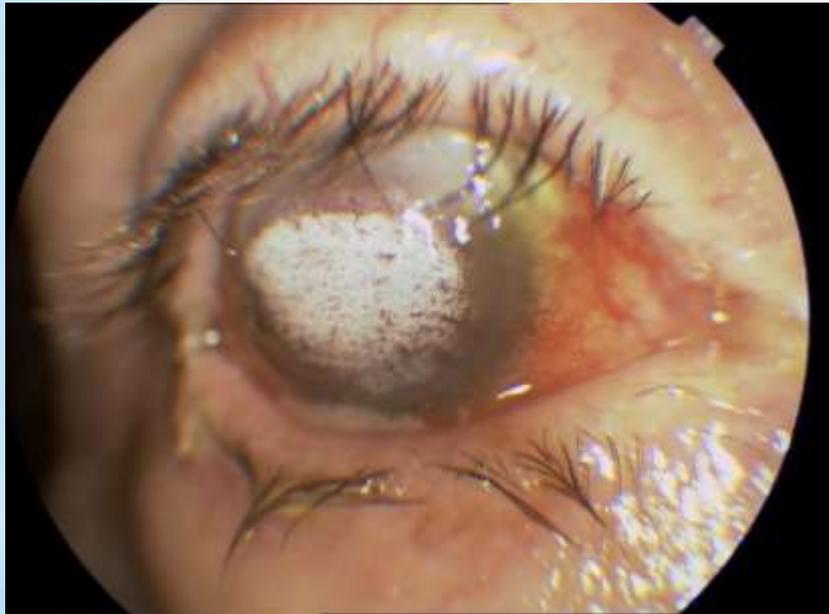
Área de Descontaminación Química, Hospital Clínic, Barcelona

## Consecuencias de las exposiciones CU y OC a PQ



Área de Descontaminación Química, Hospital Clínic, Barcelona

## Consecuencias de las exposiciones CU y OC a PQ



Hospital Clínic, Barcelona

# Las 4 preguntas a responder en la tarde de hoy sobre la descontaminación

¿Porqué hay que descontaminar?

¿A quién hay que descontaminar? ¿A todos?

¿Cuándo hay que descontaminar? ¿Hay período ventana?

¿Con qué hay que descontaminar? ¿Hay algo mejor que el agua?

# ¿Porqué hay que descontaminar tras una exposición química cutánea u ocular?

## 1.- Efectos locales: Ojo:

Dolor intenso

Proceso inflamatorio (queratoconjuntivitis)

Riesgo de perforación

Posibles secuelas que afecten a la agudeza visual



## Piel:

Dolor

Irritación

Grados diversos de quemadura, incluyendo la necrosis

Posibles secuelas con pigmentación, retracción y queloides



# ¿Porqué hay que descontaminar tras una exposición química cutánea u ocular?

2.- Efectos sistémicos:

Absorción percutánea de productos liposolubles: Hidrocarburos  
Pesticidas

Absorción respiratoria de productos volátiles

Quelación iónica: Flúor ( $\downarrow\text{Ca}^{2+}$ ,  $\downarrow\text{Mg}^{2+}$ )



Quemadura con ácido fluorhídrico.  
Hipocalcemia secundaria  
Hospital Clínic, Barcelona

# ¿A quién NO hay que descontaminar tras una exposición química cutánea u ocular?

Tóxicos inertes: No se absorben: Hidrosolubles (muchos, pero no todos)

Metales pesados (Hg líquido)



