

11234  
42  
24.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HOSPITAL OFTALMOLOGICO DE**

**"NUESTRA SRA. DE LA LUZ"**

**DEPARTAMENTO DE CORNEA**

**LESIONES ENDOTELIALES EN QUEMADURAS  
CORNEALES.**

**TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO OFTALMOLOGO  
P R E S E N T A**

**DRH. GUADALUPE MIRIAM TEJEDA ROJAS**

**ASESORES: DR. OSCAR BACA LOZADA  
DRA. REGINA VELASCO RAMOS**

**MEXICO, D. F.**

**FEBRERO DE 1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**


**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*C. J. [Signature]*

HOSPITAL OFICIAL MORGAN  
DE NTRA. SRA. DE LA LUZ  
★  
ENE. 1937  
★  
CLINICA DE ANESTESIA  
EQUIPO MEDICO

 **FACULTAD  
DE MEDICINA**  
★ **MAY. 18 1937** ★  
SECRETARIA DE SERVICIOS  
ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE FOGAROS  
SEP

**A DIOS  
POR TODO EN LA VIDA.**

**A MI MADRE  
POR EL APOYO INCONDICIONAL, EJEMPLO DE LUCHA Y SU  
INFINITO AMOR.**

**A MI HERMANO  
JUVENTUD EMPRENDEDORA.**

**A MI FAMILIA  
INFINITAS GRACIAS.**

**AL DR. OSCAR BACA  
POR SU AYUDA Y ENTUSIASMO.**

**A MIS MAESTROS Y AMIGOS PRESENTES Y AUSENTES.**

**A LOS PACIENTES  
LIBROS ABIERTOS, LLENOS DE SABIDURIA, QUE CONFIARON EN  
MI.**

## **INDICE**

<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEORICO</b>	<b>2</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>MATERIAL Y METODOS</b>	<b>9</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>11</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>21</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>24</b>

## **INTRODUCCION**

**Las quemaduras oculares son tan antiguas como la humanidad, anteriormente se podfan presentar por plantas y el veneno de algunos animales, aunado a esto en la actualidad se ven lesiones por productos químicos o térmicas. Para clasificar las lesiones existe la clasificación de HUGES-ROPER-HALL que se basa en los signos observados en los tejidos y dependiendo de esto se da un grado a la quemadura y un pronóstico aproximado. Pero los daños celulares no son observados por este método, por lo que se propone la realización de una microscopía especular, para valorar el daño celular, en especial del endotelio corneal ya que este es parte fundamental en el mantenimiento de la transparencia y deshidratación de la córnea, para mantener una adecuada visión.**

## **MARCO TEORICO**

Las quemaduras oculares son accidentes frecuentes en nuestro medio, se pueden presentar en la industria o en el hogar, pueden ser producidas por diferentes productos químicos o agentes físicos y son verdaderas urgencias que requieren un manejo adecuado e inmediato, siendo un problema serio por los síntomas y las complicaciones que pueden dejar. En la mayoría de los casos las lesiones se localizan en párpados, conjuntiva y córnea, y dependiendo del agente causal son más o menos severos los daños <sup>(1)</sup>.

Las lesiones son casi siempre leves y se recuperan con rapidez, pero existen algunas sustancias como ácidos y álcalis fuertes que cambian la concentración de los iones hidrógeno e hidróxido en las membranas con las que entra en contacto, esto resulta en la mayor o menor penetración del agente al interior del ojo, aunque también interviene el tiempo de exposición. Algunos de los compuestos químicos alcalinos cáusticos que se usan frecuentemente sin las precauciones necesarias son:

**Amoniaco.** Se utiliza en la industria frigorífica, en la fabricación de abonos y explosivos, de algunos productos de limpieza y es el electrolito de las pilas secas. Este producto al entrar en contacto con agua o lagrimas es muy cáustico.

**Hidróxido sódico o sosa cáustica** es un compuesto químico que se utiliza en los laboratorios como reactivo y en la industria para fabricar jabón o productos de limpieza, se disuelve fácilmente en agua o alcohol y penetra la córnea entre tres a cinco minutos.

