

1-1-2005

Descripción de la morfofisiología de la película lagrimal

Javier Libardo Celis Ortíz
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria>

Citación recomendada

Celis Ortíz, J. L. (2005). Descripción de la morfofisiología de la película lagrimal. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/58>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Salud at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Optometría by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**DESCRIPCIÓN DE LA MORFOFISIOLOGIA DE
LA PELÍCULA LAGRIMAL**

JAVIER LIBARDO CELIS ORTIZ

**FACULTAD DE OPTOMETRIA
UNIVERSIDAD DE LA SALLE
BOGOTA
2005**

**DESCRIPCIÓN DE LA MORFOFISIOLOGIA DE
LA PELÍCULA LAGRIMAL**

JAVIER LIBARDO CELIS ORTIZ

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título
de optómetra.**

Dr. ALBERTO ROJAS

Director.

FACULTAD DE OPTOMETRIA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

BOGOTÁ

2005

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por su apoyo y paciencia a lo largo de mi formación universitaria, gracias a los valores y consejos que me brindaron para llegar a donde estoy hoy.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por darme la oportunidad de estudiar esta carrera y por darme la fortaleza en los momentos difíciles de esta etapa.
- A mis Padres y Hermanos, por su gran apoyo y dedicación incondicional en mi formación universitaria.
- Al Doctor Alberto Rojas, quien dedico su tiempo y su atención en mi carrera profesional y en especial en este trabajo de Grado.
- A las Directivas y el Cuerpo Docente que durante mi proceso universitario me guiaron en la enseñanza de tan valiosa y querida Profesión.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar una monografía sobre la descripción de la morfofisiología de la Película Lagrimal.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir la composición de la Película lagrimal.
- Describir la fisiología de la Película lagrimal.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge de la necesidad de tener un fácil acceso y consultas sobre la descripción de la Película lagrimal ya que actualmente en la Facultad de optometría no se encuentra un texto específico acerca de este tema, por esto quiero en esta recopilación bibliográfica hacer énfasis en el origen, funciones y estructuras de la Película Lagrimal; brindando así un aporte práctico para los estudiantes de optometría y profesionales.

Con este trabajo de grado se busca que los estudiantes y profesionales se interesen en realizar consultas adicionales acerca del tema para enriquecer sus conocimientos.

JUSTIFICACIÓN

La película lagrimal es una parte esencial del segmento anterior; proporciona la superficie lisa refractiva y óptica para la córnea, esencial para una imagen visual definida. Tiene que ser estable de forma que siga siendo continua entre parpadeos consecutivos y tiene que ser capaz de repararse a sí misma. Una película lagrimal continua y normal juega también un importante papel en la protección y el mantenimiento del bienestar de la superficie corneal y proporciona la lubricación adecuada para los párpados sin la capa lípida superficial

Por ende es importante, que los estudiantes y el profesional de optometría tenga claro los conocimientos de Película Lagrimal para el diagnóstico presuntivo de diferentes anomalías teniendo una adecuada conducta y manejo del paciente.

TABLA DE CONTENIDO

Titulo

Objetivos

Introducción

Justificación

MARCO TEORICO

1. Definición lagrima	1
2. Consideraciones anatómicas	2
2.1. Glándulas Lagrimales	2
2.1.1. Glándula Lagrimal Principal	3
2.1.2. Glándulas accesorias	5
2.1.3. Inervación Lagrimal	8
3. Generalidades de la Película Lagrimal	10
4. Componentes de la Película Lagrimal	13
5. Fisiología lagrimal	19
5.1 Aspectos inmunológicos de la lágrima	29
5.2 Recorrido Lagrimal	33
5.3 Tipos de Secreción	36
5.2.1 Secreción Basal	36
5.2.2. Secreción Refleja	36

Bibliografía

1. LA PELÍCULA LAGRIMAL

La película lagrimal esta compuesta por lípidos y un gel hidratado de agua, proteínas y mucinas, recubre la superficie ocular, tiene 10 micras de espesor y sirve para lubricar, como defensa y como lente de contacto que optimiza refractivamente la superficie óptica; la película de la lágrima es una estructura húmeda que cubre la conjuntiva bulbar, conjuntiva palpebral y la córnea, su composición debe mantenerse dentro de los límites normales para mantener un sistema visual saludable y funcional; las anomalías de la película, afectan los constituyentes o el volumen, pueden rápidamente producir un trastorno serio en los párpados y conjuntiva y finalmente afecta la transparencia de la córnea.(1)

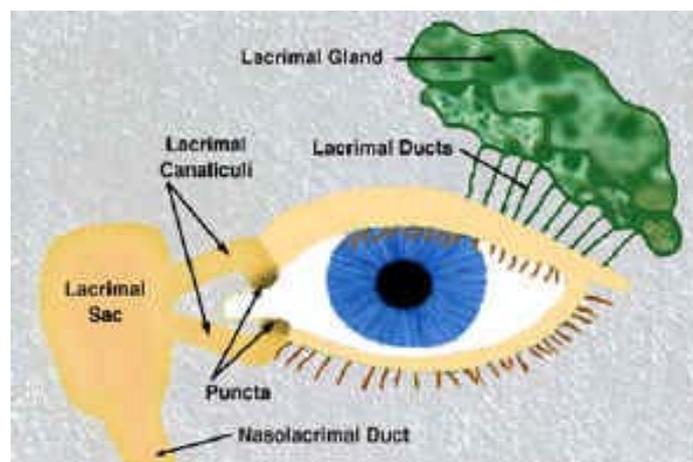
La presencia una película lagrimal saludable es importante por cuatro razones principales: La primera es completar las pequeñas irregularidades de la superficie del epitelio corneal, por esta razón proporciona una perfecta superficie óptica regular. En segundo lugar, la película de la lágrima es mecánicamente importante, adhiriéndose a la conjuntiva palpebral y bulbar dejándola húmeda y con una correcta lubricación. (1)

Las lágrimas constantemente fluyen por la superficie ocular debido al mecanismo de parpadeo, por esto limpia los desechos celulares y sustancias extrañas hacia la carúncula para la eliminación. Además, cuando existe un gradiente osmótico, el agua se puede mover entre la córnea y película de la lágrima debido a la presión osmótica. En tercer lugar, desde que la cornea es avascular, es altamente dependiente en la película de la lágrima para su nutrición. El oxígeno del medio ambiente se disuelve en el fluido de la lágrima y se transfiere al epitelio de la córnea. Además, nutrientes como la glucosa que se encuentra en el torrente sanguíneo, pasan de los vasos de la conjuntiva palpebral en la película de la lágrima y, de nuevo, se transfiere a la córnea. Finalmente, la película de la lágrima es la primera línea de defensa contra infección de la superficie de ocular. Esto es logrado por la actividad

antibacterial de ciertas proteínas constitutivas y enzimas, siendo la principal la lisozima. (1)

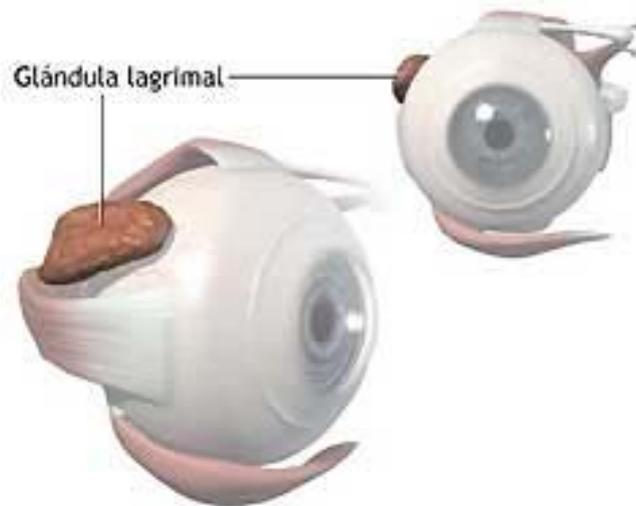
2. CONSIDERACIONES ANATOMICAS

El sistema lagrimal es constituido por la Glándula lagrimal, las glándulas accesorias, los puntos superior e inferior, los conductos, el saco lagrimal y el conducto nasolagrimal.