No irritantes para la piel y mucosas: Soluciones neutras

Compuestos sólidos

No cáusticos

No oxidantes



Polietilenglicol

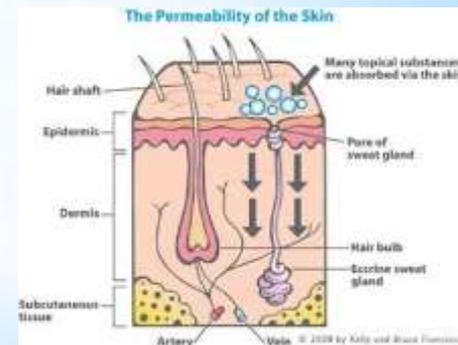
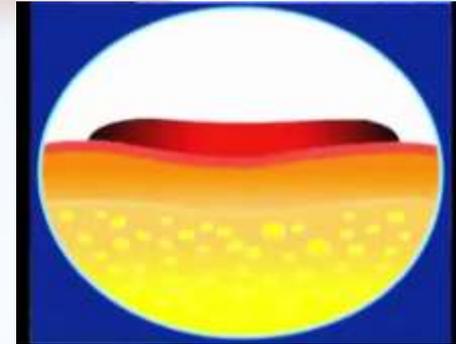
Período ventana amplio entre exposición y atención (> 2h, >12h, >24h)

# ¿Y cuando hay que descontaminar tras una exposición química cutánea u ocular?

Cuanto antes mejor

En el 1"..., en el caso de los cáusticos

En las primeras 24 horas..., en el caso de los plaguicidas



# ¿Y con qué hay que descontaminar tras una exposición química cutánea u ocular?

- ✓ En seco
- ✓ Agua
- ✓ Agua y jabón
- ✓ Solución anfótera y quelante
- ✓ Otras sustancias específicas: polietilenglicol y otras

...pero empezar: “START” (*Simple Triage And Rapid Treatment*)

Evaluando repercusiones sistémicas (un muerto limpio = fracaso)

Ubicar paciente en espacio adecuado (entre triaje y urgencias)

Vestir EPI (descontaminador: bata, guantes, gafas, mascarilla)

Desvestir (paciente)

La ropa contaminada: Se guarda en una bolsa de plástico cerrada y etiquetada.

La bolsa se guarda en un contenedor de residuos químicos



Área de Descontaminación Química. Servicio de Urgencias. Hospital Clínic. Barcelona

# Descontaminación química “en seco”

- ✓ Substancias que en contacto con el agua se convierten en más tóxicas, explotan o se encienden: Cal apagada  
Sodio y otros iones metálicos
- ✓ También cualquier partícula sólida

Tratamiento: “Cepillado” en seco de la piel con cepillo, depresor de madera, toalla, etc.





# Descontaminación química “con agua”

## Importancia de la irrigación ABUNDANTE:

En un estudio controlado (n=273) con contaminación cutánea con corrosivos,

la intensidad de la irrigación se asoció a:

- ↓ necesidad de injerto cutáneo
- ↓ período de hospitalización

*Bromberg et al. Plast Reconstruct Surg 1965; 35:85.*

## Importancia de la irrigación INMEDIATA:

Estudio controlado (n=51) con exposición cutánea a corrosivos:

la dilución inmediata se asoció a:

- ↓ necesidad de injerto
- ↓ estancia
- ↓ mortalidad

*Sykes et al. J Burns Care Rehab 1986; 7:343.*

# Descontaminación química “con agua”

Importancia de la irrigación PRECOZ, ABUNDANTE y PROLONGADA :

Estudio controlado (n=35) con contaminación cutánea con corrosivos.

Un lavado inmediato (inicio < 10'), copioso y prolongado (> 15') se asoció a:

↓ necesidad de injerto cutáneo (p<0,01)

↓ estancia hospitalaria (p<0,01).

*Leonard et al. J Trauma 1982; 22:420.*

Importancia de la irrigación INMEDIATA y COPIOSA:

Estudio controlado (n=83) con exposición cutánea a corrosivos:

La dilución inmediata (< 3') y copiosa se asoció a:

↓ necesidad de injerto (p<0,01)

↓ complicaciones tardías (p<0,01)

↓ estancia hospitalaria (p<0,01).

*Moran et al. Am Surg 1987; 53: 652.*

Agua: Caudal abundante... pero templada y a baja presión

*Harchelroad F et al. Emerg Med Reports 2008; 29:249.*

# Descontaminación química “con agua”

Sólo en el mundo laboral el agua sería una segunda opción, si el trabajador no lleva consigo otros descontaminantes potencialmente mas eficaces y específicos.  
Si el agente es liposoluble, el agua también es eficaz... pero menos.



