

Descontaminación de la córnea ex vivo atacada por sosa cáustica y ácido sulfúrico, demostrada por OCT



C. Fosse (1), F. Spöler (2), L. Mathieu(1), N. Schrage (3,4)

(1) Laboratorio PREVOR, Valmondois, Francia - (2) Institute of Semiconductor Electronics, RWTH Aachen University, Germany

(3) Aachen Center of Technologytransfer in Ophthalmology (ACTO), Aachen, Germany; (4) Dept.- of Ophthalmology, Cologne Merheim, Germany;

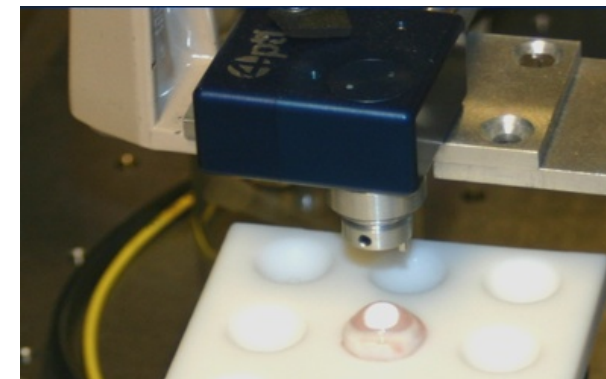
Objetivo

Las quemaduras químicas del ojo causan aproximadamente un cuarto de las lesiones traumáticas oculares. Para mejorar la eficacia del tratamiento de urgencia de estas lesiones, la penetración y los efectos de descontaminación en el tejido deben ser calificados y cuantificados. El objetivo de este estudio es comparar la eficacia de las soluciones de enjuague en caso de quemaduras del ojo provocadas por sosa cáustica o ácidos.

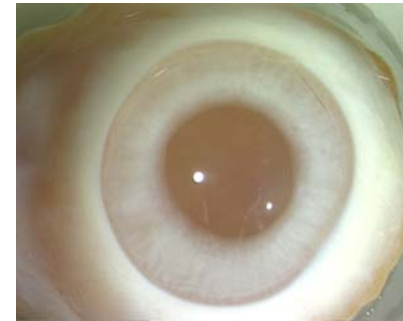
Métodos

A. Sistema OCT

Para el sistema OCT de alta resolución empleado en este estudio, se ha utilizado un oscilador láser Ti:zafiro (GigaJet 20, GigaOptics S.A , Constanza, Alemania) centrado a 800 NM como fuente de luz de baja coherencia. Las resoluciones axiales y laterales fueron de 3 y 6 μm respectivamente. (1)



Métodos (2)



B. Test de Irritación del Ojo Ex Vivo (EVEIT)

En este estudio, se han utilizado ojos extirpados de conejo blanco. Las cabezas de conejo provenían del matadero. Los globos oculares se guardaron a 4°C en atmósfera húmeda. Sólo se procesaron las córneas sin ningún defecto epitelial durante 12 horas aplicando el siguiente protocolo:(2)

Quemaduras de ácido sulfúrico:

- 500µl a 25% de ácido sulfúrico con una pipeta Eppendorf de 1000µl
- El enjuague empieza a los 20 segundos de la exposición:
 - Un grupo de control sin enjuague
 - 500 ml de Diphoterine® durante 3 minutos
 - Solución salina durante 15 minutos

Quemaduras Hidróxido de sodio:

- 500µl de solución de hidróxido de sodio a 1 molar
- Mismo protocolo que quemaduras por ácido

Todos los experimentos se hicieron por triplicado. Las mediciones de OCT se hicieron en el centro de la córnea. Para comparación, se cogió una imagen de la córnea de cada ojo justo antes de la aplicación de los productos químicos.