2.1 Glándula Lagrimal.

La **glándula lagrimal principal** está alojada en la parte anterior del ángulo supero-lateral de la órbita ósea. Es una glándula arracimada tubuloacinososa con una porción palpebral de unos 0'6 ml de volumen y una porción palpebral de unos 0'45 ml de volumen. (2)



La glándula tiene un parénquima secretor exocrino y un estroma de servicio. El parénquima exocrino está compuesto por células secretoras o lacrimocitos (figura 1). Un lacrimocito tiene forma de pirámide truncada, y mide 4 mm de ancho por 10 mm de alto. Su membrana citoplásmica tiene una cara basal unida a la membrana basal del acino, y ocasionalmente a células de Boll, por hemidesmosomas; las caras laterales, que son de 4 a 6, contactan con lacrimocitos vecinos, con los que se relacionan por interdigitaciones, desmosomas y zónulas ocludentes y adherentes; la cara luminal presenta expansiones citoplásmicas digitiformes (microvilli). El núcleo está cerca de la cara basal. El citoplasma contiene un citoesqueleto; el citoesqueleto externo, como el de las demás células acinares cromafines y la mayoría de las células eucarióticas, contiene abundantemente una proteína, la fodrina, cuya subunidad α -fodrina posee sitios de unión para actina, calmodulina y CD45; la α -fodrina interviene importantemente en el proceso secretorio del lacrimocito y posiblemente en la aparición y evolución del síndrome de Sjögren. En el interior del citoplasma se encuentra el retículo endoplásmico -casi todo él de tipo rugoso-, aparato de Golgi, mitocondrias, lisosomas y gránulos secretorios.(2)

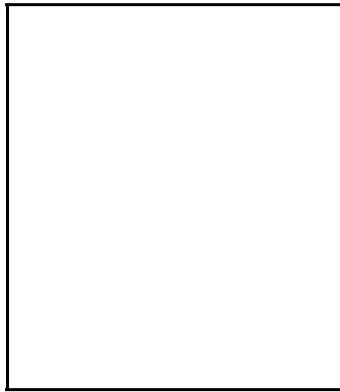


FIGURA 1

Los lacrimocitos se disponen en una capa monoestratificada, formando saquitos secretores o acinos (figura 2). Cada acino está rodeado por una membrana basal. Entre la superficie basal de los lacrimocitos y la membrana basal se interponen espaciadamente células mioepiteliales de Boll, que tienen capacidad contráctil. Entre las células secretorias exocrinas, hay células secretorias endocrinas pertenecientes al sistema endocrino difuso (APUD) (figura 3) Varios acinos con sus estroma y sus ductulos constituyen un lobulillo glandular. Varios lobulillos, delimitados por una membrana propia, constituyen un lóbulo, y varios lóbulos, forman la glándula. (2)

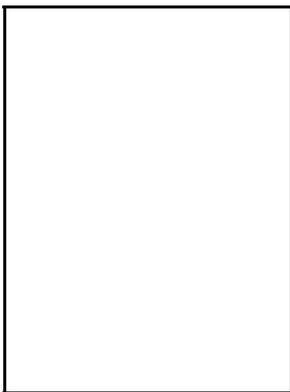


FIGURA 2

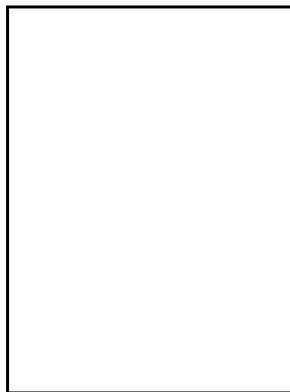


FIGURA 3

Las superficies secretoras de los lacrimocitos delimitan el lumen o túbulo acinar. Los túbulos de diversos acinos desembocan en un ductulo, cuyo epitelio sigue siendo secretor; varios ductulos se reúnen formando dacriodocos, que

corren por el espesor de los tabiques interlobares y desembocan en la cuenca lacrimal.

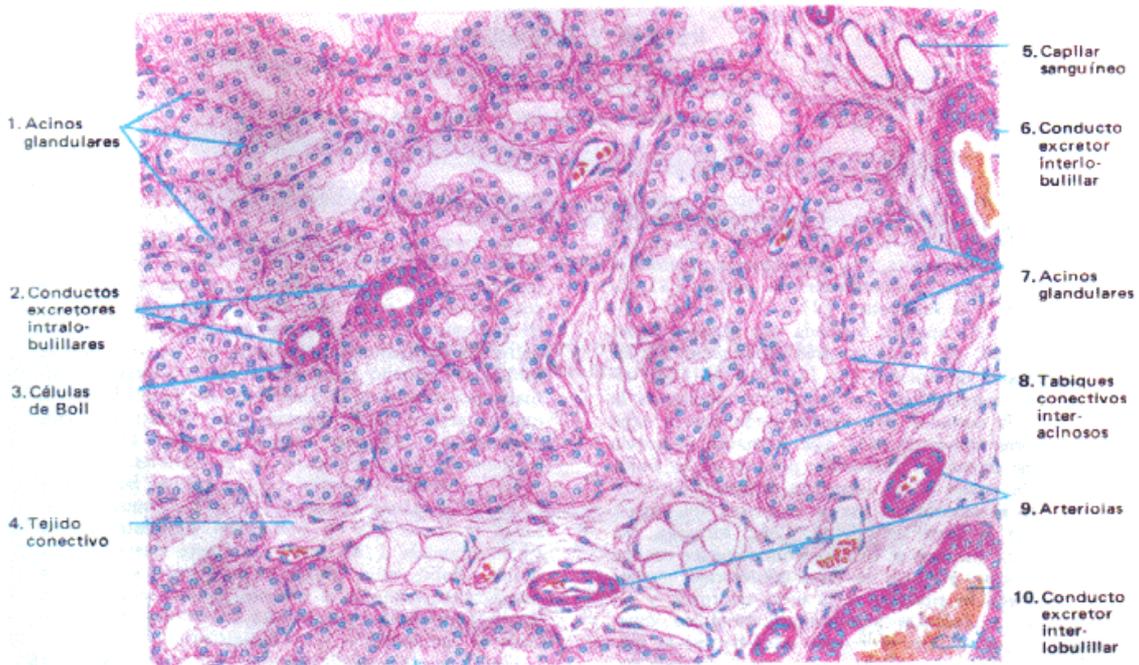
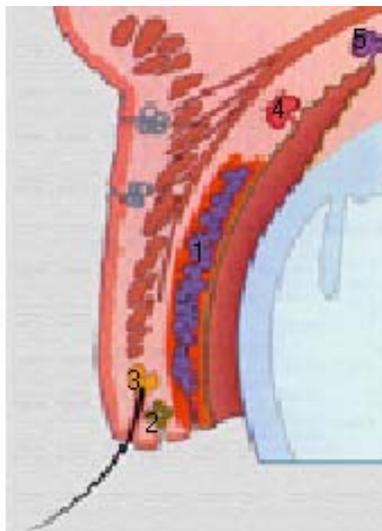


Fig. 1.— Coloración: hematoxilina-eosina. 20 X.)

2.2 Glándulas accesorias:

Las **glándulas lacrimales accesorias** son casi medio centenar de pequeños acúmulos glandulares. Las distribuidas a todo lo ancho de los fórnices conjuntivales (llamadas glándulas de Krause) son unas 25 en el fórnix superior, 4 en el inferior, y 1 en la carúncula. Las distribuidas en los párpados (llamadas glándulas de Wolfring-Ciaccio) son unas 10 en el párpado superior y unas 3 en el inferior. El volúmen total de todas las glándulas accesorias es de 0'1 ml. La morfología histológica es parecida a la de las glándulas lacrimales principales, siendo las diferencias más notorias hasta el presente descubiertas la mayor abundancia de células plasmáticas en la glándula principal (3.200.000 plasmocélulas en la glándula principal y sólo 180.000 en todas las accesorias.

Las glándulas accesorias de Krause y Wolfring, son las responsables de la secreción lagrimal basal, tiene localización subconjuntival. Las de Krause son las más numerosas y están localizadas en los fondos de saco. Las de Wolfring se ubican cerca de los bordes tarsales. Las células caliciformes ampliamente distribuidas en la conjuntiva producen la mucina, mientras que las glándulas tarsales de Meibomio son las encargadas de la secreción lipídica, con las accesorias de Zeis. (2-3)



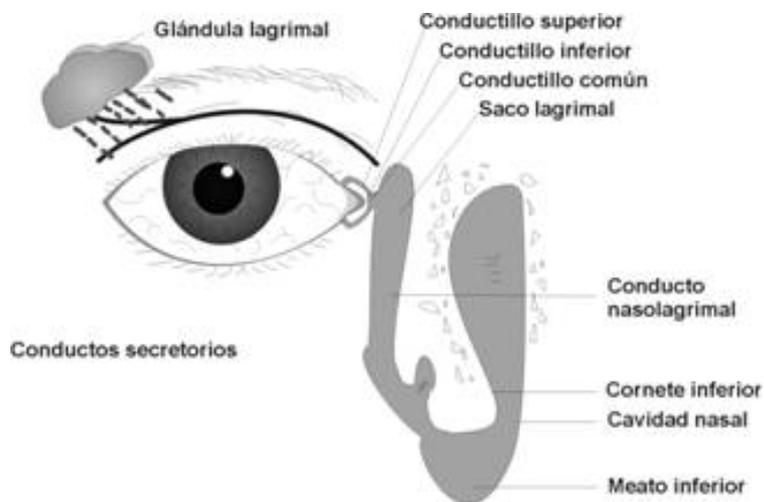
1. Glándula de Meibomio.
2. Glándulas de Moll.
3. Glándulas de Zeis.
4. Glándula de Wolfring.
5. Glándula de Krause.