**Hidróxido cálcico** se obtiene de la calcinación de piedras calizas, es un polvo blanco, cáustico y alcalino que se utiliza en la construcción en forma de cal,

yeso, argamasa o mortero, todos estos productos químicos alcalinos, modifican el pH de los tejidos hasta 11.5 o más, produciendo ruptura de las células, saponificación y disociación de los ácidos grasos de las membranas celulares, dando lugar a hinchazón de las fibras de colágeno y engrosamiento y acortamiento de las mismas <sup>(2, 3)</sup>.

Estos daños no solo se presentan en el estroma corneal, sino también lesionan los nervios corneales produciendo un intenso dolor y, en la conjuntiva las células calciformes disminuyen su número y provocan procesos cicatriciales graves por falta de lubricación.

Si estos productos no son removidos rápidamente y permanecen en contacto con la superficie ocular, tienden a penetrar en la cámara anterior, donde pueden producir daño a las estructuras a través del humor acuoso, en el cual se presentan altas concentraciones de estos agentes que inflaman el trabéculo, el iris, el cuerpo ciliar y el cristalino, produciendo como consecuencias glaucoma, catarata, uveítis y localmente en la córnea úlceras ya sea por destrucción de los tejidos, por agregación de infecciones oportunistas, asociado a la deficiencia de lágrima, o la presencia de inflamación, por deficiencia de enzimas proteolíticas y sustancias como el ascorbato.

Por otro lado las lesiones por compuestos químicos ácidos son menos graves y dentro de los más frecuentes tenemos el ácido sulfúrico que se obtiene de la combustión del azufre, se utiliza en las baterías de plomo y ácido, y esta combinación libera hidrógeno y oxígeno que al ponerse en contacto con fuego provocan una explosión. El ácido sulfuroso se usa en la industria frigorífica, para blanquear tejidos, como desinfectante y como reductor químico, es irritante para los órganos de la respiración y cuando entra en



**contacto con la córnea o lagrimas penetra rápidamente por sus propiedades hidrosolubles y liposolubles.**

**El ácido fluorhídrico que se obtiene por la combinación del Flúor y el hidrógeno, ampliamente utilizado en la industria, en la química y en la terapéutica, aunque es un ácido débil puede llegar a disolver las membranas celulares. Otro ácido muy utilizado es el ácido clorhídrico que es la combinación del cloro con el hidrógeno, es un gas incoloro, soluble en agua y se utiliza en productos de limpieza y puede producir conjuntivitis crónica y decoloración del epitelio conjuntival.**

**Las características histológicas en una quemadura por ácido son la coagulación y precipitación de las proteínas de las células epiteliales así como la contracción del colágeno del estróma y precipitación de los aminoglicanos, este proceso sucede en la superficie de la cornea impidiendo el paso de los agentes dañinos hacia el interior, disminuyendo las complicaciones, pero si el producto llegara a penetrar a la cámara anterior se puede presentar disminución del pH del humor acuoso, aumento de los niveles de proteínas y prostaglandinas, y disminución del ascorbato por daño al cuerpo ciliar <sup>(2)</sup>.**

**Las manifestaciones clínicas de las quemaduras por álcalis, se pueden dividir en agudas: cuando después de unos minutos hay daño en todas las células de la córnea, desde el epitelio, los queratocitos, los vasos, los nervios y el endotelio. Si el agente químico penetra a la cámara anterior también se dañan los elementos vasculares y celulares del iris, cuerpo ciliar y cristalino. Se observan en conjuntiva áreas de necrosis blanquecinas y desprovistas de vasos sanguíneos, áreas de isquemia, hay defectos epiteliales, el estroma se ve borroso y edematoso y se puede presentar aumento de la presión**

**intraocular rápidamente por trabeculitis e iritis, si el producto químico no es retirado mecánica o manualmente del lugar sigue activo y puede causar perforación ocular.**