Resultados: penetración corrosiva

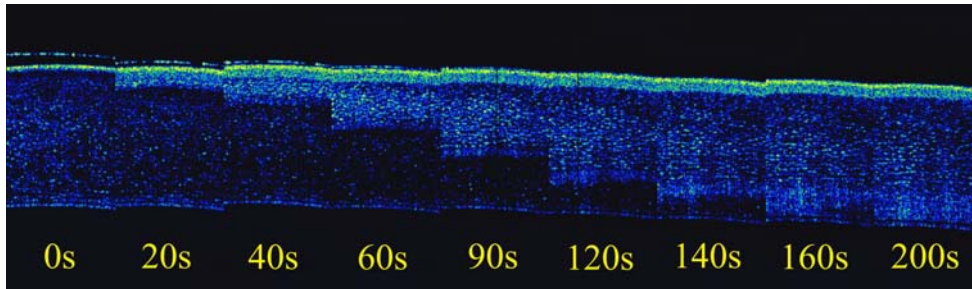


Fig. 1: Imagen de OCT de alta resolución de una córnea no tratada de conejo *ex vivo* quemada con 25% H₂SO₄.

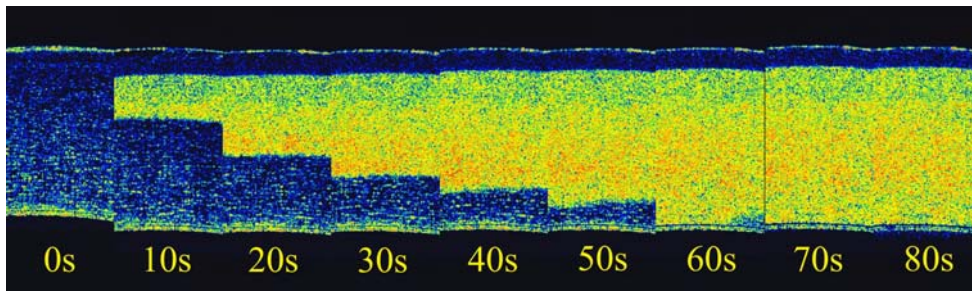


Fig. 2: Imagen de OCT de alta resolución de una córnea no tratada de conejo *ex vivo* quemada con 1 mol/l NaOH

- Las imágenes de OCT permiten seguir la penetración corrosiva en el interior de la córnea.
- Los cambios observados varían según la naturaleza del producto testado: el aumento en ligera dispersión es más importante en el caso de álcali. Sin embargo, se puede observar la entera penetración del corrosivo.
- La córnea se ve completamente afectada en 200 s en el caso de la quemadura por ácido (fig.1) mientras que en el caso de la quemadura por álcali se produce más rápido, aproximadamente en 60 segundos (fig. 2).

Resultados:

Comparación de descontaminación en caso de exposición a ácido

En el caso del enjuague con Diphoterine® observamos el cese de la penetración en el centro de la córnea (15 minutos después del final de la exposición química) y ninguna penetración del ácido en el estroma profundo hasta 60 minutos de observación mientras que en el caso de enjuague con agua, el estroma profundo se vio afectado tras terminar la terapia de enjuague.

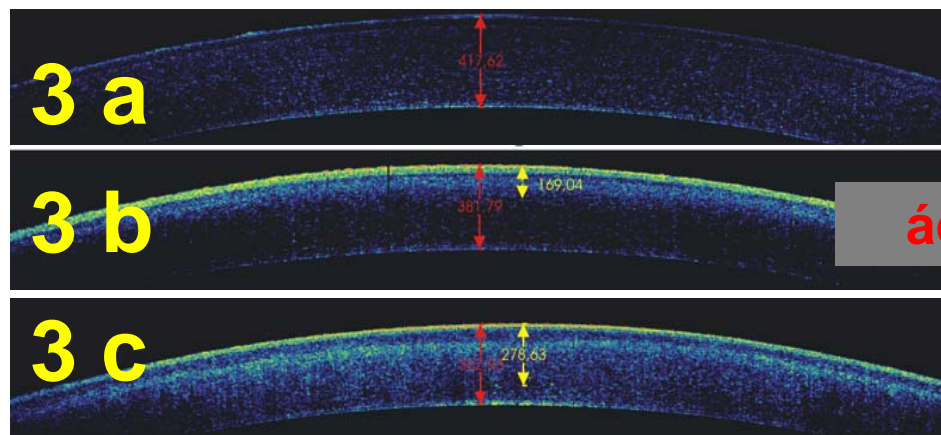


Fig. 3: imagen OCT de la córnea expuesta a quemadura por H₂SO₄ 25% durante 20 seg. Y enjuagada con **Diphoterine®** (0.5l/3min)
3 a: Grupo de control (sin enjuague)
3 b: 15min después del enjuague
3 c: 60min después del enjuague