El **Punto Lagrimal** es el sitio inicial de contacto de la lagrime con el aparato excretor. Son pequeñas aberturas de 0.2 a 0.3 mm. de diámetro, situados en el borde de ambos párpados a unos 7 a 8 mm. por fuera del canto interno.

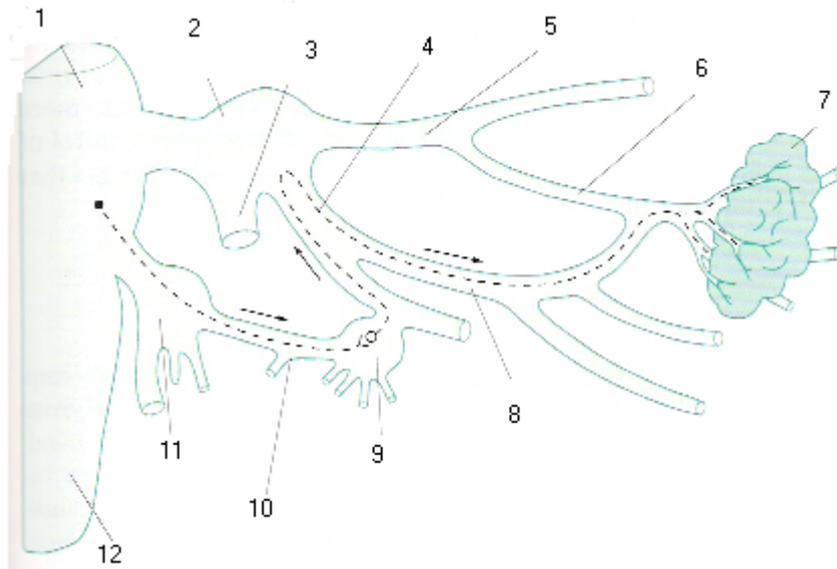
Los **canalículos** empiezan en los puntos lagrimales y tienen una porción vertical inicial de 2mm. de longitud, que se continúa con un horizontal de aproximadamente de 8 mm., que desemboca en el saco lagrimal

El **saco lagrimal** es una estructura revestida de epitelio cilíndrico de 10 a 12mm. de altura localizado en la fosa lagrimal.

El **Conducto Nasolagrimal** es la ultima porción del aparato. Es un tubo de 12mm. de longitud, orientado verticalmente; su recorrido es ínteróseo para drenar en la nariz en el meato inferior, donde el pliegue de la mucosa nasal forma una Válvula llamada Hasner que impide el reflujo de contenido. (4)



REPRESENTACIÓN ESQUEMATICA INERVACIÓN LAGRIMAL



- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| 1. Protuberancia. | 7. Glándula Lagrimal. |
| 2. Ganglio Trigeminal. | 8. Nervio Cigomático. |
| 3. Nervio Mandibular. | 9. Ganglio Esfenopalatino. |
| 4. Nervio Maxilar. | 10. Nervio Petroso Superficial Mayor. |
| 5. Nervio Oftálmico. | 11. Ganglio Facial. |
| 6. Nervio Lagrimal. | 12. Médula. |

El mecanismo se logra, por la acción regulatoria del Sistema Nervioso Autónomo ejercida fundamentalmente a través de ramas del nervio Facial y ramas del nervio Trigémino. El nervio Facial (VII) mediante su rama motora, controla fundamentalmente el parpadeo; mecanismo fundamental para mantener la correcta dinámica de la película lagrimal. El nervio Facial (VII), como brazo aferente parasimpático, controla además la secreción lagrimal dependiente de las glándulas secretorias. El Trigémino (V), a través de su

primer rama (oftálmico) actúa fundamentalmente sobre la sensibilidad de la córnea, así como también como transmisor de estímulos sensoriales a los dos arcos del Facial. (1-4-6)

Siguiendo la secuencia de inervación, podemos describir la presencia de dos arcos nerviosos ligados entre sí que determinan los principales aspectos hidrodinámicos (parpadeo, sensibilidad) y composicionales (secreción glandular acuosa, lipídica y mucínica) de la dinámica de la película lagrimal.

Se considera que el sistema nervioso parasimpático ejerce su acción de forma directa sobre las glándulas secretoras, mientras que el simpático lo haría sobre el sistema vascular.

3. GENERALIDADES PELÍCULA LAGRIMAL

PROPIEDADES FÍSICAS

La variada concentración de elementos orgánicos e inorgánicos presentes en la lagrimal, determina las particulares propiedades físicas de la misma.

Estas características físicas deben guardar un constante equilibrio para mantener la normal fisiología del sector, ya que mínimas variaciones en las mismas pueden provocar cambios fisiopatológicos de peligrosas consecuencias.(4)

Las principales propiedades físicas de la lagrimal incluyen: osmolaridad, evaporación, pH, temperatura, tensión superficial, cristalización y viscosidad.

Osmolaridad: El registro de valores de la osmolaridad de la película lagrimal varía, como promedio, se acepta que la osmolaridad de la película lagrimal se encuentra en aproximadamente 304 +/- 10 mOsm/l. La tonicidad de la película está ligada a los fenómenos evaporativos registrados en el mismo, ya que al disminuir la concentración de líquido, los elementos sólidos presentes en la capa acuosa se hiperconcentran aumentando la osmolaridad de la misma. En ese sentido, el Sodio juega un rol preponderante en el correcto mantenimiento de la osmolaridad. (4)

La osmolaridad de la película lagrimal es un punto clave dentro de la fisiopatología del ojo seco, ya que en los pacientes portadores de sequedad ocular se encuentra aumentada. La hiperosmolaridad es la responsable de una serie de cambios estructurales y funcionales cuyo correlato final es la evidencia de daño a nivel de los epitelios de la córnea y de la conjuntiva.

Evaporación: Normalmente la película lagrimal se evapora entre un 10 y un 25% y a una tasa de $4.1 \times 10^{-7} / \text{cm}^2 / \text{segundo}$; con los ojos cerrados, no existe evaporación de las lágrimas y la película lagrimal se encuentra en equilibrio osmótico con respecto a la córnea; al abrir los ojos, la evaporación se hace presente y varía según las condiciones existentes en el medio ambiente. Edificios de ventanales sellados, climatización artificial, monitores de computación, radiaciones solares, viento, etc. aumentan significativamente la evaporación de la película. Estos fenómenos evaporativos, están íntimamente ligados a la integridad de la capa lipídica. Cuando esta capa está alterada, la tasa evaporativa aumenta de 10 a 20 veces; la evaporación de los componentes acuosos de la película lagrimal, trae aparejado cambios osmolares en el mismo; al disminuir la concentración de líquidos, los sólidos presentes en la película lagrimal (elementos orgánicos e inorgánicos) se hiperconcentran, por lo que la osmolaridad de la película aumenta.(4)

El pH: La película lagrimal tiene un balance ácido-base determinado por los buffers de la lagrimal, que establecen un pH neutro semejante al del plasma: 7.3-7.7. Estos valores, sufren modificaciones en íntima relación con los movimientos palpebrales. Al momento del cierre de los ojos, la concentración de oxígeno decae, por aumento en la concentración de anhídrido carbónico dado por anaerobiosis; cuando abrimos los ojos, se pierde anhídrido carbónico (por intercambio con el medio), y el pH se equilibra. (4)

Temperatura: Esta varía entre 30 y 35°C, pudiendo aumentar aproximadamente medio grado al cerrar los ojos.