# Descontaminación química “con agua” en el mundo laboral

“...where the eyes or body of any person may be exposed to injurious corrosive materials, suitable facilities for quick flushing of the eyes and body shall be provided within the work area for immediate emergency use.”

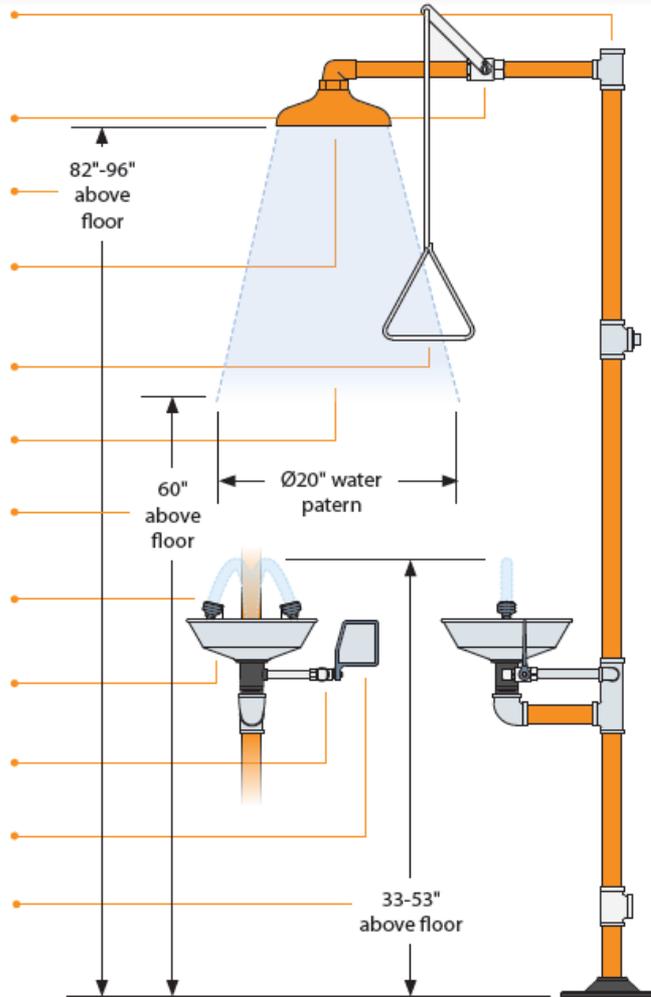
*Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2014*

The ANSI standard provides that emergency equipment be installed within 10 seconds walking time from the location of a hazard.

*American National Standards Institute (ANSI), 2014*

# Descontaminación química “con agua” en el mundo laboral

- Water supply delivers required flow when shower and eye or eye/face wash are operated simultaneously. (Section 4.5.5, 7.4.4)
- Hands-free stay-open valve activates in one second or less. (Section 4.2)
- Height of water column is between 82" (208.3 cm) and 96" (243.8 cm) above the floor. (Section 4.1.3, 4.5.4)
- Shower delivers 20 gallons (75.7 liters) of water per minute for 15 minutes in the required pattern. (Section 4.1.2, 4.5.5)
- Easily located, accessible actuator is no more than 69" (173.3 cm) above floor. (Section 4.2)
- Center of the water pattern is at least 16" (40.6 cm) from any obstruction. (Section 4.1.4, 4.5.4)
- At 60" (152.4 cm) above the floor, the water pattern is at least 20" (50.8 cm) in diameter. (Section 4.1.4)
- Spray heads are protected from airborne contaminants. Covers are removed by water flow. (Section 5.1.3, 6.1.3)
- Unit delivers at least 3.0 GPM (11.4 liters) (for eye/face wash) or 0.4 GPM (1.5 liters) (for eyewash) for 15 minutes. (Section 5.1.6, 6.1.6, 6.4.5)
- Hands-free stay-open valve activates in one second or less. (Section 5.2, 6.1.4, 6.2)
- Valve actuator is easy to locate and readily accessible to user. (Section 5.2, 6.2)
- Water flow pattern is positioned between 33" (83.8 cm) and 53" (134.6 cm) from the floor and at least 6" (15.3 cm) from the wall or nearest obstruction. (Section 5.4.4, 6.4.4)