**Durante la curación de las lesiones corneales hay migración del epitelio periférico que en pocos días recubre la córnea, también se pueden empezar a ver algunas complicaciones como el simblefaron, como consecuencia de la fusión de las células de la conjuntiva palpebral con la bulbar, puede presentarse glaucoma secundario de difícil control y ulceración del estroma corneal (4).**

**En las fases tardías se presenta intensa vascularización y cicatrización, esta se puede localizar en los conductos de la glándula lagrimal, párpados y puede tener consecuencias como entropión, triquiasis, lagofthalmos, ojo seco, aunque no es muy evidente puede haber lesión endotelial y a los queratocitos (4).**

**El cuadro clínico de las quemaduras por ácidos es muy similar al de las producidas por álcalis, aunque suelen ser menos graves, por que no todos los ácidos penetran la córnea.**

**El tratamiento en todos los casos de quemaduras es inmediato a base de irrigación profusa con cualquier líquido no tóxico, inmediatamente de que ha ocurrido la lesión, de preferencia en el lugar del accidente, ya que el pronóstico puede ser fatal después de unos minutos; una vez que el paciente llega a un centro hospitalario, se realiza nuevamente un lavado, de preferencia con soluciones con un pH neutro como lactato de Ringer o solución fisiológica, si hay residuos sólidos hay que retirarlos manualmente**

o con una solución de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) diluido al  $10^{-4}$ M, se administran antibióticos profilácticos, cicloplégicos y oclusión ocular. A las 24 horas se revisa al paciente y dependiendo de los resultados y hallazgos hay que controlar la presión intraocular, evitar las complicaciones de simbléfaron con lente de contacto de vendaje, anillo de simbléfaron o revestir la superficie de la conjuntiva palpebral con un material plástico para evitar las sinequias, y si estas ya se formaron hay que romperlas mecánicamente. Si la cámara anterior esta ocupada por fibrina y restos del producto químico se puede realizar lavado de cámara anterior el cual tiene buenos resultados <sup>(5)</sup>

Dentro del tratamiento a largo plazo también se ha descrito la queratoplastia penetrante, trasplante conjuntival y en el último de los casos, la queratoprótesis.

El pronóstico de estos pacientes depende del agente causal, el tiempo que ha permanecido en contacto, las medidas de urgencia que se hayan tomado y en los signos clínicos observados. Para eso existe la clasificación de HUGES-ROPER-HALL que relaciona el grado de quemadura con el pronóstico.

Esta clasificación de signos clínicos no hace un análisis celular del endotelio corneal que es parte fundamental en el mantenimiento del buen estado de la córnea <sup>(6)</sup>.

Las lesiones a las células endoteliales suelen ser irreversibles ya que éstas células no tienen capacidad de reproducirse, y cuando una célula muere deja un espacio vacío que es cubierto por el alargamiento de otra célula, y esto disminuye la densidad celular, la cual no debe ser menor de  $500 \text{ cel/mm}^2$  <sup>(6)</sup>. Al nacimiento, el número de células es de  $7500 \text{ a } 4500 \text{ cel/mm}^2$ ; éstas van disminuyendo a lo largo de la vida pero son suficientes para mantener la

función corneal hasta por 100 años. La forma de estudiar a las células endoteliales es por medio de una microscopía especular, la cual es un método no invasivo del cual se puede obtener información valiosa, como el número de células, la forma del mosaico celular, las paredes celulares y otros aspectos que nos orientan hacia el estado endotelial . Ya que algunos agentes químicos penetran hasta la cámara anterior su paso a través del endotelio nos indica que este puede sufrir daño, y este se puede valorar por medio de microscopía especular <sup>(7,10,11,12)</sup>.

Dentro de los objetivos de este trabajo, esta la correlación entre el agente causal, el grado de quemadura y daño endotelial producido, comparándose con el endotelio corneal del ojo contralateral no dañado, y de acuerdo a la información obtenida dar un pronóstico acerca del estado endotelial.