Tensión superficial: Las fuerzas físicas de atracción existentes a nivel de la capa acuosa, determinan un valor de tensión superficial de 43,2 dyn/cm., que facilita la distribución y extensión total de la capa acuosa sobre el epitelio de la córnea (mojabilidad). Este valor tensional está influenciado por la acción de las

glicoproteínas de la capa mucosa, ya que si se mediera exclusivamente la tensión superficial de los componentes acuosos del film, su valor estaría aproximadamente en los 70 dyn/cm. (4)

Cristalización: Las lágrimas presentan fenómenos de cristalización a modo de "helecho". Si bien son numerosos los factores que intervienen en la cristalización lagrimal, el mucus existente en la película es el principal responsable principal de la cristalización de las mismas. Diferentes autores analizaron en profundidad los distintos aspectos de la cristalización lagrimal en condiciones normales y en el ojo seco, lo que permitió que en la actualidad las distintas maneras por las que la película lagrimal cristaliza, sean tenidas en cuenta como modalidad diagnóstica de sequedad ocular. (4)

Viscosidad: La viscosidad de la película lagrimal es de aproximadamente 9 milipoises, pudiéndose encontrar variaciones en su valor según estén los ojos abiertos o cerrados. La viscosidad de la película lagrimal estaría en relación con los componentes lipídicos y protéicos disueltos en el mismo. La viscosidad de la película lagrimal y la agudeza visual están vinculados entre sí, ya que aumentos en la viscosidad pueden provocar alteraciones en las mismas.

Los parámetros de viscosidad lagrimal son muy tenidos en cuenta por la industria farmacológica para la elaboración de los lubricantes artificiales. (4)

4.COMONENTES DE LA PELÍCULA LAGRIMAL

	<u>Cantidad</u>
A. COMPUESTOS INORGÁNICOS	
Agua	98'3%
Oxígeno	pO ₂ 100-159mmHg (ojos abiertos), 35-55 mmHg (convivencia)
Anhídrido carbónico	pC O ₂ > 0'2 mmHg
Sodio	133 mOsm/l
Potasio	24 mOsm/l
Calcio	0'80 mOsm/l
Magnesio	0'61 mOsm/l
Cobre	1'53 mg/l
Hierro	0'86 mg/l
Zinc	1'537 ppm
Cloruros	4'685 g/l
Bicarbonato	32,8 mOsm/l
Fosfatos	67'3 µg/g
Sulfatos	
Glucosa	650 mg/l
Lactato	1'8 mM/l
Piruvato	0'2 mM/l
Citrato	6mg/l
Ácido ascórbico	1'4mg/l
Ácido siálico	
Dialdehido malónico	24 nMol %
Colesterol	80-370 mg/l

Colesterol	80-370 mg/l
Cuerpos cetónicos	500 mg/l
Prostaglandinas	76'25ng/l
Lipocalinas	
Alcoholes grasos	
Fosfolípidos	
Glicolípidos	
Ácido esteárico	
Ácido palmítico	
Ácido láurico	
Ésteres céricos	
Triglicéridos, diglicéridos y monoglicéridos	
Retinol	
Amoniaco	30 mg/l
Urea	0'4 g/l
Beta-lisina	
Serotonin	2'74ng/ml
Histamina	10'3 µg/l
Otros aminoácidos libres	
Catecolaminas	
Dopamina	8'9 ng/ml
Ácido 3,4 dihidroxifenilacético	2'2 ng/ml
Ácido homovainílico	0'55 ng/ml
Amino-hexosa	5-300mg %

Prealbumina	
Seroalbúmina	5-100 mg/l
Dacrioalbúmina	30-40% proteicas lacrimales
α_1 -glucoproteína ácida	1.2 g/l
α_1 -antitripsina	1-20 mg/l
α_1 -antiquimotripsina	1'4 mg%
α_2 -macroglobulina	> 10 mg/l
Ceruloplasmina	0'03 mg/g
Transferrina	0'01 mg/g
Lactoferrina	1'75 mg/g
β_2 -microglobulina	
Proteína C reactiva	< 10 mg/l
Crioglobulinas	
Iso- α -tripsina inhibidor	0'5 mg%
Membrane cofactor protein (CD4)	0-50 ng/ml
Cistatinas	120'7 mg/mg protein
Haptocorrin	190 nmol/l
Zn- α_2 -glucoproteína	> 10 mg/l
Plasminógeno	
Fibronectina	19 g/ml (ojo abierto), 4127 g/ml (ojo cerrado)
Glicoproteína (28kda)	
Mucinas	
EGF (Epidermal growth factor)	0'7 nmol/l
TGF- β_1 (Transforming growth factor- β_1)	
TGF- β_2 (Transforming growth factor- β_2)	7854 pg/ml
TGF- α (Transforming growth factor- α)	161'4 pg/ml
HGF (Hepatocyte growth factor)	186-290 pg/ml

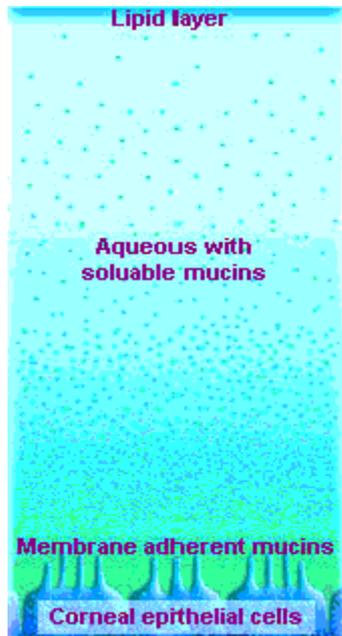
bFGF (Basic Fibroblast growth factor)	
VEGF (Vascular endothelial growth factor)	
Fracciones del complemento	
C1q	
C3	
Factor B	
C4	
C5	
C9	
Inmunoglobulinas	
IgG	0'04 mg/g
IgA	0'24 mg/g
IgM	0'10 mg/g
IgD	3-400 mg/l
IgE	0'25 g/l
L- iditoldeshidrogenasa	
Lactatodeshidrogenasa	200U/l
Malatodeshidrogenasa	
Isocitratodeshidrogenasa	
Glucosa -6- fosfatodeshidrogenasa	
Glutamateshidrogenasa	
Peroxidasa	
CuZn superoxido dismutasa	103 ng/mg protein
Cloramfenicol acetil transferasa	
λ -glutamilttransferasa	
β -1,4-galactosilttransferasa	

Aspartatoaminotransferasa	
Alaninaminotransferasa	5-35 unidades internacionales
β -hexokinasa	78 m Mol/g (en glándula)
Piruvatokinasa	
Fosfolipasa A ₂	1451'3 mg/l
Fosfatasa alcalina	40'2 unidades internacioales
Fosfatasa ácida	2,000-6,000 mUg
Fosfodiesterasa	35-100 mU/g
Arilsultasas	50-90 mU/g
Amilasas	48'6 unidades Wohlgemuth
L-serindeshidratasa	0'4 μ M/ μ l
Muramidasa (lisozima)	1'75g/l
α -D-glucosidasa	30-130 mU/g
β -D-glucosidasa	2-6 mU/g
α -D-galactosidasa	2.5 unidades internacionales/litro
β -D-galactosidasa	0'8U.I./litro
α -D-manosidasa	360 nm/min/g proteína
β -N-acetil-D-glucosaminidasa (enzima lisosoma)	
β -D-glucuronidasa	2'4 U.I./lito
α -N-acetil-D-glucosaminidasa	15-40 mU/g
α -L-fucosidasa	500 nM/min/g
β -N-acetil-D-hexosaminidasa	75 U.I./l
L-iduronidasa	30-220 mU/g
Leucina amino-peptidasa	
Arilamidasa	
Plasmina	
Activador del plasminógeno	

Catepsina D	2,000-8,000 mU/g
Colagenasa	
Fructosa-bifosfato-aldolasa	
Tripasa	
Células epiteliales	0'14-0'32 %
Leucocitos	
Hematíes	
Bacterias: predomina straphylococcus	
Hongos: predomina circular fungus	
Virus: herpes simplex virus	

(Tomado de Murube Juan, Capítulo 2. Ojo seco)

5. FISIOLÓGÍA LAGRIMAL



Capa Lipídica:

Es una delgadísima película compuesta fundamentalmente por triglicéridos, colesterol, ácidos grasos, ésteres, y fosfolípidos. Su espesor, de 0.1 a 0.2 micrones, varía constantemente por la compresión ejercida por los párpados en el momento del cierre palpebral. (4-5)