American National Standards Institute  
(ANSI), 2014

Con ácidos o álcalis muy corrosivos, la irrigación debería prolongarse hasta 2 horas  
Usar agua a T<sup>a</sup> templada/baja para evitar hipotermia y controlar reacciones exotérmicas

# Post Descontaminación con agua



Secar al paciente

Vestirlo

Evaluación médico-toxicológica

Evaluación médico-toxicológica

# Descontaminación química “con agua”: CONTRAINDICACIONES (I)

Metales: El sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg), fósforo (P), litio (Li), rubidio (Rb), cesio (Cs), titanio (Ti) y francio (Fr), cuando se encuentran en estado elemental y se hidratan pueden:

- Combustionar
- Forman bases alcalinas (tipo sosa cáustica) potencialmente corrosivas

En estos casos procede la descontaminación inicial “en seco”:

- Cepillo, trapo, toalla, pinzas,... o con aceite (nunca agua).



Sodio metálico



Potasio metálico



Litio metálico

## Descontaminación química “con agua”: CONTRAINDICACIONES (II)

La cal seca o el cemento contienen óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), que al reaccionar con el agua forma hidróxido de calcio ( $\text{CaOH}$ ), un álcali muy fuerte.

Por lo tanto, la cal seca o el cemento deben ser “cepillados” de la piel en seco, antes del lavado.

El ácido muriático y el ácido sulfúrico concentrado producen una reacción muy exotérmica en contacto con el agua. En estos casos es muy importante que, si se utiliza agua, ésta sea muy, muy, muy copiosa.

# Descontaminación química “con agua y jabón”

Su ubicuidad y eficacia de: Arrastre

Dilución

Disolución

Le convierten en el descontaminante de primera elección para el 95% de los productos liposolubles que contaminen la piel: Hidrocarburos

Plaguicidas

Armas químicas

Indicado aunque sea tardiamente



# Descontaminación con “soluciones anfóteras”

Diphotérine® :	Principales indicaciones:	Ácidos y Bases Oxidantes Reductores Espráis de defensa personal
	Aplicación:	Cutánea y ocular
Hexafluorine® :	Principal indicación:	Ácido fluorhídrico (Diphotérine no quela FI)
Composición química:	Solución acuosa e hipertónica con “sales anfóteras”	
Propiedades:	Anfótera (A/B, O/R), polivalente, quelante e hipertónica Ausencia de toxicidad en piel sana o dañada	
Evidencia científica:	C (casos clínicos, series cortas, opinión de expertos)	

# Descontaminación “con soluciones anfóteras y quelantes”

Estudio controlado y prospectivo (n=180) de contaminación cutánea con sosa cáustica (accidente laboral en una empresa australiana).

Compara uso inmediato de Diphoterine® con uso inmediato de agua (ducha) + Diphoterine®.

El grupo que aplicó Diphoterine® inmediato:

↓ quemaduras químicas ( $p < 0,001$ )

Si hubo QQ, éstas fueron ↓ graves -ampollas- ( $p < 0,001$ ).

*Donaghue AM. Int J Dermatol 2010; 49:894.*

Case Report:

Contaminación cutánea con ácido fluorhídrico al 70%

Descontaminación inicial con agua. Hexafluorine® a las 3 h consigue alivio del dolor

Medidas sintomáticas. Buen evolución.

