

Libros de **Cátedra**

Exploración con biomicroscopio ocular Técnicas y protocolo de intervención

Laura E. Brusi
Darío H. Panaroni
Lady V. Argüello Salcedo
Paula A. Faccia

FACULTAD DE
CIENCIAS EXACTAS

e
exactas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

EXPLORACIÓN CON BIOMICROSCOPIO OCULAR TÉCNICAS Y PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

Laura E. Brusi

Darío H. Panaroni

Lady V. Argüello Salcedo

Paula A. Faccia



2014

Exploración con biomicroscopio ocular : técnicas y protocolo de intervención /

Laura Elisa Brusi [et.al.] ; coordinado por Laura Elisa Brusi. - 1a ed. - La Plata :
Universidad Nacional de La Plata, 2013.

E-Book: ISBN 978-950-34-1055-4

1. Medicina. 2. Salud Ocular.. I. Brusi, Laura Elisa II. Brusi, Laura Elisa , coord.

CDD 617.7

Fecha de catalogación: 23/12/2013

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP



Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata

47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina
+54 221 427 3992 / 427 4898
editorial@editorial.unlp.edu.ar
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2014
ISBN 978-950-34-1055-4
© 2014 - Edulp

*“Para avanzar en el arte y la ciencia del examen clínico,
el principal equipo que necesita un profesional es mejorar él mismo”*

Alvan Feinstein

AGRADECIMIENTOS

Como profesora a cargo de las asignaturas Contactología I y Contactología II de la Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría, deseo agradecer en primer lugar al equipo docente que me acompaña y que hacen que día a día podamos avanzar en la mejora de la calidad académica en esta importante disciplina de nuestro quehacer profesional. En igual sentido, el equipo de trabajo que conformamos en el Área de Óptica y Optometría, que permite la articulación de la docencia de grado, la práctica pre profesional y las actividades de extensión universitaria.

Ser docente en esta nueva carrera en la República Argentina ha significado una serie de desafíos no solo para el propio equipo docente, sino para el equipo de conducción de la Facultad de Ciencias Exactas y de la misma Universidad Nacional de La Plata. Es por ello que no puedo dejar de agradecer el apoyo recibido de parte del Presidente de nuestra Universidad el Arq. Fernando Tauber, de nuestra Decana la Dra. Graciela De Antoni y especialmente de nuestro Consejero Superior el Dr. Néstor Caffini, quienes hicieron posible el sueño de poder formar profesionales especialistas en el cuidado visual primario en sus tres niveles de intervención: la óptica, la contactología y la optometría.

Finalmente agradecer muy especialmente a mi familia, por la paciencia y el acompañamiento que recibo día a día frente a la enorme cantidad de horas dedicadas a la pasión por la profesión.

Laura E. Brusi

ÍNDICE

PRÓLOGO. <i>Margarita María Ayala Cárdenas</i>	6
PRESENTACIÓN. <i>Myriam Teresa Mayorga C</i>	8
CAPÍTULO 1	
Introducción a la Biomicroscopía. <i>Laura E. Brusi</i>	10
La salud como marco del ejercicio profesional	10
Rol social y profesional del contactólogo	13
Promoción, prevención y atención primaria de la salud	13
Perfeccionamiento profesional e integración multidisciplinaria	15
El biomicroscopio y su importancia en nuestra práctica profesional	16
La Biomicroscopía como columna vertebral de nuestra historia clínica	18
Bibliografía	19
CAPÍTULO 2	
Descripción del biomicroscopio. <i>Darío Panaroni</i>	20
Brazo de Iluminación	21
Brazo de observación	27
Sistema de magnificación	29
Oculares	31
Anexos del Biomicroscopio	33
Bibliografía	37
CAPÍTULO 3	38
Técnicas de iluminación. <i>Paula A. Faccia</i>	
Iluminación Difusa	39
Aplicaciones clínicas de la iluminación difusa	40
Procedimiento para lograr la iluminación difusa	42
Iluminación focal directa	43
Paralelepípedo de Vogt	45
Sección óptica	51
Haz Cónico	59
Reflexión especular	62

Iluminación Tangencial	68
Iluminación focal indirecta	70
Iluminación focal indirecta proximal de graves	71
Dispersión escleral	74
Retroiluminación	77
Iluminación filtrada	84
Aplicaciones clínicas de la iluminación filtrada	85
Procedimiento de la iluminación filtrada	89
Técnica de Van Herick	90
Aplicaciones de la técnica de Van Herick	91
Procedimiento para realizar la técnica de Van Herick	92
Notas de referencia	93
Bibliografía	93
CAPÍTULO 4	
Otros usos de la lámpara de hendidura. <i>Lady V. Argüello Salcedo</i>	95
Evaluación del segmento posterior	95
Evaluación del ángulo camerular con gonioscopía	96
Medición de la presión intraocular (P.I.O)	102
Oftalmoscopía indirecta	108
Bibliografía	111
CAPÍTULO 5	
Exploración del segmento anterior. <i>Paula A. Faccia</i>	113
Usos del biomicroscopio	113
Exploración del segmento anterior	114
Procedimiento para el examen de rutina del segmento anterior	117
Formas de registro de los datos observados	128
Bibliografía	131

CAPÍTULO 6	
Los párpados y pestañas. <i>Laura E. Brusi</i>	132
Los párpados	132
El parpadeo	134
Las pestañas	136
Exploración	137
Dinámica del parpadeo	137
Alteraciones, complicaciones y signos	139
Alteración del parpadeo	139
Alteraciones en los párpados	140
Alteraciones de las pestañas	145
Notación y vocabulario técnico de registro	147
Notas	149
Bibliografía	149
CAPÍTULO 7	
Esclera. <i>Darío Panaroni</i>	150
Estructura Anatómica	150
Composición	151
Irrigación e inervación	154
Exploración	155
Alteraciones, complicaciones y signos	156
Estafiloma	156
Epiescleritis	157
Escleritis	159
Decoloración escleral	163
Notas	165

Bibliografía	165
CAPÍTULO 8	
Conjuntiva. Darío Panaroni	167
Estructura anatómica e histológica	168
La conjuntiva palpebral	169
La conjuntiva de fondo de saco	170
La conjuntiva bulbar	171
Carúncula	172
Pliegue semilunar	173
Estructura histológica	173
Glándulas de la Conjuntiva	175
Vascularización	177
Inervación	182
Signos de la conjuntiva	182
Secreciones	183
Reacciones conjuntivales	185
Membranas verdaderas y pseudomembranas	194
Tinciones	195
Patología	199
Conjuntivitis	199
Enfermedades mucocutáneas ampollosas	210
Degeneraciones conjuntivales	212
Lesiones pigmentadas	215
Otros tumores	221
Notas	222
Bibliografía	222

CAPÍTULO 9	
El limbo esclerocorneal. <i>Laura Brusi</i>	223
Estructura anatómica	223
Función	226
Células madre	227
Alteraciones, complicaciones y signos	228
Enrojecimiento límbico: etiología	229
Exploración	231
Enrojecimiento límbico	231
Neovascularización	233
Notación y vocabulario técnico de registro	235
Notas	238
Bibliografía	238
CAPÍTULO 10	
Córnea. <i>Lady Viviana Arguello Salcedo</i>	239
Embriología de la córnea	239
Estructura anatómica de la córnea	242
Características macroscópicas	242
Características microscópicas y capas corneales	244
Inervación de la córnea	250
Fisiología de la córnea	251
Funciones de la córnea	252
Nutrición y metabolismo corneal	252
Semiología corneal formas de anotación y evaluación	253
Formas de anotación	254
Patología corneal	267

Queratitis	267
Queratocono	271
Evaluación	273
Notas de referencia	275
Bibliografía	275
CAPÍTULO 11	
La película lagrimal. <i>Laura E. Brusi</i>	279
La película lagrimal normal	279
Secreción, composición y función	280
Aspectos generales	280
Secreción	283
Composición química y función	285
Estabilidad de la película lagrimal	293
Evaporación	293
Efectos iatrogénicos en la producción lagrimal	294
Alteraciones en el uso de lentes de contacto	296
Examen de rutina	298
Antecedentes personales y sintomatología	298
Exploración con Biomicroscopio	301
Examen de la película lagrimal	306
Alteraciones, complicaciones y signos	316
Alteraciones de la película lagrimal con el uso de LC	316
Alteraciones en la película lagrimal con la edad	317
Alteraciones en el segmento anterior por deficiencia lagrimal	319
Notación, escalas y vocabulario técnico para su registro	320
Notas	323