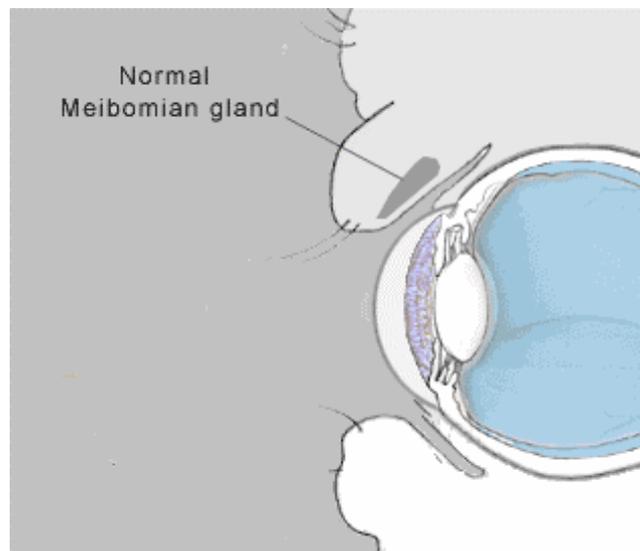
Sus funciones son:

- La protección mecánica contra las agresiones del medio ambiente (radiaciones solares, viento, cambios de temperatura, climatización, etc.) estabilizando e la película lagrimal al limitar la evaporación de la capa acuosa que se encuentra inmediatamente por debajo.
- Prevenir el sobreflujo de lagrimas formando una barrera a lo largo de los márgenes de los párpados.
- Disminuir la Película lagrimal y su tensión superficial

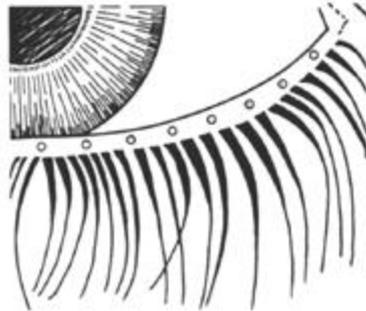
- Prevenir la contaminación y la ruptura de la Película lagrimal por los lípidos de la piel.
- Proporcionar un efecto lubricante entre párpado y córnea.
- Mantener una buena superficie óptica.

Su secreción depende íntimamente de las glándulas de Meibomio y en menor medida de las glándulas de Zeis, de Moll y los folículos de las pestañas.

Las glándulas de Meibomio (Figura 4) son de tipo sebáceas, intratarsales y se distribuyen uniformemente por el párpado superior en un número de 30 a 40 y por el inferior entre 20 y 30 aproximadamente. Son voluminosas, ocupando una superficie de entre 4 y 8mm.



ORIFICIOS DE LAS GLANDULAS DE MEIBOMIO



Cada glándula está formada por glóbulos de células secretoras que vierten su contenido en un conducto que se expresa a nivel del borde palpebral a través de un orificio ubicado entre la línea gris y la unión mucocutánea. Los lípidos sintetizados por el retículo endoplásmico rugoso de las células glandulares, son excretados a través del mencionado conducto por la acción del músculo orbicular durante el parpadeo. Los lípidos secretados por las glándulas de Meibomio presentan una temperatura de fusión menor que los secretados por las glándulas sebáceas cutáneas, por lo que se licúan fácilmente en la superficie ocular.

Los componentes polares de estos lípidos, se esparcen más rápidamente que los componentes no polares, y se orientan hacia la capa acuosa. Las porciones no polares se esparcen lentamente y se ubican sobre las fracciones polares para proporcionar espesor a la capa lipídica.

De estas glándulas depende prácticamente el total de la secreción lipídica de la película lagrimal. Las glándulas de Zeis (Figura 5) son también de tipo sebáceas, pero pequeñas y rudimentarias. Su estructura es semejante a la de las glándulas de Meibomio y se las considera anexos de las pestañas. Las glándulas de Moll (Figura 6) son de tipo sudoríparas, de aspecto glomerular y se distribuyen por los rebordes palpebrales. Tanto las glándulas de Zeis como las de Moll, contribuyen secundariamente a la secreción lipídica del film. Se cree que factores mecánicos vinculados al parpadeo, factores sensoriales

asociados a los sistemas simpático y parasimpático y factores hormonales como el estímulo androgénico y adrenocorticotrófico ejercerían un rol regulador sobre la secreción lipídica de la película lagrimal. (4)

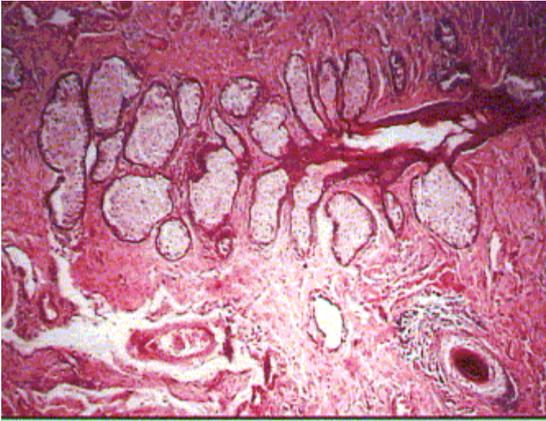


FIGURA 4

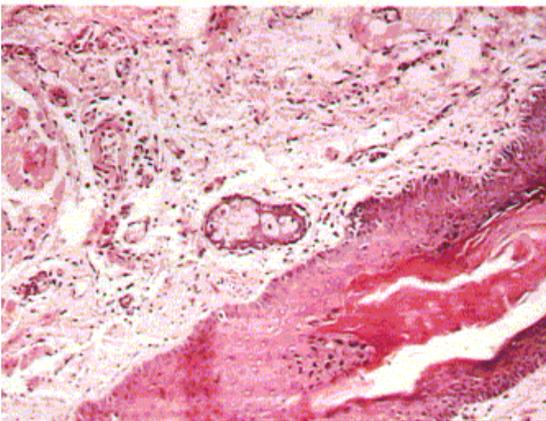


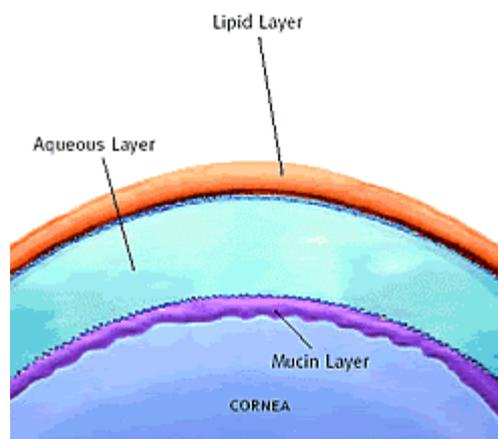
FIGURA 5



FIGURA 6

Capa Acuosa:

Es la más importante y voluminosa, ocupando el 90% del volumen total de la película lagrimal (7-9 microlitros). Su espesor es de 6-7 micrones. Su contenido es rico en proteínas, electrolitos, minerales y enzimas.



Sus funciones son:

- Proporcionar una fuente de oxígeno y otros nutrientes para el epitelio corneal.
- Remoción de productos de desecho metabólicos (CO₂) y células de escamación.
- Expulsión de sustancias nocivas.
- Actividad antibacteriana.
- Lubricación de párpado y globo ocular.
- Es una ruta para la respuesta inmunológica celular (células sanguíneas blancas) e inmunoglobulinas.
- Emocional: secreción de hormonas y elementos en la sangre.

Origen de la capa acuosa:

El origen de la capa acuosa está ligado a los mecanismos secretorios autónomos que ejercen su acción sobre las glándulas lagrimales.

Básicamente se pensaba que la secreción basal de lágrimas no estaba ligada a estímulos secretorios nerviosos y que estos solo regían los mecanismos de secreción reflejos. Actualmente, numerosos autores consideran que la secreción basal lagrimal prácticamente no existe y que la totalidad de la producción de lágrimas esta vinculada al estímulo nervioso. Este concepto se sustenta en el hecho por el cual durante el sueño y bajo anestesia, la producción de lágrimas disminuye. (4-5)

La secreción lagrimal acuosa depende de una compleja serie de reacciones donde sustancias estimulantes interactúan con receptores específicos localizados en la membrana basal de las células acinares y de los conductos de las glándulas lagrimales.

Prácticamente el total de la inervación aferente y eferente de la glándula lagrimal depende del nervio lagrimal, rama oftálmica del trigémino.

Las fibras secretomotoras y ramas parasimpáticas preganglionares, pasan por el nervio facial (raíz sensoria), por el nervio intermedio, por el nervio petroso superficial mayor, y por el nervio vidiano hasta sinapsar en el ganglio esfenopalatino.