*Yoshimura et alñ. J Burns Care Res 2011; 32: e149*

# Descontaminación “con soluciones anfóteras y quelantes”

Coste por paciente (octubre 2016):

Diphoterine ocular (500 mL) + After wash: 81,00 € / ojo

Diphoterine cutáneo (200 mL): 48,00 € / 10% SC

## Descontaminación “con soluciones específicas” para exposiciones concretas

Ác. fluorhídrico:	Agua MUY abundante o Hexafluorine® Infiltración s/c o perfusión ev de gluconato cálcico (quelar fluor libre) Homeostasis de calcio y magnesio
Fenol:	No es hidrosoluble. Descontaminar con solución 50% de polietilenglicol Alternativa: Diphotérine®
Fósforo	Obsoleta la solución de sulfato cobre al 1% (evita oxidación del fósforo)
Agente VX, Mostazas y Lewisita:	Reactive Skin Decontaminant Lotion (RSDL) Tierra de Fuller o Carbón activado (adsorbentes)
Otras AQ	Posibilidad de una real neutralización química, hidrolizando o clorando

Los absorbentes pueden ser más eficaces que el lavado,  
al evitar el masaje cutáneo que podría favorecer la absorción.

*Lademann J. Skin Pharmacol Physiol 2011; 24: 87*

# Reactive Skin Decontamination Lotion (RSDL)

## About RSDL® Use

Home » About RSDL » Product Summary

RSDL (Reactive Skin Decontamination Lotion Kit) is a proprietary skin decontamination product. It is intended to remove or neutralize chemical warfare agents (CWAs), including many organophosphate-based pesticides and T-2 toxin from the skin.

### Includes:

- GA (tabun)
- GB (sarin)
- GD (soman)
- GF (cyclohexyl sarin)
- VX (nerve agent)
- HD (mustard)
- T-2 toxin
- Parathion
- Paraoxon
- Parathion-methyl
- Paraoxon-methyl
- Malathion
- Malaaxon
- Chlorpyrifos



### Product History

The RSDL decontamination kit was originally developed by the Canadian Department of National Defence (DND) and has since been adopted by several military services around the world. The U.S. Food and Drug Administration (FDA) issued 510(k) clearance for the RSDL decontamination packet in November 2002 and has cleared the use thereof in 21 and 42 mL packets. Since then, it has received European CE Mark and Australian TGA clearance.

For additional information, please consult the Safety Data Sheets.

Inactive Lotion

Surface Decon

Descontaminante cutáneo de elección para “arma química” no identificada.  
Adsorbente + Neutralizante

UptoDate, 2016

# Descontaminación “en situaciones específicas”

Ataques con gases lacrimógenos o espráis de defensa personal a base de pimienta (oleoresin capsicum o OC), CN, CR, PAVA, DM y otros

Descontaminación prehospitalaria\*:

- Alejarse de la escena
- Retirar lentes de contacto
- Agua muy abundante y fría
- Lavado de la piel, si es posible con agua y jabón
- Retirar ropa contaminada

# Descontaminación “en situaciones específicas”

Ataques con gases lacrimógenos o espráis de defensa personal a base de pimienta (oleoresin capsicum o OC), CS, CN, CR, PAVA, DM y otros