Bibliografía	323
CAPÍTULO 12	
Cámara anterior. <i>Paula A. Faccia</i>	325
Anatomía y fisiología de la cámara anterior	325
Alteraciones, complicaciones y signos	327
Asociadas a estructuras que perturben la apariencia y aspecto del humor acuoso	327
Asociadas al ángulo camerular o iridocorneal	330
Exploración y formas de registro	331
Observación de la cámara anterior y valoración de la presencia de inflamación	331
Determinación del ángulo de la cámara anterior	333
Notas	336
Bibliografía	336
CAPÍTULO 13	
El iris. <i>Laura E. Brusi</i>	338
Estructura anatómica	338
La pupila	340
Limites anatómicos	341
Vascularización	342
Exploración de la pupila	344
Reflejo fotomotor	344
Reflejo acomodativo	345
Membrana pupilar persistente	345
Formas de notación	346
Exploración del iris	348
Notas	351

Bibliografía	351
CAPÍTULO 14	
Cristalino. <i>Lady Viviana Arguello Salcedo</i>	352
Anatomía	352
Desarrollo embriológico del cristalino	352
Anatomía cristalino	353
Características y dimensiones	357
Exploración del cristalino	360
Alteraciones del cristalino	361
Formas de anotación en la historia clínica	367
Notas	368
Bibliografía	368
CAPÍTULO 15	
ANEXOS	369
CCLRU	370
EFRON	372
HC-CONTACTOLOGÍA I Y II	375
Mc MONNES	381
Los autores	382

PRÓLOGO

Cuando se me propuso escribir el prólogo del libro colectivo EXPLORACIÓN CON BIOMICROSCOPIO OCULAR. TÉCNICAS Y PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN, no me extraño saber que era liderado y coordinado por Laura Brusi, amiga y colega de hace muchos años y quien se ha destacado en su lucha por la Optometría en Argentina y Latinoamérica.

Siempre que nos hemos encontrado, está liderando una nueva etapa en su vida profesional y académica, la conozco en proyectos gremiales, de docencia, de investigación y de extensión, resaltando en cada uno de ellos su compromiso, responsabilidad y entrega. Por eso no debemos asombrarnos por el resultado obtenido junto con su equipo docente, del programa de Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata.

Escribir no es fácil y obtener el resultado de un libro escrito con profesionalismo, demuestra la seriedad de quienes decidieron acompañarla en este camino. La descripción al detalle en cada uno de los capítulos de los temas seleccionados, permite a estudiantes y docentes tener una guía completa para la evaluación y diagnóstico del segmento anterior.

Pero además es un libro que puede ser utilizado desde los primeros semestres en los programas de Óptica y Optometría, por su manera clara y sencilla de explicar cada una de las partes del segmento anterior y las diferentes técnicas de iluminación a través del examen de Biomicroscopía, entendiendo que éste examen es uno de los más importantes y necesarios para el manejo adecuado de la salud visual y ocular de nuestros pacientes. Es por ello que el libro inicia en su primer capítulo con el tema del “Rol social y profesional del contactólogo”, explicando el porqué debemos como profesionales de la salud

visual capacitarnos y prepararnos para hacer de manera adecuada la atención primaria en salud visual.

Continúa explicando las técnicas de iluminación paso por paso de manera sencilla y detallada, permitiendo de una manera clara y específica que el lector entienda el cómo utilizarlas de manera adecuada. Los demás capítulos profundizan en la descripción anatómica, fisiológica y patológica de las estructuras del segmento anterior.

Es un libro que como lo define su título permite de manera clara entender la importancia de la biomicroscopía ocular y su aplicabilidad en el examen visual.

No puedo terminar sin felicitar a todo el equipo que hizo realidad éste libro, segura que no será una primera edición sino que vendrán muchas más con el éxito asegurado, por la seriedad del compromiso adquirido.

Margarita María Ayala Cárdenas

Ex – Decana Facultad de Optometría

Docente Área Clínica de Lentes de Contacto

Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga – USTA

Fellow IACLE

Esp. Docencia Universitaria – Universidad Industrial de Santander

Esp. Alta Gerencia - Universidad Industrial de Santander

Maestría Administración de Empresas – USTA

Bucaramanga - Colombia

PRESENTACIÓN

El programa de Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, tiene el mérito de ser pionera en cuestiones académicas relacionadas con la salud visual y ocular y se ha caracterizado por estar a la vanguardia en la educación de sus estudiantes y de los profesionales afines.

Si bien es cierto que la producción intelectual es parte del quehacer docente, la publicación del libro colectivo EXPLORACIÓN CON BIOMICROSCOPIO OCULAR. TÉCNICAS Y PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN, realizado por un grupo de profesores del programa con Laura Brusi como Coordinadora del proyecto, es todo un acontecimiento editorial y motivo de orgullo de quienes fungimos como profesionales del cuidado primario visual y ocular de nuestra población.

El texto presenta una coherencia dialéctica y temática y constituye una valiosa herramienta para el examen integral del segmento anterior del ojo e indica pautas útiles en las adaptaciones de lentes de contacto, cumpliendo con el objetivo de desarrollar una guía práctica para el óptimo uso del biomicroscopio, instrumento cuyo uso es de suma importancia en la valoración optométrica del paciente a punto tal que se vuelve indispensable para contactólogos, optómetras y oftalmólogos. El desarrollo de guías clínicas y de protocolos estandarizados facilita el intercambio de resultados de investigaciones y aprovecha al máximo los resultados obtenidos. Aquí la importancia de los temas tratados en la obra.

El libro está organizado en dos partes: la primera, que comprende los capítulos 1 al 4, expone los principios ópticos del aparato y describe las diferentes técnicas de observación y los usos del instrumento. En la segunda, capítulos 5 al 11, se explican las técnicas de examen con el biomicroscopio de las diferentes estructuras del segmento anterior del ojo; en esta sección, cada acápite cumple con un riguroso proceso de presentación y desarrollo del tema: estructura anatómica, exploración,

alteraciones, complicaciones y signos, y notación, escalas y vocabulario técnico apropiado para el registro. El contenido de cada capítulo del libro se describe detalladamente paso a paso con el apoyo de figuras unas veces esquemáticas y otras fotográficas que destacan los aspectos relevantes del texto, facilitando así el entendimiento y la apropiación de los conceptos y que hacen visualmente agradable el escrito.

La redacción, presentación y estructura del libro permiten una lectura sencilla y comprensible de los temas tratados, y constituye un valioso aporte para el mejoramiento continuo de la práctica profesional; esto lo convierte en un libro de consulta y referencia permanentes.

En hora buena para el equipo de profesionales que hicieron realidad este proyecto que, sin lugar a dudas, no será el último de su prolífera producción académica y profesional.

Myriam Teresa Mayorga C
Optometrista – Docente
Facultad de Ciencias de la Visión
Universidad de La Salle
Bogotá - Colombia

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA BIOMICROSCOPIA

Laura E. Brusi

La salud como marco del ejercicio profesional

El interés del hombre por la salud se ha evidenciado desde las épocas más remotas según muestran algunos hallazgos paleontológicos de fósiles humanos a los que se les han aplicado técnicas terapéuticas.

El esfuerzo por comprender el fenómeno de la salud ha llevado a la ciencia a descubrir la asociación existente entre el individuo y el medio ambiente que lo rodea, tal como lo describe el libro de Hipócrates “Sobre aires, aguas y lugares”, el cual consta de dos partes, una estrictamente de salud y otra etnográfica.

En la parte dedicada a la salud, el autor analiza y enumera los diferentes factores externos que se han de tener en cuenta para el abordaje de enfermedades, tanto endémicas como individuales, que se pudieran producir en el curso del año. Allí destaca factores de influencia local que existen en los pueblos o ciudadelas, como lo son por ejemplo, la orientación de la ciudad respecto a los vientos y al sol, la calidad de las aguas, el suelo y el clima. En la segunda parte, la obra ofrece una comparación entre los egipcios y los escitas, y defiende que sus diferencias, tanto físicas como morales, están condicionadas por los factores geográficos y climáticos. El tratado finaliza con un pequeño resumen sobre las causas que repercuten sobre el físico y la moral de los pueblos (Jesús Ángel et al.).