Las fibras postganglionares viajan inmersas en el nervio cigomático, y desde este se dirigen junto a fibras del nervio lagrimal hacia la glándula lagrimal.

Las fibras simpáticas preganglionares se originan en el hipotálamo, continúan por las fibras cervicales simpáticas ascendentes y se dirigen al ganglio cervical superior donde hacen sinapsis. Las fibras postganglionares del simpático están integradas al plexo carotídeo y llegan a la glándula lagrimal a través de diferentes caminos: nervio vidiano y ganglio esfenopalatino, nervio oftálmico y nervio lagrimal, plexo carotídeo y nervio lagrimal.

Dado que la principal función general del sistema simpático es la vasomotora, se establece que las terminaciones nerviosas de este sistema culminarían en las arteriolas de la glándula lagrimal.

En situaciones de dolor, heridas, cuerpos extraños, inflamaciones e irritaciones de cualquier etiología se estimula la producción refleja de lágrimas.

La vía secretoria refleja tiene su origen principal en la periferia, luego de la estimulación de la rama oftálmica del nervio trigémino. El nervio óptico interviene secundariamente en el deslumbramiento producido por el estímulo luminoso.

El llanto emocional esta ligado a la estimulación central.

Independientemente de estos factores de estimulación autónomos, algunas hormonas como la prolactina y la adrenocorticotrofina fueron halladas en el film lagrimal, existiendo a nivel de la glándula lagrimal receptores celulares para las mismas.

Glándula lagrimal principal:

La glándula lagrimal principal (Figura 7) esta ubicada en la porción superoexterna de la orbita, y esta dividida en dos lóbulos unidos en su polo posterior.

Es típicamente una glándula serosa compuesta por grupos de acinos reunidos en un tubo central. Presenta además células mioepiteliales dispuestas alrededor de los acinos, que actuarían sobre estos a modo de bomba, exprimiendo al material secretado.

Se considera que del total de la secreción acuosa de la película lagrimal, la glándula lagrimal principal es responsable de prácticamente el 95% de la misma.

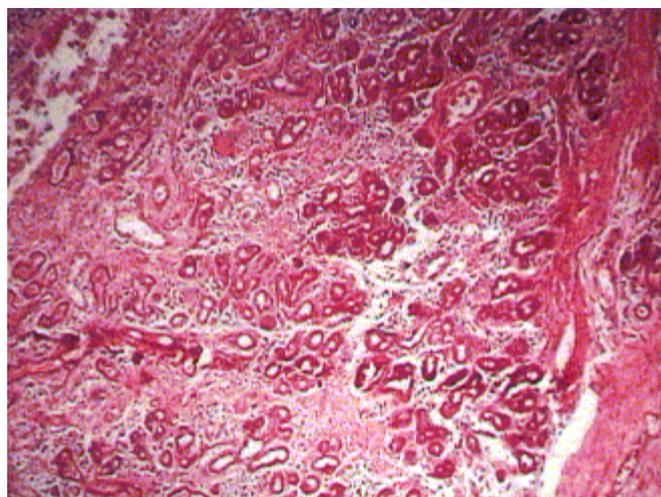


FIGURA 7

Glándulas lagrimales accesorias:

Son pequeñas glándulas que presentan idéntica estructura que la glándula lagrimal principal. Están formadas por una capa de células cilíndricas dispuestas sobre una basal rodeada de tejido conectivo.

De las glándulas lagrimales accesorias parte un canal excretor que se abre a la conjuntiva y cuya pared tiene una estructura semejante a la misma.

Contribuyen con aproximadamente el 5-10% de la secreción acuosa de la película lagrimal.

Técnicas inmunohistoquímicas determinaron que ambas glándulas accesorias contienen los mismos elementos proteicos comunes de secreción que los encontrados a nivel de la glándula lagrimal principal.

Glándula de Krause: se concentra principalmente en el fondo de saco conjuntival superior y en menor medida en el inferior. Es de tipo túbulocínica.

Glándula de Wolfring: se sitúa entre el borde periférico del tarso y el fondo de saco predominando su localización a nivel del párpado superior, en una proporción de 5 a 2. Es también una glándula de tipo túbulocínica.

Capa Mucosa:

Es una película de apenas 0.02-0.04 micrones de espesor, en íntimo contacto con el epitelio corneconjuntival, cuyo componente mucoso presenta una estructura bilaminar. El manto mucoso más interno, ligado a las células epiteliales sería producto de la secreción de las propias células epiteliales. Por encima de esta capa, se extiende una más gruesa y externa que sería el producto secretorio de las células mucosecretantes. (4-5)

Su principal función es la de transformar el epitelio corneano hidrófobo en hidrófilo, permitiendo la humectación de la superficie epitelial. Este mecanismo surfactante, lo realiza gracias a la capacidad de la mucina de disminuir la

tensión superficial de la capa acuosa de 70 dyn/cm a 40 dyn/cm permitiéndola reducción del ángulo de contacto entre esta y el epitelio de la córnea.

Otra importante función de la capa mucosa es la de protección física inmunológica ante agentes infecciosos. El mucus, actuaría como malla pegajosa, donde los agentes patógenos quedarían atrapados. Esto impediría la libre acción de los elementos infecciosos, y al mismo tiempo facilitaría la acción de las estructuras inmunológicas responsables de la defensa .

La capa de mucus se prolonga íntimamente dentro de la capa acuosa a través de prolongaciones que constituyen una verdadera malla mucosa dentro de la misma.

Esta constituida por glicoproteínas del tipo de los proteoglicanos que se disponen sobre un esqueleto polipeptídico central en forma de hélice de donde emergen numerosos brazos laterales de oligosacáridos. Esta estructura química particular le permite al mucus variar su volumen y viscosidad en función a su hidratación.

El origen de esta capa mucosa, depende íntimamente de la secreción de las células mucosecretantes conjuntivales, denominadas también células caliciformes o globet cells, y en menor medida de las células epiteliales.

Las células mucosecretantes (Figura 8) se distribuyen por toda la conjuntiva, pero su mayor densidad se la encuentra en el sector nasal inferior y especialmente a nivel de la conjuntiva tarsal.

Son células de aspecto globuloso, cilíndricas, de 2-4 μ m de diámetro cuyo citoplasma se encuentra ocupado por gran cantidad de gránulos de mucus y por un voluminoso núcleo.

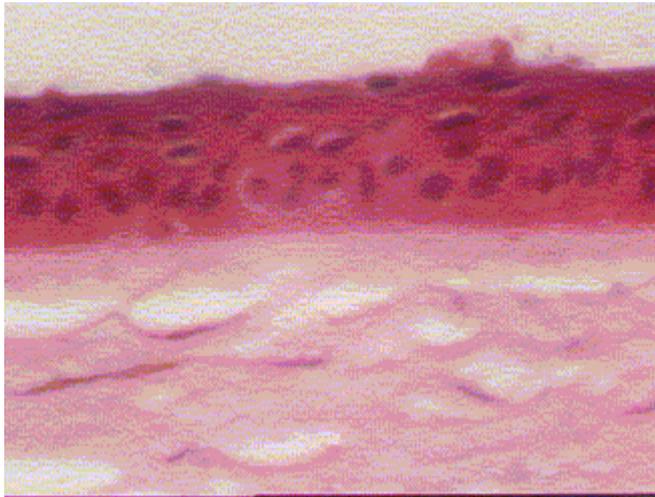
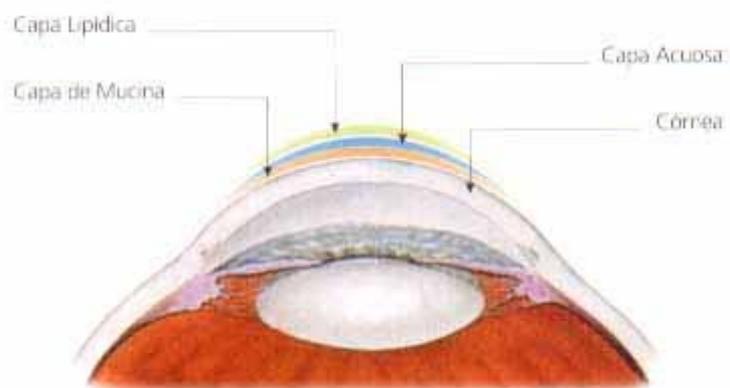


FIGURA 8

ESTRUCTURA DEL FILM LAGRIMAL



5.1 ASPECTOS INMUNOLÓGICOS

Protección inmunológica:

Esta vinculada a la concentración de elementos inmunocompetentes proteicos presentes en el film (Inmunoglobulinas y enzimas) así como también a la concentración de complemento y sustancias antivíricas (interferón).