## Decontaminación\*: Retirar lentes de contacto

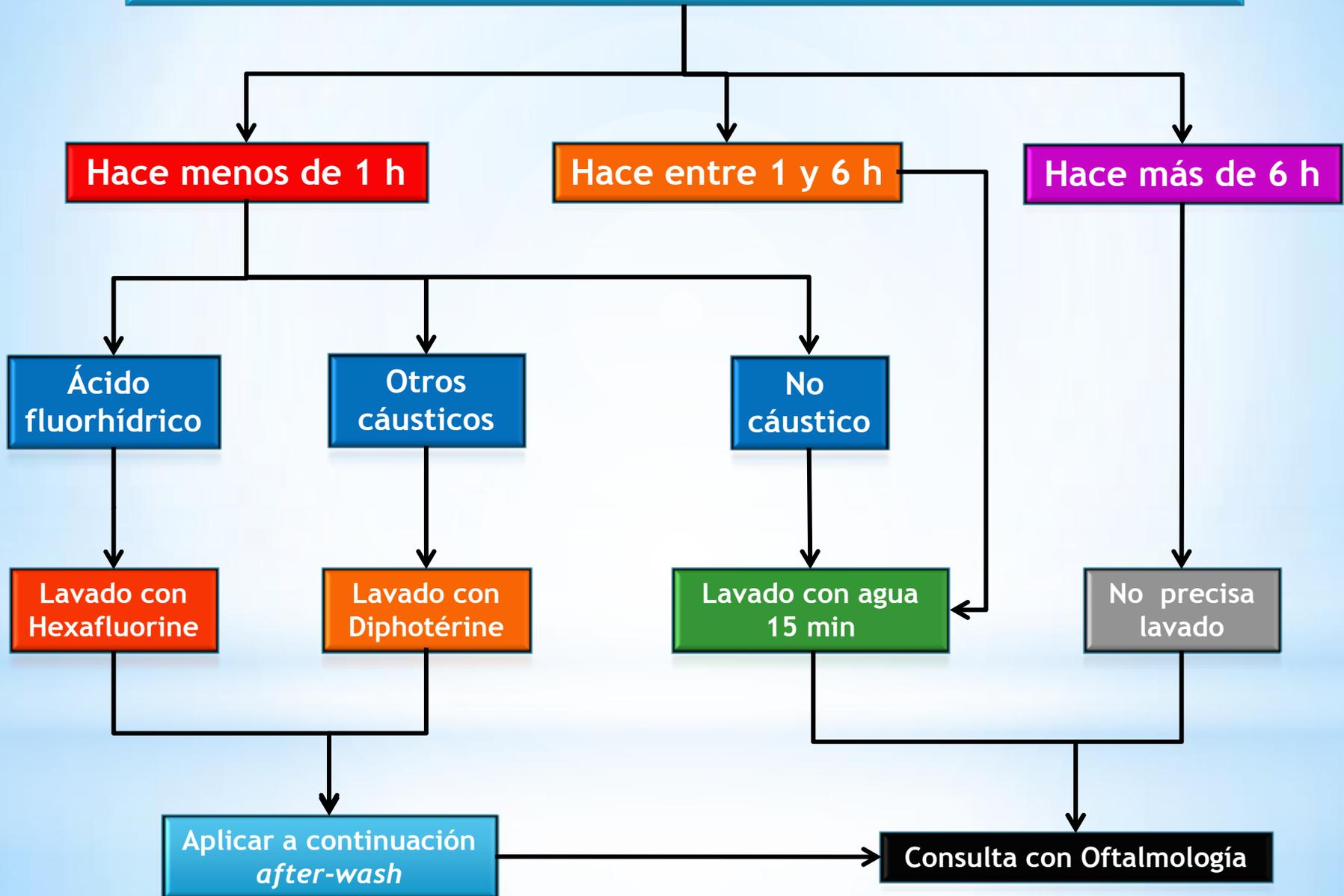
El paciente no debe tocarse la cara ni fregarse los ojos