Esta corta introducción trata de llevarnos a dimensionar la necesidad histórica por comprender el proceso de la enfermedad con el único fin de encontrar la herramienta adecuada para recuperar el estado de salud. El férreo estudio de los factores biológicos que alteran la salud y la distribución de la enfermedad han derivado en el estudio de variables influyentes, tales como la calidad del agua, la cantidad y calidad de alimentos de consumo, las edades de los individuos afectados, los climas, las estaciones o las contexturas físicas que caracterizan a esa población estudiada. Este minucioso recorrido llevado a cabo con el fin de dar respuestas a los diferentes interrogantes que se presentaban a cada paso, requirió claramente de un proceso de ordenamiento, especialización y sistematización de los instrumentos utilizados para la exploración y que, además, ha sido consecuente con el perfeccionamiento de registro de los datos obtenidos. Este cúmulo de saberes adquiridos han dado paso al desarrollo y establecimiento de protocolos de intervención especializados, los cuales difieren conforme al campo de la ciencias de la salud en el que se apliquen (OPS, 1988 prefacio ix: 18:127:128:129).

Estos protocolos de intervención son el resultado de un pensamiento ordenado y con fundamentación científica, que además ha llevado a la necesidad de formar profesionales sanitarios que cubran la amplia variedad de saberes conducentes a velar por la salud del individuo en toda la extensión de su definición, “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad” (OMS, 1946:1).

Este nuevo concepto de salud aportó importantes elementos innovadores frente a la antigua definición y abrió a nivel mundial un amplio debate conceptual en la materia.

Marc Lalonde (Canadá, 1974) propone un modelo sobre determinantes de la salud que contempla cuatro elementos: el medio ambiente, los estilos de vida, la biología humana, y el sistema organizado de atención de la salud. El gran avance de esta propuesta fue el reconocimiento de que el *sistema de salud no era el único responsable* del mejoramiento de la calidad de la salud de los individuos. En este sentido, informes realizados por diversos autores y organismos internacionales dedicados al cuidado de la salud (Pineault &

Daveluy,1992; OMS, 1997; OPS, 2003), han resaltado la gran influencia que tienen ciertos factores como los estilos de vida, las costumbres y los recursos económicos asignados por los gobiernos, para el cuidado de la salud de sus comunidades. En síntesis, para estar saludable se debe tener un medio ambiente sin contaminación, un trabajo remunerado, donde vivir, qué comer y donde acudir cuando se está enfermo.

Concordante con esto, Lalonde en su informe de 1974 remarca que la salud está íntimamente relacionada con los estilos de vida, la biología humana, el medio ambiente y la organización del sistema de salud y demuestra, además, que la distribución de los recursos humanos de que se dispone para ello, no se corresponde con el concepto amplio de salud, sino con el concepto de salud del modelo biomédico (Tabla 1).

Tabla 1: *Distribución de los recursos humanos según Lalonde*

Lalonde 1974	Estilo de vida	Biología Humana	Medio ambiente	Sistema de salud
Factores de Salud	43%	27%	19%	11%
Distribución RRHH	1.5%	7,9%	1,6%	90%

El estilo de vida de una persona conforma el factor más importante dentro del concepto de salud y tiene que ver con la capacidad de reacción del individuo frente a situaciones habituales y con las pautas de conducta que ha desarrollado durante sus procesos de socialización. Estas pautas se aprenden a través de la relación con el entorno (padres, amigos, hermanos, escuela, medios de comunicación, ámbito laboral) y son posteriormente interpretadas y puestas a prueba en las diversas situaciones sociales del diario vivir y por lo tanto, no son fijas, sino que están sujetas a las modificaciones de su entorno.

No será posible mejorar los otros elementos del campo de salud sin cambiar el entorno, pues todos están inseparablemente articulados.

Los entornos peligrosos configuran estados de violencia, accidentalidad, condiciones de sub-empleo, marginalidad, contaminación ambiental, carencia de coherencia comportamental y consecuentemente improductividad intelectual y laboral. Así es que el entorno está relacionado con la biología humana, pues

todo nuestro organismo responde a nuestro entorno y está también relacionado con nuestro estilo de vida, ya que sólo se adopta un estilo de vida sano cuando se cuenta con los conocimientos, las oportunidades y la voluntad de hacerlo, pues un entorno empobrecido crea múltiples obstáculos al conocimiento y a la oportunidad, aunque posiblemente lo más relevante sea la erosión de la voluntad. El entorno también está íntimamente relacionado con la atención de la salud, puesto que las desigualdades de acceso y la inequidad van en detrimento de la calidad de la atención, provocadas inexcusablemente por ese entorno, pero también corresponsablemente por políticas de estado débiles, con sistemas públicos de salud desorganizados o inexistentes.

Es esencial comprender que el entorno produce daños acumulativos a la salud y tiene efecto multiplicador, pues el efecto más dañino de esa acumulación es que perdura por generaciones.

Esta mirada integracionista actual que se le da al concepto, remite a la definición de la OMS, pues cualquier problema de salud del individuo puede ser causado por uno de los componentes de la fórmula Lalonde o por una combinación de ellos. Esto concientiza y exige a todo el personal de la salud a tener plena conciencia de sus funciones y de su influencia en el nivel de salud en el que se encuentre, y al Estado la responsabilidad de garantizar la organización de un modelo sanitario que contemple la promoción, la prevención y la atención primaria de la salud.

Rol social y profesional del contactólogo

Promoción, prevención y atención primaria de la salud

La *promoción*, que no es sólo responsabilidad del sector sanitario, tiene que ver básicamente con la educación y las consecuentes conductas de la población a partir de una transmisión de saberes aplicables a su vida diaria, que conducirán al individuo a un estilo de vida saludable. Esto significa que la

promoción de la salud comprende un proceso de capacitación de la población para que aumente el control de su propia salud y la mejore.

La salud se considera un recurso para la vida diaria y no un objetivo de vida; por ende, la promoción significa trabajar con la gente y no sobre ella, empieza y termina en la comunidad local, hecho que implica trabajar conjuntamente sobre la promoción de estilos de vida y entornos saludables.

La *prevención* está orientada a construir políticas públicas de salud, crear ambientes de apoyo y fortalecer la acción comunitaria, con el objetivo de eliminar los factores de riesgo que puedan causar lesiones. La intervención tiene lugar *antes de que se produzca la enfermedad*, siendo su objetivo principal impedir o retrasar la aparición del evento, para evitar la enfermedad y minimizar la frecuencia de minusvalías, mejorando así la calidad de vida de los individuos.

La *atención primaria* es la asistencia sanitaria esencial basada en métodos prácticos, científicamente fundados y socialmente aceptables, puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad a un costo que la comunidad y el país puedan soportar, en todas y cada una de las etapas de desarrollo del individuo. La atención primaria constituye el núcleo principal no sólo del sistema nacional de salud, sino también del desarrollo social y económico de la comunidad (OMS Alma Ata, 1978).

El reciente informe de la Comisión de Determinantes Sociales de la Salud (OMS, 2008) describe muy bien la situación, pues la mala salud de los pobres y la desigualdad social y sanitaria dentro de los países y entre ellos, están siendo provocadas por una distribución desigual del poder, los ingresos, los bienes y los servicios, con las consiguientes injusticias que afectan a las condiciones de vida de la población, de forma inmediata y visible (acceso a atención sanitaria, escolarización, educación, condiciones de trabajo, tiempo libre, vivienda, comunidades, pueblos o ciudades) y a la casi inevitable imposibilidad de tener una vida próspera. Esa distribución desigual de experiencias perjudiciales para la salud no es, en ningún caso, un fenómeno *natural*.