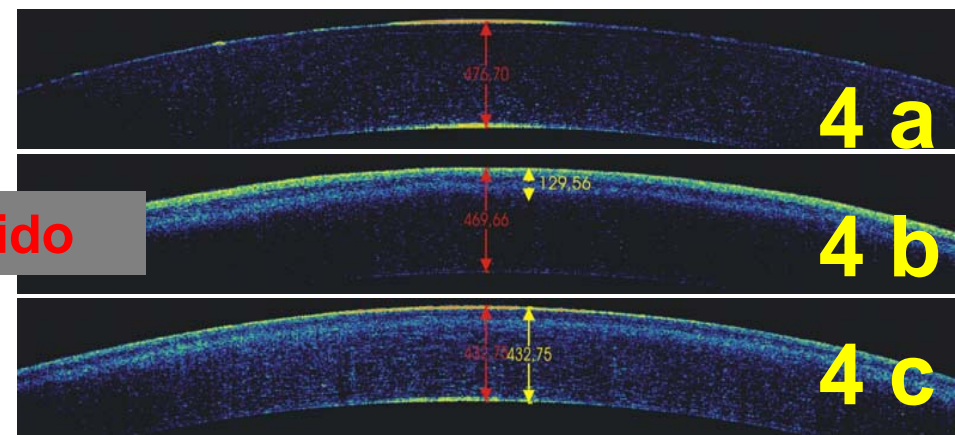


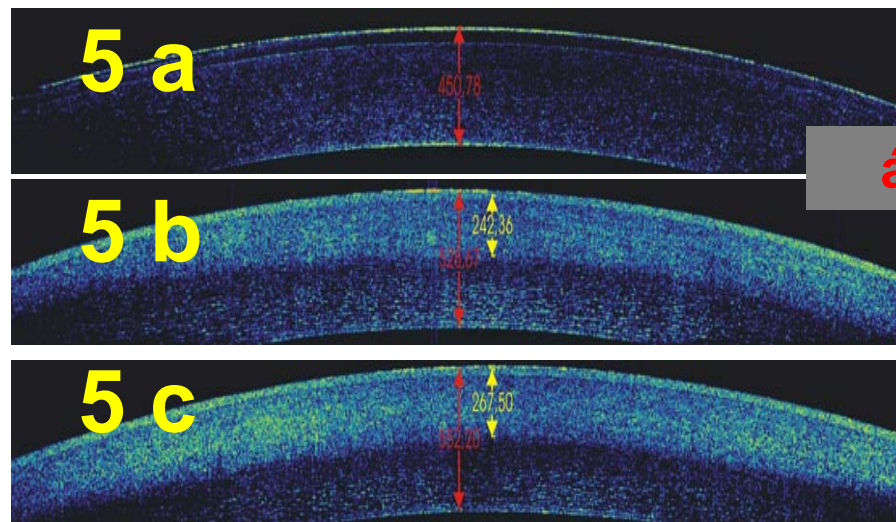
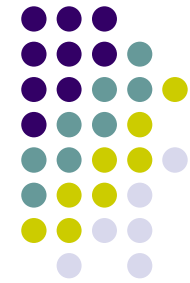
Fig. 4: imagen OCT de la córnea expuesta a quemadura por H₂SO₄ 25% durante 20 seg. Y enjuagada con una solución **salina 0.9%** (2,5 l / 15 min)
4 a: grupo de control (sin enjuague)
4 b: 15min después del enjuague
4 c: 60min después del enjuague

ácido

Resultado:

Comparación de descontaminación en el caso de exposición a álcali

En el caso del enjuague con Diphoterine® observamos el cese de la penetración en el centro de la córnea y ninguna penetración del álcali en el estroma profundo hasta 60 minutos de observación, mientras que en el caso de enjuague con agua, el estroma profundo se vio afectado tras terminar la terapia de enjuague.