Lavado ocular 10-15 min con solución de ClNa al 0,9%

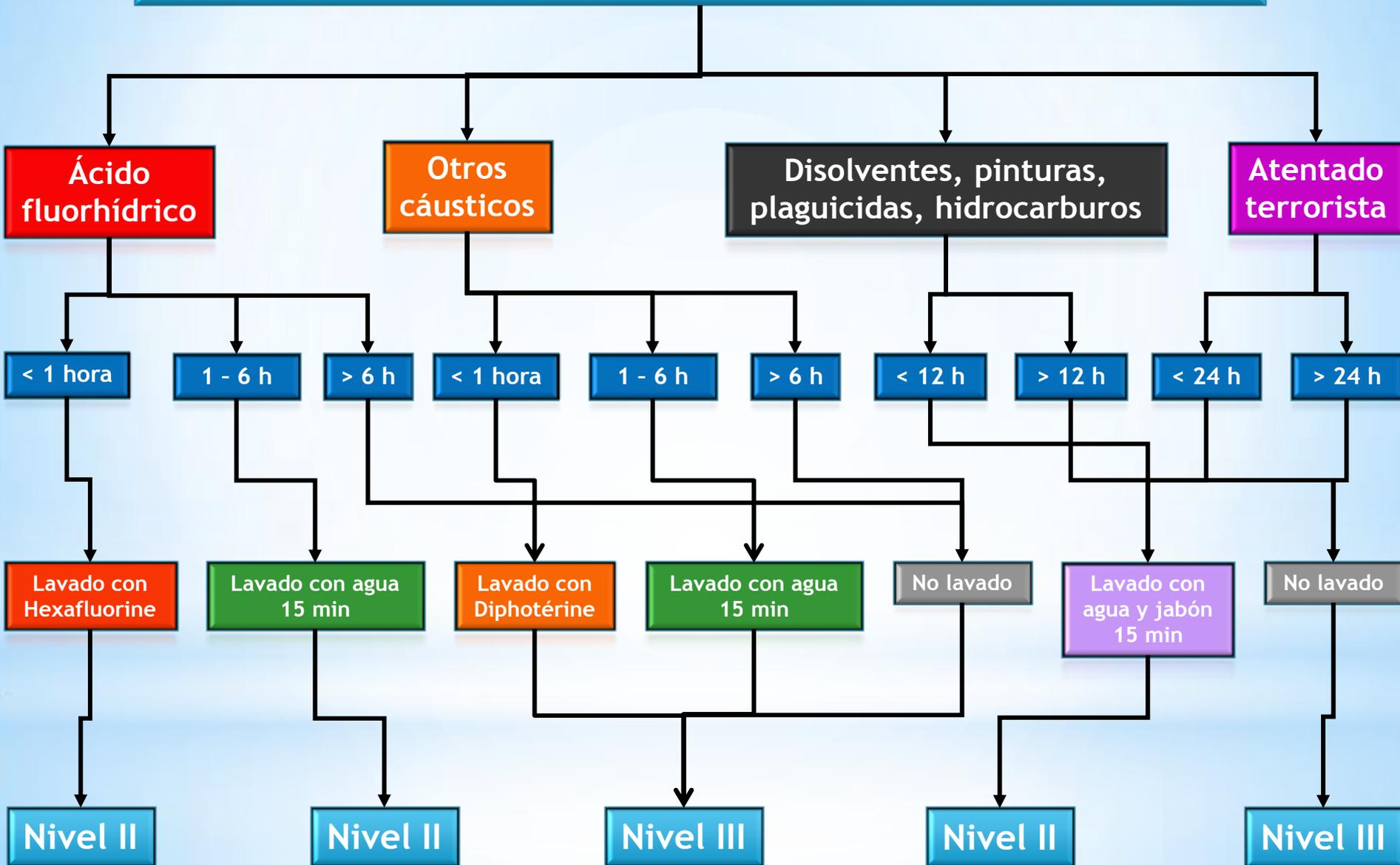
Lavado cutáneo con agua y jabón

“Muchos nuevos descontaminantes, como el Diphotérine<sup>®</sup>, se están evaluando en la actualidad. Sin embargo, su coste y la falta de evidencia de efectividad se oponen a cualquier propuesta de uso sistemático”