## **OBJETIVOS**

- **Determinar las alteraciones endoteliales posteriores a una quemadura corneal de acuerdo a su etiología y tiempo de exposición.**
- **Comparar la microscopía del ojo sano con la del ojo contralateral.**
- **Valorar de acuerdo a la clasificación de quemaduras corneales cuales presentan mayor alteración endotelial**
- **Dar una aplicación clínica al análisis por microscopía especular para dar un pronóstico de descompensación corneal a largo plazo.**

## **MATERIAL Y METODOS.**

Estudio prospectivo comparativo y longitudinal, donde se incluyeron a todos los pacientes con quemaduras corneales unioculares producidas por cualquier agente químico o físico. A todos se les realizó historia clínica completa que incluyo, edad, sexo, ojo afectado, tipo de agente, tipo de quemadura, manejo, clasificación de la quemadura de acuerdo a la clasificación de HUGES-ROPER-HALL, y se dio el tratamiento adecuado de acuerdo al grado de quemadura y se valoró la evolución.

### **Clasificación de HUGES-ROPER-HALL**

<b>GRADO</b>	<b>SIGNOS</b>	<b>PRONOSTICO</b>
I	Lesión del epitelio, no hay isquemia límbica.	Bueno
II	Córnea borrosa, se observa el iris con detalle, isquemia menor de 1/3 del limbo.	Bueno
III	Pérdida total del epitelio, veladura del estroma , hace borrosos los detalles del iris, isquemia de 1/3a 1/2 del limbo	Reservado
IV	Córnea opaca obscurece el iris y la pupila, isquemia de más de ½ del limbo	Malo

Quando los signos desaparecieron se les realizó microscopía especular de contacto en ambos ojos, previa aplicación de anestesia tópica (tetracaína) con

un microscopio de contacto "ALCON" HR 750, monitor AK 12 keyboard power pack, grabándose en una videogradora "VHS" Panasonic, posteriormente se analizó la microscopía especular de acuerdo a la clasificación de LAING, tomando en cuenta el número de células, clasificándose en alto de 1600 a 2000 cel/mm<sup>2</sup>, medio de 1300 a 1600 cel/mm<sup>2</sup> y bajo de 900 a 1300 cel. /mm<sup>2</sup>, el porcentaje de hexagonalidad se clasifico en bueno de 60 a 100%, regular de 30 a 60% y malo menor de 30%, también se estudio el mosaico celular clasificándose en hexagonal, pleomórfico, agrandado e irregular, las paredes celulares también se clasificaron en regulares, irregulares, ameboides o excavadas, y el grado de guttatas.

## **RESULTADOS.**

Se incluyeron 24 ojos de 12 pacientes (12 ojos dañados y 12 ojos sanos), 7 mujeres (58%) y 5 hombres (42%) (gráfica 1), con un rango de edad entre 14 y 63 años (media de 41 años) como se observa en la tabla No. 1, el ojo más afectado fue el ojo derecho en 8 casos (66%) y el ojo izquierdo en 4 casos (33%) (gráfica 2).

El agente causal en el 75% de los casos fué alcalino; hidróxido cálcico (cal, yeso o mortero) en 4 pacientes (33%), hidróxido sódico (sosa cáustica) en un caso (8.3%), hidróxido de amonio (amoníaco) en dos casos (16.6%), alcohol en 2 casos (16.6%) y en 3 pacientes las quemaduras fueron térmicas (25%) como podemos ver en la gráfica 3.

El grado de quemaduras se clasificó de acuerdo a la clasificación de HUGES-ROPER-HALL donde el grado I correspondió a 7 ojos (58%) y presentó desepitelización corneal leve e hiperemia conjuntival, el grado II se presentó en 4 ojos (33%) con desepitelización y edema corneal que hacían borrosos los detalles del iris e isquemia menor a un tercio del limbo y un paciente (8.3%) presentó grado IV con obscurecimiento total de los detalles del iris y pupila, isquemia del limbo mayor de un medio y desepitelización corneal total (gráfica 4).