Perfeccionamiento profesional e integración multidisciplinaria

Indudablemente una de las contribuciones al mejoramiento de la calidad de vida es la visión unificada del campo de salud y, a su vez, la posibilidad de desmenuzar esos mismos componentes, permitiendo elaborar un mapa que señale las relaciones directas entre los problemas de salud y sus causas básicas, así como la importancia relativa de los diversos factores que contribuyen a ellas. Esto nos obliga no sólo a estar formados profesionalmente, sino a implementar un instrumento o sistema de análisis con el que nos sea posible examinar cualquier problema asociado a cualquiera de los cuatro componentes mencionados en la Tabla 1, a fin de evaluar su influencia e interacción sobre el estado de salud del individuo.

Como contactólogos formamos parte del equipo de salud y de las estrategias de promoción, prevención y atención primaria y es por ello que se hace necesario incorporar a nuestra práctica profesional una herramienta de evaluación que esté asociada con la de otras profesiones sanitarias; sin duda alguna, la herramienta más importante en este sentido es el protocolo de intervención o historia clínica (HC) de contactología, el cual permite un abordaje integral y multidisciplinario para cada caso.

Ese protocolo de intervención recoge los datos del individuo, abarcando los cuatro aspectos del concepto de salud, los cuales se encuentran contenidos dentro de la anamnesis, la exploración, la disposición profesional y el plan de manejo y seguimiento, como partes insoslayables de la HC de contactología. Los datos allí registrados no sólo nos permiten su análisis correlacionado, sino que también nos posibilita la determinación de un manejo profesional basado en la evidencia clínica recogida y con la posibilidad certera de un manejo multidisciplinario como sustento.

En este contexto general y poniendo ahora énfasis en nuestra disciplina, debemos poner en contexto la evolución considerable que ha adquirido la adaptación de lentes de contacto como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos, principalmente en las últimas cuatro décadas, a través de los cuales los materiales y los procesos de producción utilizados para

la fabricación de lentes de contacto han experimentado un considerable progreso. Desde los primeros materiales rígidos (impermeables al oxígeno) hasta los materiales gas permeables utilizados actualmente (con diferentes grados de permeabilidad), pasando por el desarrollo de polímeros para lentes blandas (que van desde el hidrogel hasta el hidrogel de silicona), la ciencia y la tecnología también aquí ha demostrado su constante interés por la salud, más específicamente por el segmento anterior del globo ocular.

Así es que estos desarrollos han puesto a nuestra disposición dos valiosas herramientas:

El desarrollo de materiales. Actualmente se cuenta con una amplia gama de posibilidades para la elección del tipo de polímero, su grado de hidratación, su ionicidad, el tipo de reemplazo y el diseño de superficie, a los efectos de poder seleccionar la lente correctora más apropiada para cada caso.

El desarrollo instrumental. Nos aporta valiosos instrumentos de exploración, los cuales nos permiten diversos grados de especificidad en el examen del segmento anterior durante el proceso de adaptación de lentes de contacto, a los cuales además pueden adosarse sistemas de captura de imágenes a los efectos de hacer un seguimiento más exhaustivo de cada caso.

El biomicroscopio y su importancia en nuestra práctica profesional

En 1851, Hermann von Helmholtz (1821-1894) construyó un pequeño aparato formado por tres cristales que actuaban como espejos de reflexión parcial. Su funcionamiento era casi tan simple como rudimentario, pues la luz se reflejaba en los cristales y se dirigía al interior del ojo del paciente y el examinador debía interponer distintas lentes entre el instrumento y el ojo de su paciente para lograr un mejor enfoque de la imagen observada. Pese a sus limitaciones el invento revolucionó el campo de la oftalmología, pues por primera vez hizo posible examinar el fondo de ojo de seres humanos vivos. Este instrumento recibió el nombre de oftalmoscopio y desde entonces hasta 1880 se

desarrollaron muchos diseños pretendiendo eliminar los reflejos producidos en la observación.

En 1855 Richard Liebreich (1830-1917), quien fuera discípulo de los Helmholtz, Donders y Von Graefe y movlizado por su interés en los cambios patológicos del ojo y de la visión, inició los ensayos de un nuevo instrumento que trataba de combinar un sistema de observación con una fuente de iluminación que hicieran foco sobre el punto de examen.

Pero finalmente el gran avance llegó en 1911 cuando Allvar Gullstrand (1862-1930) resolvió el problema rediseñando el modelo creado por Helmholtz, a partir de sus trabajos de investigación como titular de la cátedra de Óptica Física y Fisiológica de la Universidad de Uppsala en Suecia. Este oftalmólogo sueco, colaborador de la Casa Zeiss, desde 1901 estaba trabajando en la construcción de un gran aparato en el que dos sistemas, uno de iluminación y otro de observación separados entre sí, podían combinarse para realizar una observación. Se lo llamo Gran Oftalmoscopio de Gullstrand (Figura 1) u oftalmoscopio sin reflejos. Su aportación se convirtió en la pieza clave en el avance de la oftalmología y prototipo del actual biomicroscopio.



Figura 1: *Gran oftalmoscopio de Gullstrand*

El biomicroscopio que hoy conocemos resulta imprescindible no sólo para el examen de exploración del segmento anterior del globo ocular previo a la adaptación de lentes de contacto, sino para la observación *in situ* del lente adaptado, su estado de humectación, su interacción con la lágrima y los tejidos

circundantes. Este instrumento tiene asimismo vital importancia para el control y seguimiento de aquellas complicaciones que pudieran presentarse, constituyéndose en un pilar fundamental de la práctica profesional del contactólogo.

La Biomicroscopía como columna vertebral de nuestra historia clínica

La utilización de protocolos de intervención nos obliga a la aplicación insustituible de las bases fisiológicas de los tests que conforman dichos protocolos. Un método riguroso de observación y el registro sistemático de los datos obtenidos nos da la certeza de poseer una base de datos confiables y por ende comparables, a partir de los cuales tendremos la posibilidad de procesarlos con rigurosidad científica y alcanzar un estudio epidemiológico que nos brinde información acerca de la prevalencia de un determinado evento.

Los indicadores que surgen de un estudio epidemiológico nos permiten encontrar el sustento necesario para fundamentar los cambios que creamos pertinentes, con el objetivo de estimular la promoción, la prevención o la atención primaria de la salud visual y ocular de nuestra comunidad.

Los profesionales de las Ciencias de la Salud pertenecen a un sector que tiene la obligación de estar en permanente actualización a lo largo de toda su vida laboral como consecuencia de los procesos dinámicos que conllevan los cambios demográficos, tecnológicos, culturales y sociales, los cuales responden a los propios avances del desarrollo de sus comunidades. En este proceso, las Universidades tienen que asumir el desafío de acompañar estos cambios mediante la formación y perfeccionamiento de profesionales con el perfil adecuado para responder a las necesidades de su entorno.

Atento a ello, esta revisión de apuntes de cátedra pretende darle al lector las nociones básicas acerca de la anatomía del segmento anterior del globo ocular y sus técnicas de exploración, como elementos fundamentales para la elección, cálculo y adaptación de lentes de contacto. Asimismo, introducirlos en la aplicación de un protocolo de intervención que constituye además el punto de

partida para entender y resolver los problemas cotidianos que se presentan en la práctica de nuestra disciplina.

La *Historia Clínica de Contactología* utilizada por las Cátedras de Contactología I y Contactología II de la Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría - Facultad de Ciencias Exactas de Universidad Nacional de La Plata, posee un diseño orientado a elaborar un completo documento que nos permita conocer, interpretar y resolver las necesidades visuales del individuo, cuidando además su salud ocular. (ver Historia Clínica en Anexo del Capítulo 15)

Bibliografía

OPS, El desafío de la epidemiología. 1988: prefacio ix:18:127:128:129

OPS/OMS. Sistemas locales de salud. La participación social. Washington DC.: OPS, 1990:7-12.

Marc Lalonde, A new perspective on the Health of Canadians. Minister of Health, Canada; 1974.

OPS. La crisis de la salud pública. Reflexiones para el debate. Washington DC.: OPS; 1992:185-204.

OMS. Subsanan las desigualdades en una generación. Alzar la inequidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud. Ginebra; 2008

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL BIOMICROSCOPIO

Dario Panaroni

El presente capítulo describirá al biomicroscopio ocular, también conocido como lámpara de hendidura, instrumento de gran utilidad a la hora de examinar el segmento anterior y anexos oculares, por esto es una herramienta obligada en la práctica optométrica así como también en la adaptación de lentes de contacto.