# EXPOSICION OCULAR A PRODUCTOS QUÍMICOS

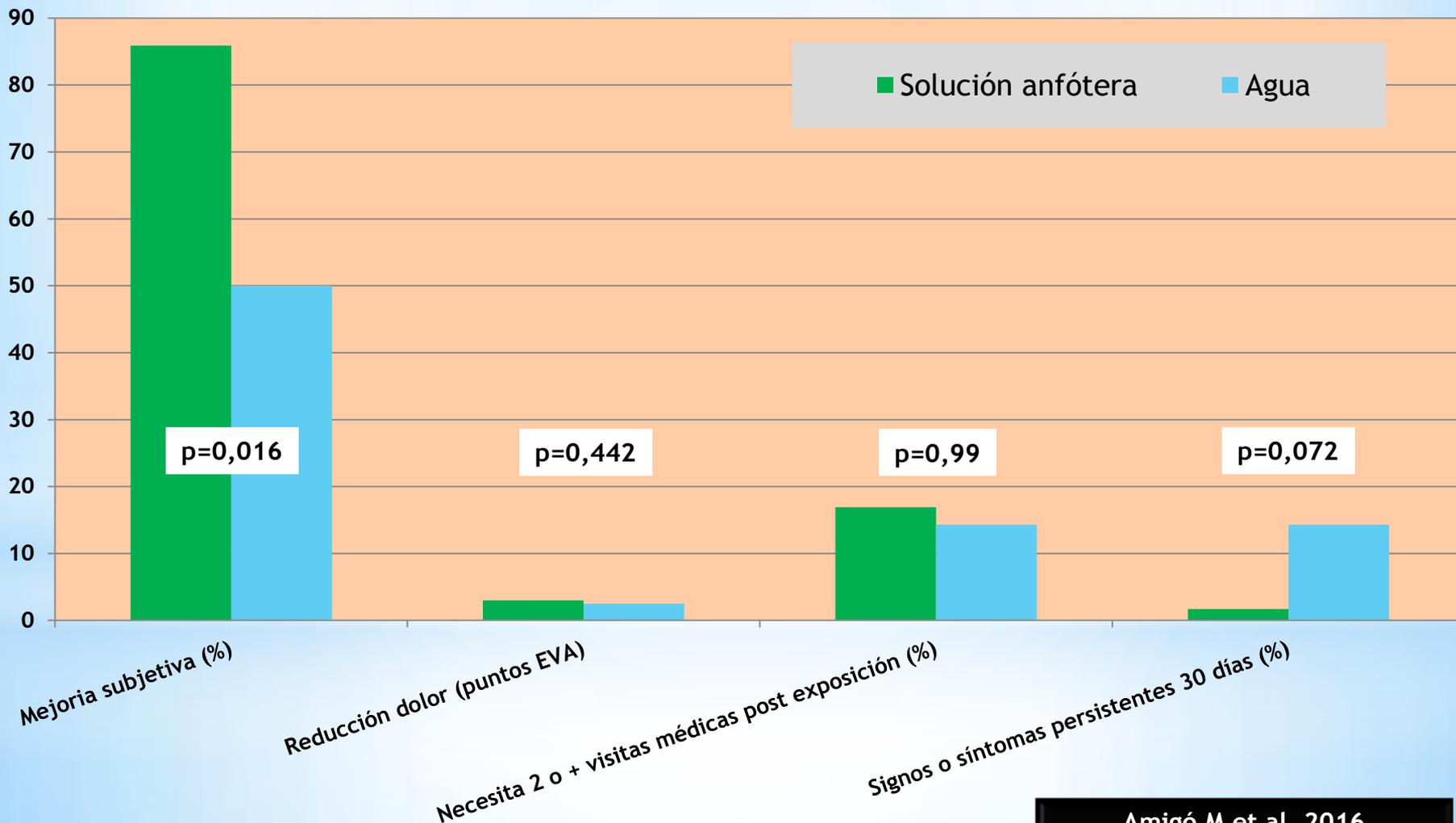


# EXPOSICION CUTÁNEA A PRODUCTOS QUÍMICOS



# Exposiciones a corrosivos, oxidantes o espraís de defensa personal (n=85)

## Solución anfótera (n=71) vs Agua (n=14)



# Conclusiones

- ✓ La irrigación con agua es eficaz, se encuentra muy disponible y es barata.
- ✓ La irrigación con agua ha de ser copiosa y prolongada pero, sobre todo, inmediata.
- ✓ En puestos laborales de riesgo químico, la ducha/lavaojos ha de estar disponible < 10”.
- ✓ La lista de tóxicos en la que el agua es aplicable es infinita. Abarca corrosivos y no-corrosivos, agentes hidrosolubles y también liposolubles.
- ✓ Las contraindicaciones de la irrigación con agua, en la práctica clínica, son totalmente excepcionales.
- ✓ La irrigación con agua no debe retrasarse en espera de otros productos, quizás más específicos, pero no disponibles de inmediato.
- ✓ En los contactos cutáneos u oculares con corrosivos, una solución anfótera ofrece más alivio sintomático que el agua, pero su impacto en la evolución clínica está a la espera de estudios con mayor solidez.



Les agradezco su atención