Inmunoglobulinas:

Inmunoglobulina M:

Es una inmunoglobulina ubicada en la corrida electroforética dentro del grupo de las proteínas. Es el primer anticuerpo que interviene en la defensa inmunológica; fija complemento, es opsonizante, presenta máximas cualidades aglutinantes y es escasamente precipitante. Presenta una estructura de cadenas pentapeptídicas unidas por puentes disulfuros y una cadena J.

Su concentración es pobre dentro de la capa acuosa y proviene del sector vascular, se la encuentra ligada a los linfocitos B. (4)

Inmunoglobulina G:

Es también denominada globulina ó globulina 7S y se caracteriza por estar formada por cuatro cadenas polipeptídicas unidas por puentes disulfuros.

Proviene del sector vascular, su concentración es escasa, pero aumenta ante estímulos antigénicos, pudiendo reaccionar ante la mayoría de las infecciones bacterianas y virales más comunes.

Fija al complemento, es opsonizante, precipitante y en menor grado aglutinante.(4)

Inmunoglobulina E:

Esta constituida por cadenas pesadas denominadas epsilon, más largas que las que forman a la IgA y a la IgG.

Proviene únicamente del sector vascular, pero en pacientes alérgicos pueden ser sintetizadas por los plasmocitos presentes en la conjuntiva aumentando

significativamente su concentración. Es la inmunoglobulina responsable de las reacciones agudas de hipersensibilidad de tipo inmediata.

Se ubica en la corrida electroforética dentro del grupo de las globulinas lentas.

Inmunoglobulina A:

Es una inmunoglobulina sérica que está presente en la película lagrimal por pasaje vascular. Está constituida por una estructura monomérica bivalente formada por cadenas pesadas. Estas cadenas presentan diferencias antigénicas que permiten diferenciar dos subclases de IgA: IgA1 e IgA2.

Su principal función es la defensa contra infecciones virales, ya que no interviene en otro tipo de respuesta; no fija complemento, no es opsonizante y no desempeña ningún rol en las reacciones alérgicas.(4) Su concentración en la película lagrimal es muy baja.

Inmunoglobulina A secretoria:

Es la principal inmunoglobulina presente en las lágrimas. Su estructura está formada por un dímero constituido por cadenas pesadas unidas por una cadena J; los monómeros están ligados por una cadena polipeptídica formada en las células epiteliales denominada "pieza secretoria". Esta pieza secretoria es la principal diferencia entre esta inmunoglobulina y la IgA sérica y es la responsable de la resistencia de la IgA secretoria a la acción de las enzimas proteolíticas. Se sintetiza a partir de los plasmocitos de la periferia de los acinos glandulares. Al ser eliminada por estos, las células epiteliales le anexan una pieza secretoria por cada dos moléculas de inmunoglobulina.

Está presente en las lágrimas y su concentración es de aproximadamente 100mg/l. Su producción es estimulada por los andrógenos. Estas inmunoglobulinas se unen formando una cadena continua de anticuerpos lo que le confiere un rol esencial para la defensa contra infecciones bacterianas y virales.(4) La IgA no tiene capacidad para fijar al complemento.

Enzimas:***Lisozima:***

Es un polipéptido constituido por una serie de proteínas con un peso molecular del orden de los 15.000 PM, descubierto por Flemming en 1922.

Su actividad antibacteriana por excelencia puede determinar la lisis de los microorganismos ya que actúa sobre los mucopéptidos que forman la pared celular bacteriana.(4) Es la primer barrera antiinfecciosa corneconjuntival.

Esta sintetizada por las glándulas lagrimales principales y accesorias, y su concentración en el film es de aproximadamente 1.4 +/- 0.5g/l, lo que constituye la mayor concentración de esta enzima en todos los fluidos del organismo. Esta concentración disminuye en los pacientes portadores de sequedad ocular y varía considerablemente con la edad.

Lactotransferrina:

Es una glicoproteína presente en el film en el orden de los 2g/l. Constituye otra verdadera barrera antiinfecciosa, y su actividad es comparable a la de un antibiótico. Actúa fijando todo el Hierro presente en el medio, imposibilitando a los gérmenes el uso de este ion indispensable para su crecimiento.

Al igual que sucede con la lisozima, su concentración decae significativamente en pacientes con ojo seco. (4)

Otros componentes inmunológicos:***Complemento:***

El sistema Complemento esta formado por once sustancias proteicas que constituyen aproximadamente el 10% de las globulinas plasmáticas del hombre.

Sus funciones son :

- Inmunoaderencia.
- Opsonización
- Aumento de la permeabilidad capilar
- Quimiotaxis

- Aumento de la actividad leucocitaria
- Lisis celular

Estas funciones ocurren cuando las inmunoglobulinas fijadoras de complemento reaccionan con el antígeno, ya que por sí solo, no ejerce ninguna acción.

En la capa acuosa de la película lagrimal se encuentran fundamentalmente las fracciones C3 y C3 convertasa (C3-Bb) del sistema del complemento.

Interferon:

Es un grupo de sustancias biológicas, inespecíficas, que reaccionan fundamentalmente a estímulos provenientes de infecciones virales. Se cree que estaría preformado en el interior de las células y que se liberaría al medio ante el mencionado estímulo. Su mecanismo de acción consiste en penetrar en las células cercanas y/o distantes del lugar de la infección provocando la síntesis de una proteína inhibidora de la producción de macromoléculas en el interior de las mismas. Esta proteína difunde al medio y actúa bloqueando los polirribosomas celulares para que solamente fabriquen sustancias propias y no las sugeridas por la decodificación genética viral.

Aparece en la película lagrimal siempre y cuando exista un estímulo para su producción.

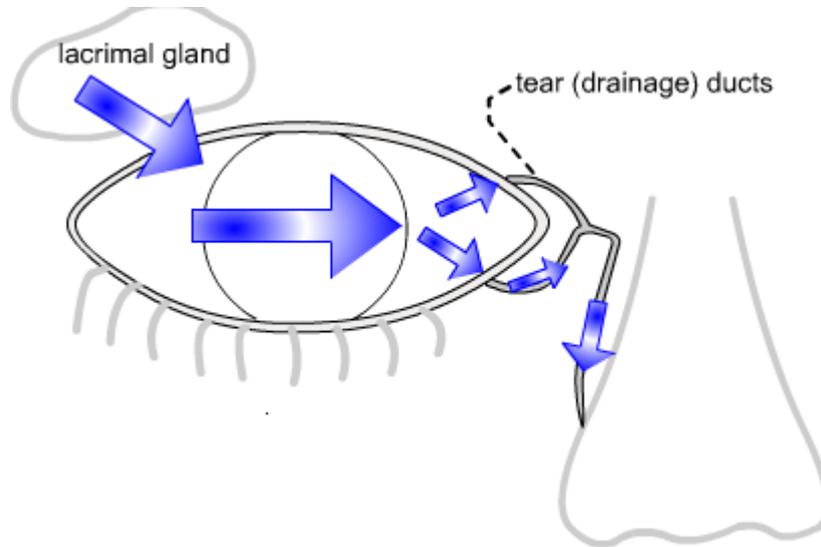
Otros mecanismos de protección:

Independientemente de la protección inmunológica anteriormente descrita, se encuentran las células inmunocompetentes (neutrófilos, polimorfonucleares, macrófagos, y linfocitos) de la mucosa epitelial conjuntival desempeñan un rol inmunológico defensivo coadyuvante.

Por otro lado, la flora bacteriana saprófita del film, por competición nutritiva con los gérmenes patógenos, actuaría como barrera defensiva antiinfecciosa.