El biomicroscopio ocular puede subdividirse en 3 componentes: el brazo de iluminación, que provee de una luz controlada, el brazo de observación que contiene al microscopio con el que se observa, y los anexos, que sirven para la ubicación correcta del paciente y del aparato en sí mismo.

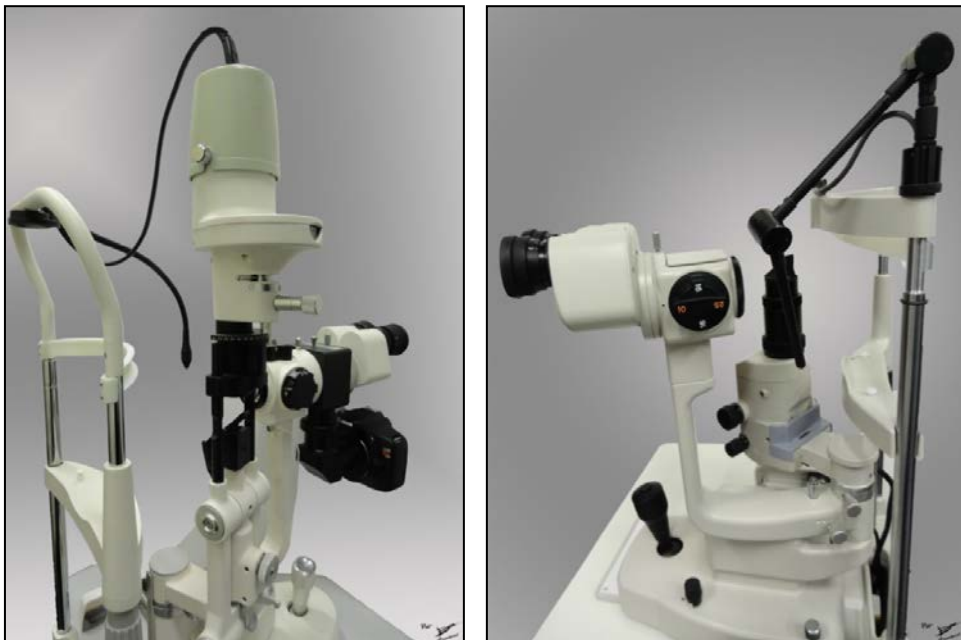


Figura 1. *Dos biomicroscopios: a la derecha con columna de iluminación superior, a la izquierda con columna de iluminación inferior.*

Brazo de Iluminación

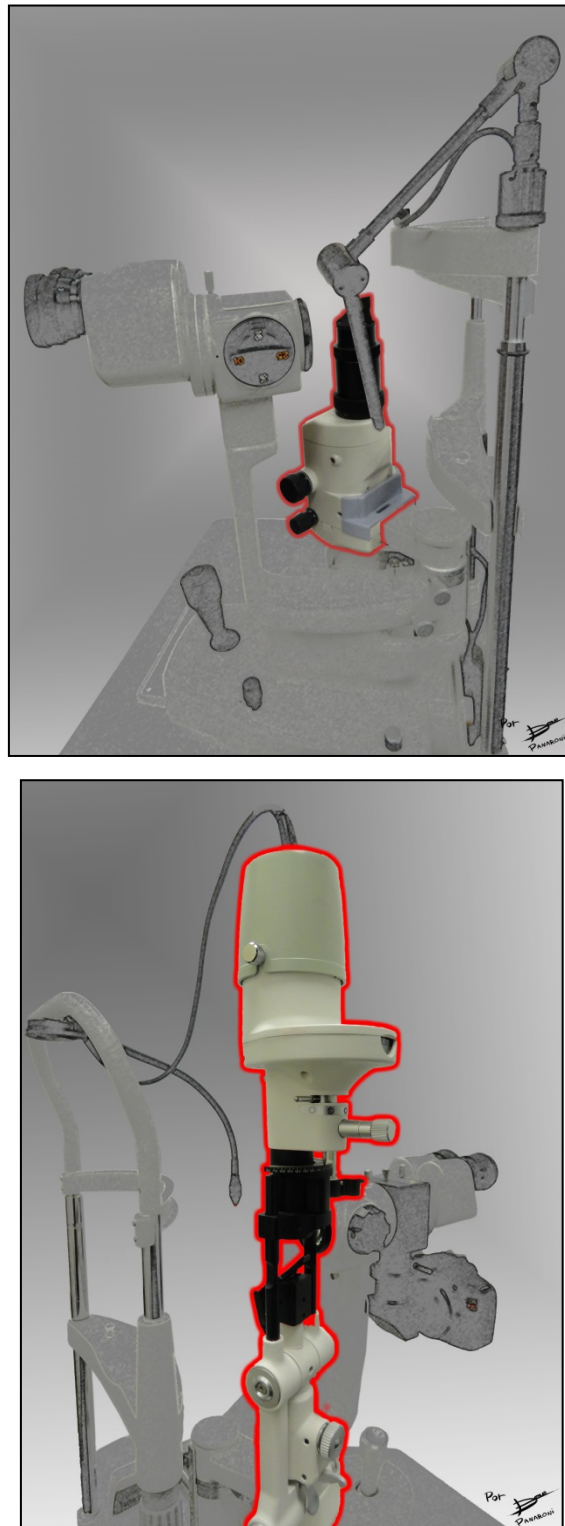


Figura 2. Resaltado el brazo de iluminación para dos construcciones de biomicroscopios distintas.

El brazo de iluminación, que contiene al sistema de iluminación, es de vital importancia para brindar una luminosidad específica al observar la estructura ocular deseada. Todas las lámparas de hendidura suelen incluir un sistema de iluminación tipo Köhler, es decir, idéntico que un proyector de 35mm, sólo que con una apertura variable y una focal mucho más corta. Este tipo de sistema entrega un haz de luz muy uniforme, como ya veremos más adelante.

La fuente de iluminación suele constar de un bulbo de tungsteno, aunque actualmente se están reemplazando por iluminación LED debido al escaso calor emitido por este tipo de lámparas. Por detrás del bulbo suele colocarse un espejo reflectante, cuyo radio de curvatura coincide con el bulbo, esto incrementará en gran medida la cantidad de luz que ingresa a la lente condensadora.

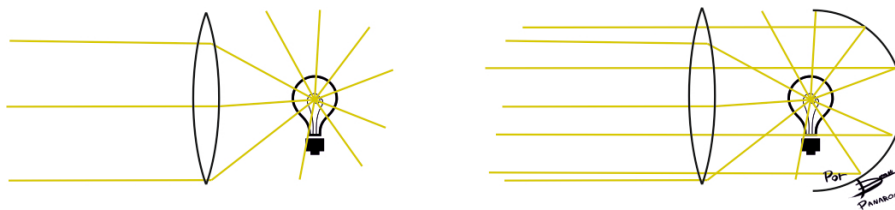


Figura 3. Comparación esquemática entre un sistema sin espejo (a la izquierda) y otro con espejo (a la derecha). Obsérvese como aumenta el caudal luminoso.

Para usos específicos, como fotografía con gran magnificación, se usan fuentes de iluminación con bulbos halógenos, con voltajes más altos que los convencionales, permitiendo una luminancia muy superior a los bulbos de tungsteno.

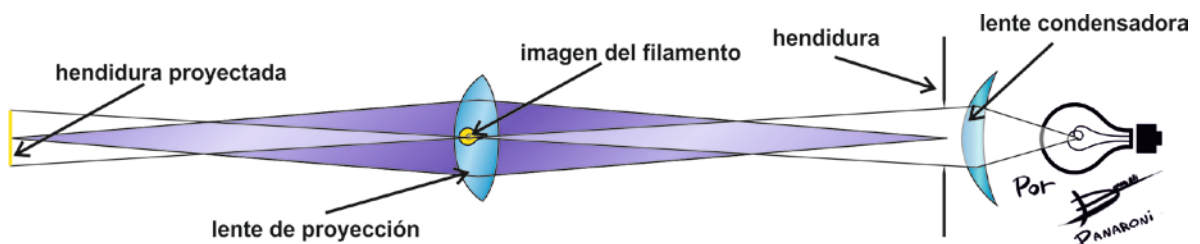


Figura 4. Marcha de rayos del sistema de iluminación.