El tiempo de exposición fue indeterminado ya que los pacientes recibieron irrigación inmediata con agua en el lugar del accidente, posteriormente acudieron a nuestra institución donde se valoró el grado de quemadura y se procedió a lavar con solución fisiológica y se instituyó el tratamiento médico a base de antibióticos tópicos, lubricantes y parche ocular. En los pacientes con quemadura grado II se agrego un ciclopléjico y uno se trató con lente de



**contacto terapéutico. El paciente que presentó quemadura grado IV se sometió a lavado de cámara anterior.**

**La resolución del cuadro fué de una semana a dos años, y un paciente presentó como complicación simbléfaron.**

**.El análisis por microscopía especular mostró que en los pacientes con quemaduras grado I, el ojo quemado presentó disminución de la densidad celular del 10 al 50%, los pacientes con grado II la disminución de la densidad celular fue del 20% y el paciente con quemadura grado IV la disminución de la densidad celular fué del 70% en comparación con la densidad celular del ojo sano (tabla 2).**

**De acuerdo al agente se observó que las lesiones químicas ocasionan mayor daño al endotelio ya que la densidad celular en estas disminuyó del 15 al 70% y en los pacientes con quemaduras térmicas la disminución fue del 10 al 20%.**

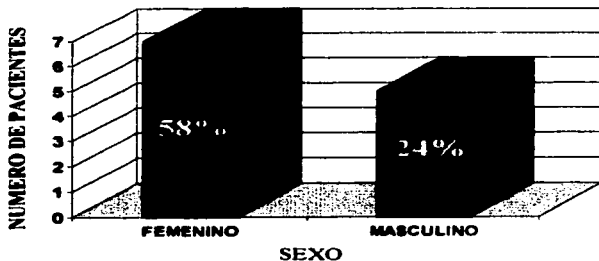
**En las quemaduras por álcalis el porcentaje de hexagonalidad disminuyó en el grado I del 7 al 20%, en las quemaduras grado II el porcentaje bajo de 12 a 30% y en la quemadura grado IV el porcentaje de hexagonalidad con respecto al ojo sano bajo del 25%. En comparación el porcentaje de hexagonalidad de las quemaduras químicas contra las térmicas fue marcadamente mayor la disminución en las primeras y por la variación en el aspecto del mosaico celular en cuanto a la hexagonalidad, secundariamente se presentó un pleomorfismo marcado en las quemaduras químicas (tabla 3).**

**Otros hallazgos encontrados en microscopía especular fué que en el 89% de las quemaduras por álcalis se observaron espacios intercelulares amplios tanto en quemaduras grado I, grado II y grado IV, esto solo se puede**

**explicar por el tiempo que el agente estuvo en contacto con la córnea, ya que esta variable no estuvo bajo control.**

**Como consecuencia de la disminución de la densidad celular se presentó agrandamiento del mosaico celular en 5 casos (42%), tres de ellos (60%) presentaban quemadura corneal por álcalis grado II y un paciente (20%) con quemadura alcalina grado I y un paciente (20%) con quemadura alcalina grado IV.**

# DISTRIBUCION POR SEXO



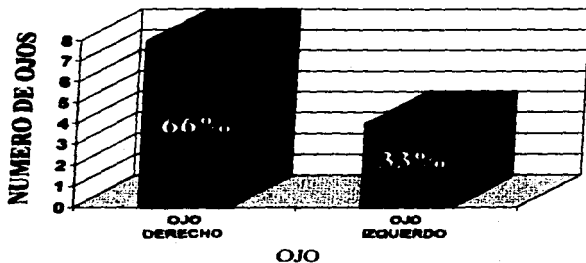
**Gráfica 1.**

## NUMERO DE CASOS DE ACUERDO A LA EDAD

GRUPOS DE EDAD	CASOS
10 - 20	3
21 - 30	2
31 - 40	1
41 - 50	2
51 - 60	2
61 - más	2

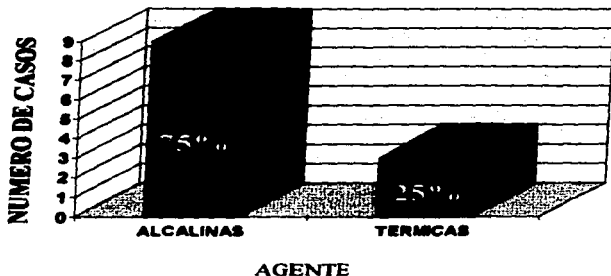
Tabla 1.