Por otro lado, las variaciones del pH evidenciadas en el parpadeo poco propicia la proliferación de elementos patógenos. (4)

5.2 RECORRIDO DE LA PELÍCULA LAGRIMAL

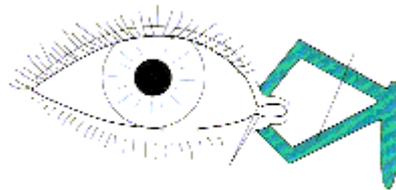


Una vez producido y liberado la película lagrimal a la superficie ocular, proceso estimulado por el sistema nervioso autónomo, el mismo es eliminado a través de dos mecanismos: evaporación, y drenaje. El 25% de la película lagrimal se pierde por evaporación a razón de 2.2 a 3.7 $\mu\text{l}/60'/\text{cm}^3$. ; y el 75% restante se pierde por evacuación a través de los sistemas de drenaje de la vía lagrimal. Los canalículos inferiores son los responsables del 60% del drenaje de la película, pudiendo los superiores drenar el exceso de lágrimas cuando aquellos están alterados, en este movimiento de la película es fundamental el parpadeo, el cual no sólo esparce la película lagrimal sobre la superficie ocular sino que la impulsa hacia los conductos lagrimales mediante la contracción del músculo orbicular. En cada parpadeo se produce una aproximación entre ambos párpados que moviliza la película lagrimal hacia los canalículos. La acción de la gravedad y fuerzas de atracción capilar ayudan considerablemente a desplazar la película lagrimal hacia los mismos. (1-4)

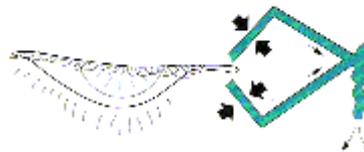
Este continuo movimiento palpebral involuntario, realizado a un promedio de 12/minuto es esencial para mantener la salud de la superficie ocular y constituye uno de los mecanismos fisiológicos de compensación ante las primeras manifestaciones de sequedad ocular. (1-4)

Una vez que las lágrimas ingresan a los canaliculos, están son bombeadas hacia el interior del saco lagrimal; cada uno de los canaliculos esta formado por un segmento vertical unido a un segmento horizontal, en este punto de unión, se produce un ensanchamiento y se forma una ampolla. La porción horizontal del canaliculo esta rodeada por el músculo orbicular pretarsal, haciendo que los puntos lagrimales se muevan cuando este se contrae. Esta contracción cierra la ampolla y se bombean las lágrimas hacia el saco lagrimal; al mismo tiempo, se produce una presión negativa dentro del saco que atrae las lágrimas al interior del mismo. En el momento de la relajación, el saco lagrimal se colapsa y el fluido lagrimal se desplaza hacia el conducto lacrimonasal. En esta porción de la vía lagrimal ya no existen mecanismos activos de transporte y se observan válvulas o repliegues que impiden que el aire presente en la nariz penetre en la vía lagrimal. (1-4)

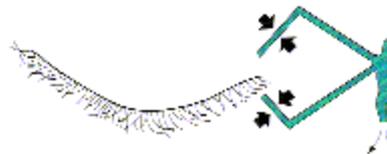
1. Comienzo del parpadeo.



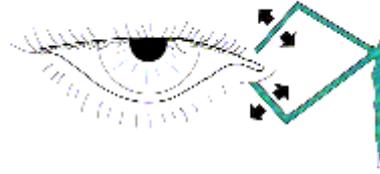
2. Párpado medio cerrado.



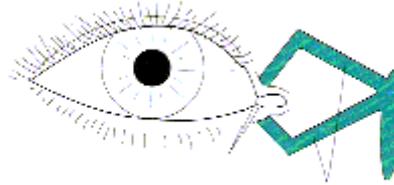
3. Párpado cerrado.



4. Párpado medio
abierto.



5. Fin del parpadeo.



5.3 TIPOS DE SECRECION:

Se conocen 3 clases de secreción: la basal, la refleja y la emocional:

La **Secreción basal** es la que el ojo produce en circunstancias básicas. Tiene muchas variedades fisiológicas (con ojos abiertos, con ojos cerrados, durante el sueño) y no fisiológicas (tras instilar anestesia); es la que se tiene habitualmente para humedecer la córnea, formar una película lagrimal ante la córnea que facilite la visión, y lubricar el parpadeo; esta producción basal se tiene continuamente, pero en los pacientes de ojo seco es muy escasa

La secreción lagrimal basal se inicia durante los últimos meses del embarazo, estando presente en los fetos prematuros.

La **Secreción refleja** es la estimulada a través de un reflejo nervioso nacido en la superficie ocular y en la retina, pero también en fosa nasal (Schirmer 1903), tracto respiratorio (Gaynon 1968), boca (Allansmith et al 1971), faringe (Demtschenko 1872), y ocasionalmente en áreas somáticas de nervios periféricos como el reflejo auro-lagrimal (Arboleda 1914) o el reflejo cloaco-lagrimal (Murube 1980). Nosotros describimos el reflejo oculo-lagrimal (Murube 1977a), que se produce al comprimir un ojo; como la secreción lagrimal que produce es bilateral, lo utilizamos para sacar lágrima (para analizarla) de un ojo en los pacientes de ojo seco, comprimiendo el ojo cerrado contralateral.
(2)

Es la que se tiene ocasionalmente cuando algún cuerpo extraño (piedrecita, pestaña) entra detrás de los párpados o se forma una úlcera; el ojo, así mismo, responde con un reflejo de hipersecreción. En la vida diaria esta situación sucede raramente, pero a los pacientes de ojo seco les puede ocurrir cada vez que le aparece una ulcerita corneal provocada por la sequedad.

La secreción lagrimal refleja se inicia a los 15-30 días de nacer, con grandes variaciones individuales, pues puede haber neonatos que ya la tienen o niños de más de un mes, en los que aún no existe.

La **secreción emocional** es la que se produce a través de una orden cerebral relacionada con determinados estados anímicos. La secreción emocional es filogenéticamente muy reciente, y sólo existe en la especie humana. Hay 5 teorías para explicar su aparición, todas basadas en la transformación del lagrimeo en un reflejo condicionado asociado a la angustia del llanto: La compresión de las glándulas lacrimales al comprimir las glándulas con el blefarospasmo del llanto (Darwin 1872), la liberación catártica de un estímulo nervioso por vía parasimpático-lacrimonal (Freud 1893, 1929), la humidificación del aparato fonatorio (Montagu 1969), el aclaramiento de productos biológicos liberados a la sangre por la emoción (Frey et al 1983), y la simbolización de la lágrima como manifestación de dolor, derivada de que el derramamiento de lágrima por lagrimeo reflejo se hace siempre asociado a dolor. (2)

La secreción emocional ocurre en algunos estados de ánimo de depresión o de solidaridad; en estas situaciones el paciente con ojo seco llora como una persona normal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Korb D, Craig J. The tear film: structure, function and clinical examination. Editorial Butterworth-Heinemann. 2.002
2. Murube,J. Anatomía y Fisiología. Capitulo 2.
www.ofthalmored.com/ojoseco/ (03/04/05)
3. Rodríguez F. Oftalmología Básica. II Edición. Graficas Kroll.
4. Aguilar A. Ojo seco.
www.ofthalmologos.org.ar/publicaciones/ (04/09/05)
5. Collins M, Golding T. Lentes de contacto. Capitulo 8. Película lagrimal y parpadeo. IACLE
6. Adler, F. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica. Editorial Médica Panamericana. Año 1.980
7. Finn, G. Atlas a color de Histología. Editorial medica Panamericana. 1993

VINCULOS WEB

- Morbelli.Ojo seco.
[www.mioculista.com/ Informacion/ojo_seco.htm](http://www.mioculista.com/Informacion/ojo_seco.htm) (01/09/05)
- Alejandro A. Ojo seco
[www.ofthalmologos.org.ar/ publicaciones/Fig.1%2](http://www.ofthalmologos.org.ar/publicaciones/Fig.1%2) (02/09/05)
- Universidad De La Frontera. Facultad de medicina.
[www.med.ufro.cl/tecmed/ descargas/difiore/112.gif](http://www.med.ufro.cl/tecmed/descargas/difiore/112.gif) (03/09/05)
- National library of medicine. United States.
[www.nlm.nih.gov/./ ency/esp_imagepages/8829.htm](http://www.nlm.nih.gov/./ency/esp_imagepages/8829.htm) (04/09/05)
- Enciclopedia Escolar Icarito.
www.icarito.cl/enc_virtual/c_nat/llanto/ (04/09/05)
- Soler. Clínica Oftalmológica.
<http://www.oftasoler.es/ojoseco.htm> (05/09/05)
- Clínica Oftalmológica de Alta Tecnología
<http://www.coatvision.com/ojoseco.htm> (06/09/05)
- King, D. Eye.
[http// www.siumed.edu/dking2/ssb/EE020b.htm](http://www.siumed.edu/dking2/ssb/EE020b.htm) (07/09/05)
- Dra. Laguna. Consulta Oftalmológica Virtual.
<http://www.e-ofthalmología.com> (07/09/05)
- Duran de la Colina, Juan A. Anatomofisiología de la córnea.
<http://www.ofthalmored.com/lentes/capitulo1.htm> (08/09/05)