La luz que sale del bulbo es recogida por las lentes condensadoras, creando imagen sobre la lente de proyección o muy cerca de ella, con esto logra que el haz saliente sea extremadamente homogéneo. Poco más delante de las lentes condensadoras se ubica una hendidura. Los rayos que atraviesan la hendidura formarán una imagen de la misma, gracias a la lente de proyección, en el ojo del paciente o la estructura a observar.

Es importante corregir debidamente la aberración cromática en las condensadoras, es por ello que suele utilizarse sistemas de dos o más lentes con este fin. La lente de proyección puede inducir aberraciones acromáticas en el sistema, por lo que ésta suele tener poco diámetro resultando en una mejor calidad de la imagen de la hendidura. El escaso tamaño de la lente de proyección también incide en la profundidad de foco de la hendidura, dando un mejor segmento óptico del tejido observado.

En el biomicroscopio el sistema de iluminación se encuentra de forma vertical, por una cuestión de espacio. Es por esto que se coloca un espejo a 45° que desvía los rayos del sistema hacia el ojo del paciente para proyectar en este la imagen de la hendidura. Algunos instrumentos reemplazan el espejo por un prisma, logrando el mismo efecto.

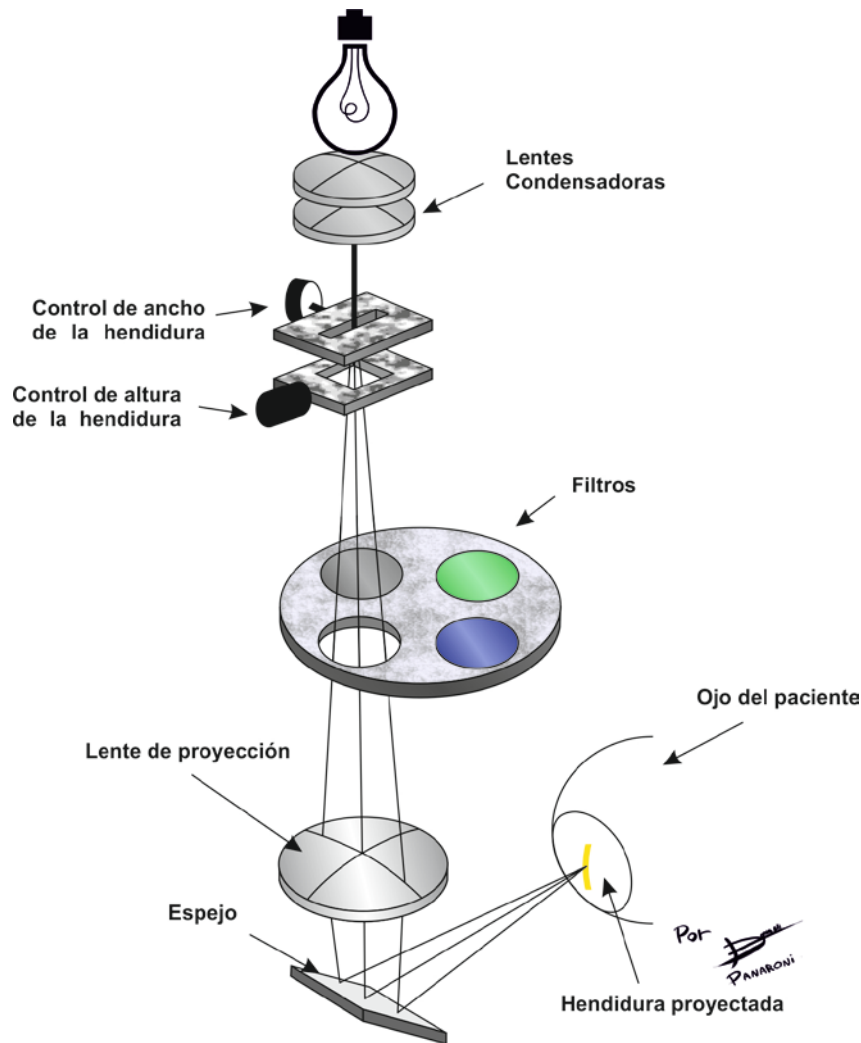


Figura 5. *Marcha de rayos completa del sistema de iluminación*

Por delante de las lentes condensadoras se ubica el control del ancho y alto de la hendidura como así también diversos diafragmas que pueden cambiarse para seccionar el tamaño del haz de iluminación. La hendidura también podrá rotarse y mediante el uso de una escala graduada podrá evaluarse dicha rotación (Figura 6). Esto suele lograrse al rotar la parte superior del brazo de iluminación, o según el mecanismo indicado por el fabricante.

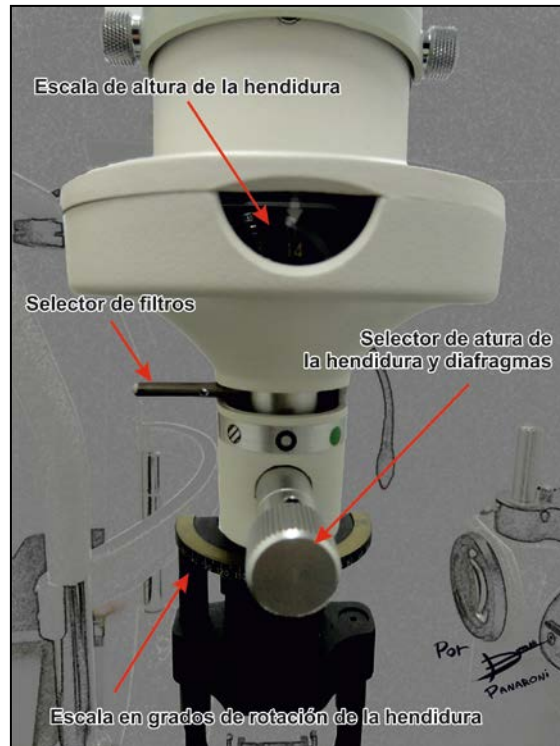


Figura 6 Vista superior del brazo de iluminación.

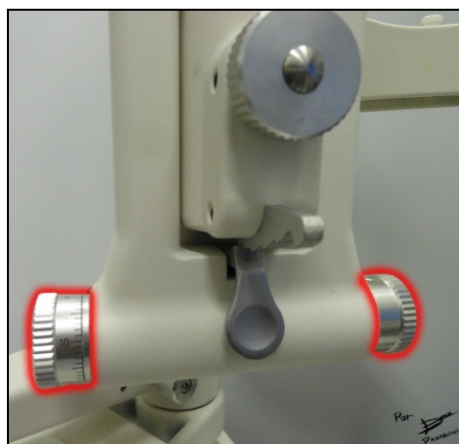


Figura 7. Vista inferior del brazo de iluminación. Se destaca el mando de selección del ancho de la hendidura

Entre la hendidura y la lente de proyección se coloca un revolver con diversos filtros, observados en la Figura 5. Los filtros más comunes son el filtro aneitra o libre de rojo, el azul cobalto, el de filtro de densidad neutra y filtro de absorción de calor. Además de estos filtros, algunas lámparas cuentan también

con un filtro amarillo que va colocado por delante o dentro del microscopio en el brazo de observación (observado en la siguiente sección).

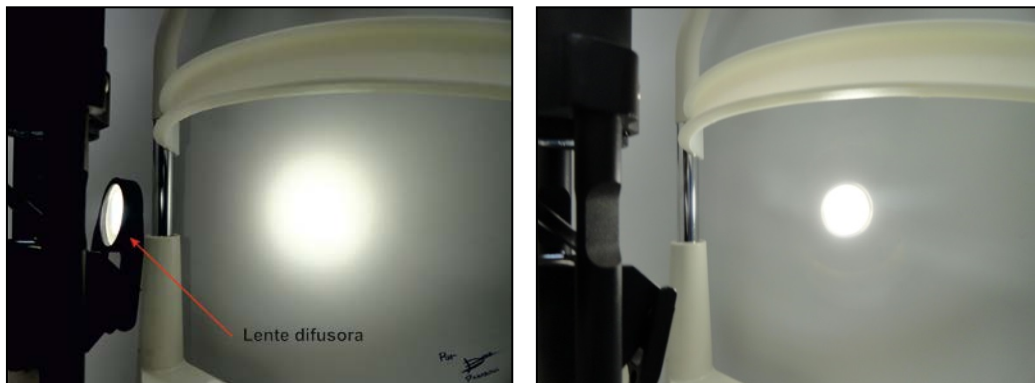


Figura 8 .A la izquierda se observa el haz difuso a causa de la colocación de la lente difusora, a la derecha se observa el haz sin ésta.