álcali

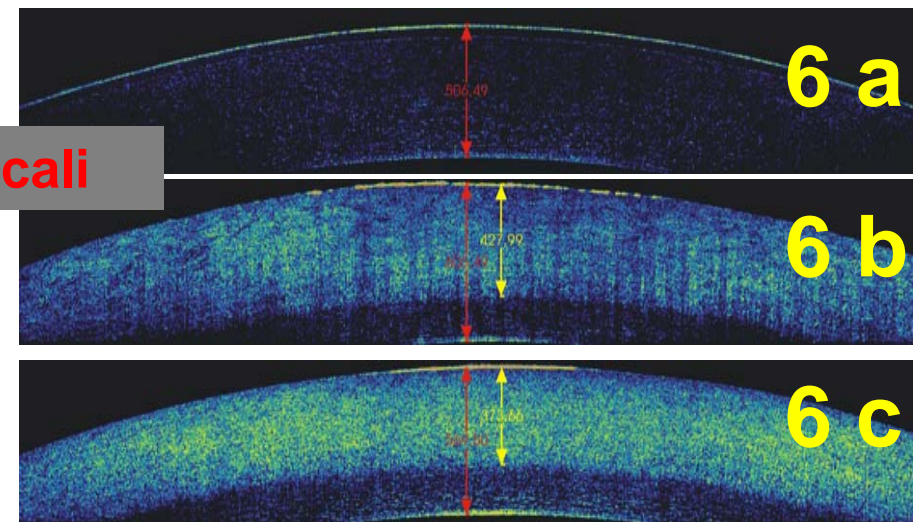


Fig. 5: imagen OCT de una córnea expuesta a una quemadura por 1 mol NaOH durante 20 seg. Y enjuagada con **Diphoterine®** (0.5l/3min)
5 a: Grupo de control (sin enjuague)
5 b: 15min después del enjuague
5 c: 60min después del enjuague

Fig. 6: imagen OCT de una córnea expuesta a una quemadura por 1 mol NaOH durante 20 seg. Y enjuagada con solución **salina 0.9%** (2,5 l / 15 min)
6 a: Grupo de control (sin enjuague)
6 b: 15min después del enjuague
6 c: 60min después del enjuague

Conclusión:

- El enjuague de la córnea tras quemaduras con ácido o álcali es esencial. Esperar demasiado provocará una alteración severa de la córnea con secuelas incurables (2). Por ello, se debe actuar inmediatamente en el primer minuto tras la proyección. Insistimos en la eficacia de administrar normalmente soluciones de enjuague en primeros auxilios.
- No hay duda de que existen diferencias en la eficacia de estas soluciones. Se recomienda la solución salina pero son necesarios grandes volúmenes y aplicaciones. Existen soluciones de enjuague eficaces más allá de los fluidos habitualmente disponibles (3,4). Las diferencias se pueden observar mediante la limitación de la profundidad con menos volumen de enjuague en la Fig. 3-6.
- Tenemos pruebas claras de que cuanto menos se vea afectado el estroma de la córnea por el proceso químico de quemadura y cuanto más rápidamente se invierta éste, menor será el daño clínico.
- Por ello, la Diphoterine® aparece como la solución más eficaz disponible en el mercado para el enjuague en primeros auxilios, particularmente en caso de corrosivos desconocidos y en enjuagues retardados.

Fuentes:

(1) Spöler F, Först M, Kurz H, Frenzt M, Schrage NF. Dynamic analysis of chemical eye burns using high-resolution optical coherence tomography. J Biomed Opt. 2007 Jul-Aug;12(4):041203.

(2) Rihawi S, Frenzt M, Becker J, Reim M, Schrage NF.: The consequences of delayed intervention when treating chemical eye burns. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2007 Oct;245(10):1507-13.

(3) Rihawi S, Frenzt M, Schrage NF.:Emergency treatment of eye burns: which rinsing solution should we choose? Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2006 Jul;244(7):845-54.

(4) Kompa S, Redbrake C, Hilgers C, Wüstemeyer H, Schrage N, Remky A. Effect of different irrigating solutions on aqueous humour pH changes, intraocular pressure and histological findings after induced alkali burns. Acta Ophthalmol Scand. 2005 Aug;83(4):467-70.