# OJO MAS FRECUENTEMENTE AFECTADO



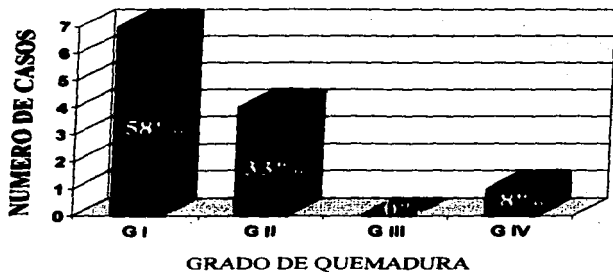
**Gráfica 2.**

# TIPO DE AGENTE CAUSAL



**Gráfica 3.**

# GRADO DE QUEMADURA DE ACUERDO A LA CLASIFICACION DE HUGES-ROPER-HALL



**Gráfica 4.**

## RESULTADOS DE MICROSCOPIA ESPECULAR DEL OJO QUEMADO

PACIENTE	AGENTE	GRADO	DENSIDAD	% HEXAG.	CAMBIOS CEL.
1	alcalino	I	2000	70	Espacios Intercelulares Amplios
2	alcalino	I	1200	50	Agrandamiento
3	alcalino	II	2200	60	Espacios Intercelulares Amplios
4	alcalino	IV	400	15	Agrandamiento
5	alcalino	I	1600	30	Espacios Intercelulares Amplios
6	alcalino	II	1200	40	Agrandamiento
7	alcalino	II	1600	40	Agrandamiento
8	alcalino	I	1800	30	-----
9	térmica	I	1400	40	Espacios Intercelulares Amplios
10	térmica	I	2000	70	-----
11	alcalino	II	1400	40	Agrandamiento
12	térmica	I	1600	40	-----

Tabla 2.



## COMPARACION DE MICROSCOPIA ESPECULAR DEL OJO QUEMADO CON EL OJO CONTRALATERAL

PACIENTE	DENSIDAD		HEXAGONALIDAD	
	OJO SANO	OJO AFECTADO	OJO SANO	OJO AFECTADO
1	2400	2000	70	60
2	2200	1200	70	50
3	2200	2200	70	60
4	1800	400	40	15
5	2000	1600	50	30
6	2400	1200	70	60
7	1800	1600	60	40
8	2200	1800	50	30
9	1800	1400	50	40
10	2200	2000	70	70
11	1800	1400	50	40
12	1800	1600	60	40

**Tabla 3.**

## **DISCUSION.**

**Las quemaduras oculares con agentes alcalinos presentan mayores cambios en el endotelio corneal que las quemaduras térmicas y éstos cambios son más marcados si el grado de quemadura es mayor.**

**Las complicaciones de quemaduras por agentes químicos son serios problemas que no se presentan inmediatamente en todos los casos, en nuestro estudio hasta la fecha solo se presentó un paciente con simbléfaron que se resolvió con cirugía, pero en la literatura están descritas ulceraciones, descementocelc, perforación, trabeculitis, glaucoma, iritis, uveítis, catarata, entropión, simbléfaron, triquiasis, ojo seco y descompensación corneal entre otras <sup>(2, 4)</sup>. Nuestro estudio esta encaminado a las alteraciones endoteliales, que no necesariamente se presentan inmediatas sino a largo plazo como cornea guttata o descompensación corneal, que seria secundaria a la disminución de la densidad celular y al porcentaje de hexagonalidad.**