Por delante del espejo puede encontrarse una lente difusora que consta simplemente de una lámina de vidrio de caras esmeriladas y paralelas. Este filtro difusor puede interponerse en la marcha de rayos para dispersar la luz uniformemente.

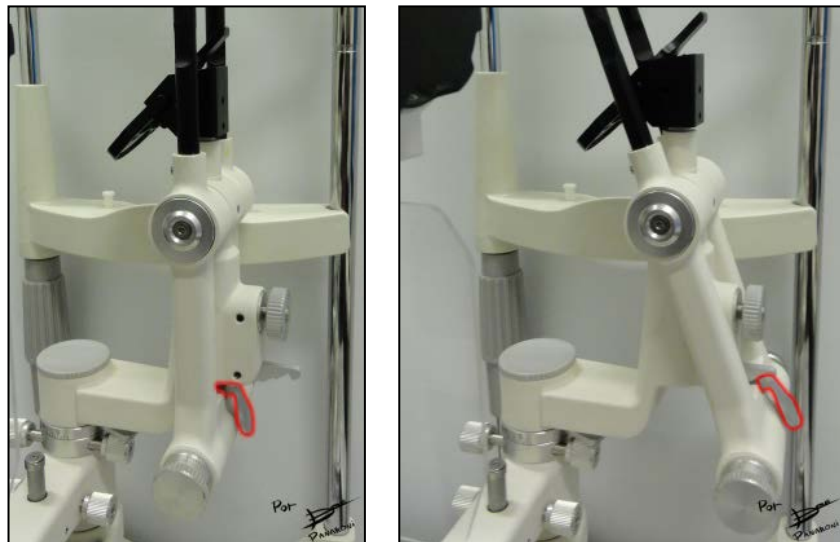


Figura 9 .Muestra el brazo de iluminación en la posición normal, a la derecha, y en su máxima inclinación. Resaltada en rojo, la perilla clip-off

El brazo de iluminación puede inclinarse desde su base desanclándolo mediante un mando o perilla llamada clip-off (Figura 9). A su vez, también

puede rotar en su eje vertical, moviéndose a ambos lados ya sea por la rotación del brazo en su conjunto, o simplemente por el giro del espejo/prisma. Con esto se logra desplazar la hendidura a la derecha o a la izquierda cuando se observa a través del instrumento.

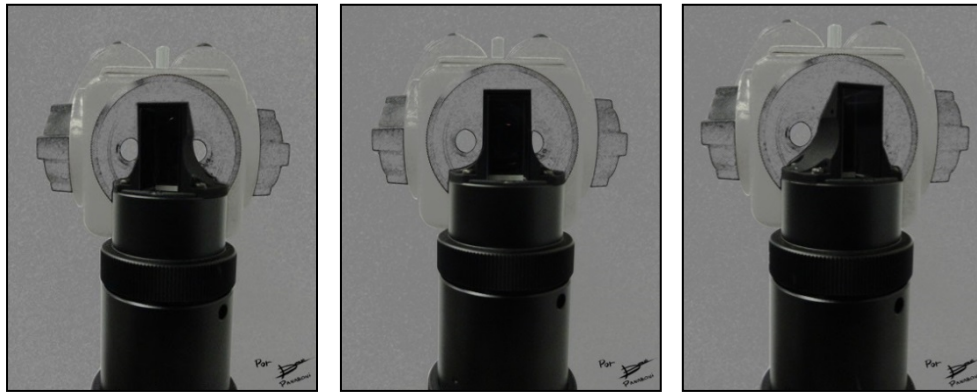


Figura 10. Se observa el prisma de un brazo de iluminación rotado sobre su eje, en el centro apuntando derecho al frente.

Brazo de observación

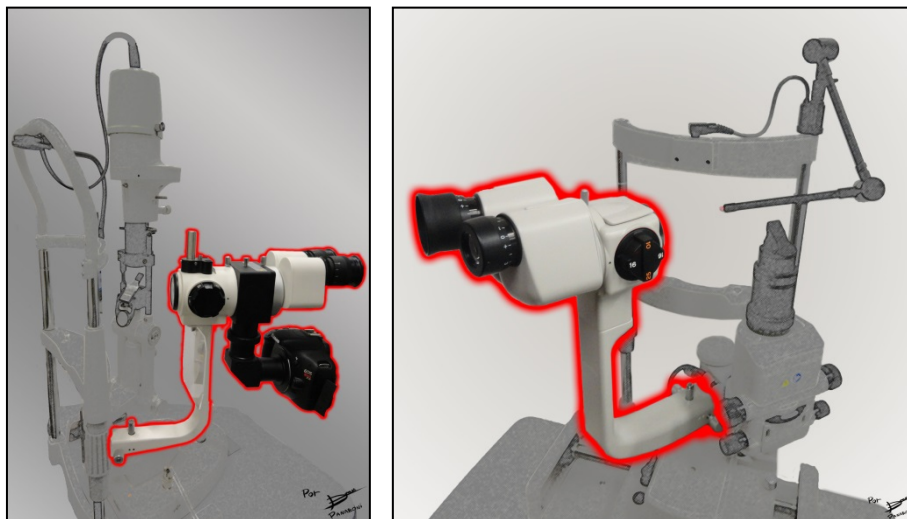


Figura 11. Resaltado el brazo de observación para dos construcciones de biomicroscopios distintos.

El brazo de observación contiene un microscopio binocular de distancia de trabajo larga, es decir, la distancia entre la lente objetivo y la distancia de

trabajo es bastante mayor que la de un microscopio convencional. Esta cualidad permite al observador poder manipular los párpados del paciente, colocar o extraer la lente de contacto, instilar fluoresceína, entre otras cosas. La magnificación del microscopio suele variar desde x6 a x40, siendo los intermedios más comunes 10x, 16x, 25x.

El microscopio está compuesto, básicamente, por dos elementos ópticos: objetivo y ocular. El sistema puede ser simplificado a dos lentes positivas, dónde el objetivo es de distancia focal más larga. En los biomicroscopios oculares actuales el ocular está compuesto por varias lentes para disminución de las aberraciones, ocasionalmente el objetivo también será construido por varias piezas ópticas (doblete acromático).

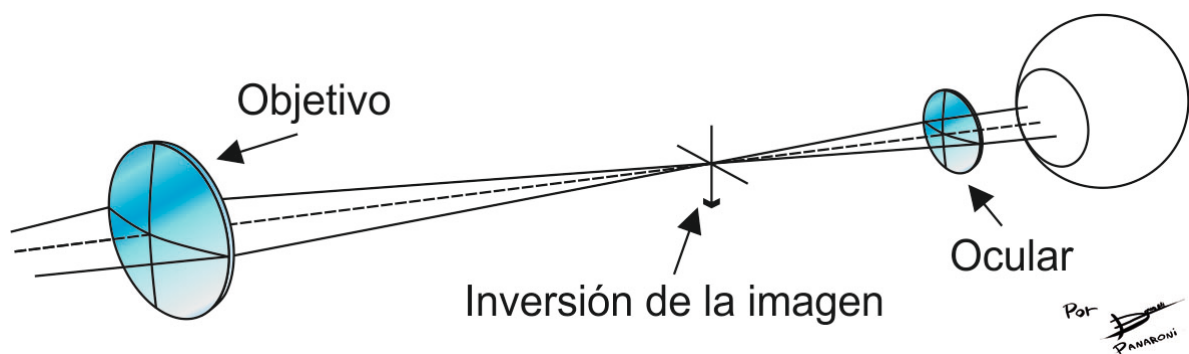


Figura 12. Esquema simplificado del sistema de observación de un biomicroscopio

Un microscopio como el de la Figura 12 entregará una imagen invertida del objeto observado, es por esto que la lámpara de hendidura cuenta con un par de prismas entre el objetivo y el ocular que permite una obtención de una imagen derecha así como también una construcción más compacta del instrumento. En la mayor parte de estos instrumentos estos prismas pueden regularse de tal forma que permiten ajustar la distancia interpupilar del examinador.