**En la literatura están descritos cambios intracelulares temporales después de una quemadura corneal con agentes químicos alcalinos, experimentales en conejos, donde se observó, que después de una quemadura se formaba una membrana fibrosa por debajo de la membrana de descement intacta que suplía al endotelio y al paso de los días esta era reemplazada por células periféricas endoteliales sanas y se mencionan cambios celulares vistos por microscópio electrónico, como alargamiento de los núcleos, numerosos ribosomas, desarrollo de retículo endoplásmico extra, excentricidad de los organelos y mitosis, y al desaparecer la membrana fibrosa retrocorneal quedan células endoteliales intactas, pero eso no es posible en el ser humano ya que la mitosis del endotelio es nula y la migración y alargamiento de las**

**células nos da como resultado pleomorfismo de grados variables y dependiendo del caso será la función del endotelio <sup>(4)</sup>.**

**Un factor muy importante en el pronóstico de una quemadura, es el tiempo de exposición del agente, que entre más tiempo esté en contacto con el ojo, mayor daño causará. En este trabajo no se pudo cuantificar el tiempo de exposición exactamente, pero en la mayoría de los casos fueron pocos minutos.**

## **CONCLUSIONES.**

Los cambios endoteliales secundarios a las quemaduras si están de acuerdo al pronóstico dado por la clasificación de HUGES-ROPER-HALL a corto plazo, pero con el tiempo el endotelio sufrirá su envejecimiento normal que consiste en disminución de la densidad celular y disminución del porcentaje de hexagonalidad como cambios más representativos. Estos aunados a las lesiones dejadas por las quemaduras tenderán a presentar un mayor riesgo de descompensación corneal en un menor tiempo que los ojos normales.

Dentro de los cambios endoteliales observados por microscopía especular del endotelio incluyen, disminución de la densidad celular, disminución del porcentaje de hexagonalidad, esto es directamente proporcional, ya que al haber disminución en el número de células, estas se alargan y cambian su morfología disminuyendo así la hexagonalidad, también se observaron espacios intercelulares amplios y agrandamiento celular.

Se puede concluir que las quemaduras por agentes alcalinos en comparación con las quemaduras térmicas son más devastadoras.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Alvarez - A. R. Quemaduras oculares. Tesis de postgrado U.N.A.M. Méx. D.F. 1996
- 2.- Friendebald- J:S. Acid burns of the eye. Arch. Ophthalmol 35;98-108 1946.
- 3.- Paterson- C.A., Pfister- R.R., Levinson- R.A. Aqueous humor pH changes after experimental alkali burns. AMJ Ophthalmology 79; 414-419 1975.
- 4.- Donshik-P.C. Effect of topical corticosteroids on ulceration in alkali-burned corneas. Arch. Ophthalmol 96; 2117-2120 1978.
- 5.- Riquelme-S.J. Sodium hyaluronate in chemical burns. An. Inst. Barraquer (Barc.) 22:105-124 1991.
- 6.- Edelhauser- H.F., The corneal endothelium cap. 6 Chandler-J.W Sugar- J. External disease Ed. Leath Kennedy v. 8 1988.
- 7.- Yee-R.W., Widefield clinical specular microscopy and computerizes morphometric analysis, Chandler- J.W., Sugar- J. External disease. Ed. Leath Kennedy v. 8 1988.
- 8.- Shingleton-B.J., Hers-P.S. Traumatismos oculares; Lesiones químicas Ed. España Mosby Co. 1992 p. 79-94.

9.- Matsuda-H. Smelser-G.K. Endothelial cells in alkali burned corneas. Arch. Ophthalmol 89; 402-409 1973.

10.- Laule-A; Cable-M.K. Endothelial cell population changes of human cornea during life. Arch. Ophthalmol. 96; 2031-2035 1978.

11.- Nucci-P. Brancato-R. Normal endothelial cell density range in childhood. Arch Ophthalmol 108; 247-248, 1990.

12. Tejada M, Baca O, Velasco R; Previous Specular Microscopy in Cataract Extraction as a prognostic factor of corneal failure. Association of Research in Vision and Ophthalmology, Annual Meeting 1996