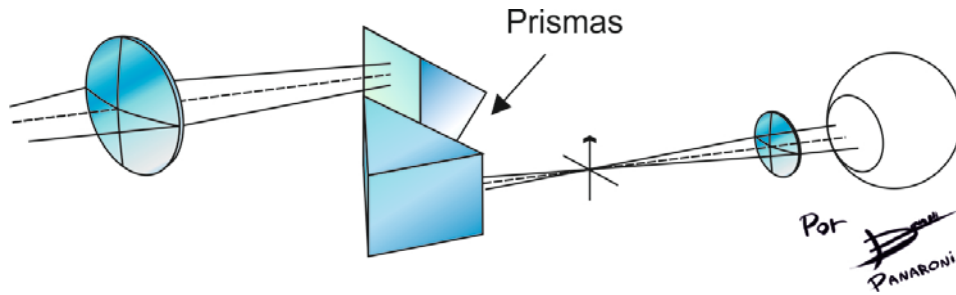


Figura 13. Esquema de la marcha de rayos. Los prismas invierten la imagen, permitiendo así que el observador vea la imagen derecha.

Sistema de magnificación

En un instrumento de este tipo es crucial el poder magnificar las imágenes de forma variable. Teóricamente pueden aplicarse distintas modificaciones al sistema de forma tal que se producirá un cambio en el aumento:

- **Diferentes objetivos:** este método también es utilizado en los microscopios clásicos de mesa. Normalmente dos diferentes lentes objetivos son dispuestos de forma tal que mediante una palanca y un sistema mecánico pueden intercambiarse, pudiéndose así tener la variación de dos aumentos.
- **Diferentes Oculares:** Mediante el cambio de oculares puede lograrse ampliar el rango de magnificaciones del instrumento, pero esto puede ser engorroso en la práctica. Este tipo de artilugio suele tenerse en instrumentos en los que se alterna entre dos objetivos, teniendo así la posibilidad de 2 distintos aumentos adicionales, o cuatro en total.

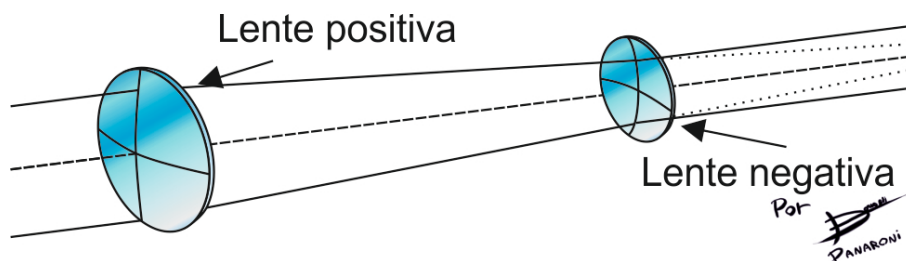


Figura 14. Esquema de la marcha de rayos de un telescopio de Galileo.

- **Telescopio Littmann – Galileo:** Este sistema está ubicado entre el objetivo y el ocular y permite la variación del aumento sin requerir el cambio de ninguna pieza del aparato. El sistema está compuesto por un tambor que puede rotar sobre su eje, y que contiene diversos telescopios de galileo (Figura 15). Los telescopios de galileo constan típicamente de una lente positiva como objetivo y una lente negativa como ocular, los rayos ingresan y salen de este de forma paralela pero con una diferencia de tamaño de imagen con respecto al inicial que dependerá del poder de las lentes y de la separación ente ellas. En el sistema Littmann los telescopios son utilizados tanto del derecho como del revés, permitiendo así tanto un incremento de la imagen como un achique de ésta, al utilizar el telescopio a la inversa, logrando que por cada telescopio se obtengan dos aumentos distintos. Típicamente las lámparas cuentan con 2 telescopios que proveen 4 aumentos distintos y una posición libre de telescopios que entregará la imagen sin alterar, brindando en total 5 aumentos distintos.

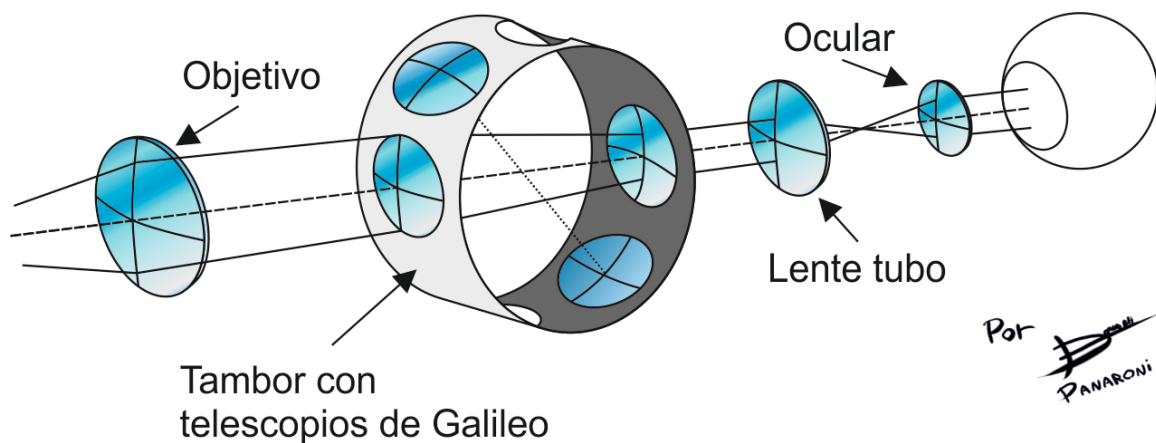


Figura 15. Diagrama de la marcha de rayos para un sistema Littmann – Galileo.

Sistemas de Zoom: El sistema de zoom, el más costoso de los sistemas de magnificación, provee un aumento variable que normalmente alcanza al rango desde los x7 a los 35x.

Oculares



Figura 16. *Imagen de ambos oculares.*

Los oculares, que por lo general se encuentran de a pares en las lámparas binoculares, deben ser regulados para compensar el defecto refractivo del examinador. El proceso de calibración del instrumento puede realizarse mediante un testigo, normalmente incluido con la lámpara de hendidura. Éste se debe colocar en la bisagra entre los dos brazos (ver imagen inferior) y luego, utilizando el aumento ideado para esta prueba, se desenroscan los oculares hasta el tope y luego se vuelven a enroscar hasta obtener una primera imagen nítida. Cabe destacar que la imagen se seguirá viendo nítida si se sigue enroscando los oculares, pero esto a costa de la acomodación del observador y de la descalibración de la lámpara, por lo que es importante saber reconocer esta primera imagen nítida. También puede calibrarse el instrumento utilizando el párpado del paciente utilizándolo como pantalla: se le pide al paciente que cierre el ojo, luego se enfoca una hendidura muy fina sobre el párpado procurando que quede bien enfocada. Luego se procede a calibrar como se dijo anteriormente.



Figura 17. Resaltado el testigo en posición para calibrar los oculares.

El brazo de observación también podrá contener sistema divisores del haz, también llamados “beam-splitters”, con el que se logra crear una separación de la imagen que podrá ser recogida por otro ocular distinto al del observador o por una cámara pudiendo así capturar imágenes.



Figura 18. Biomicroscopio equipado con Beam-Splitter adosado a una cámara fotográfica para la captura de imágenes.

Puede hallarse también un sistema que permite interponer en la marcha de rayo un filtro amarillo, con el fin de realzar el contraste cuando se utiliza fluoresceína como tinción. Normalmente este sistema se encuentra entre la lente objetivo y el sistema de magnificación. Si el biomicroscopio no tiene un filtro amarillo interno este puede adosarse externamente, anteponiéndose por delante de la lente objetivo, como es observado en la siguiente figura.

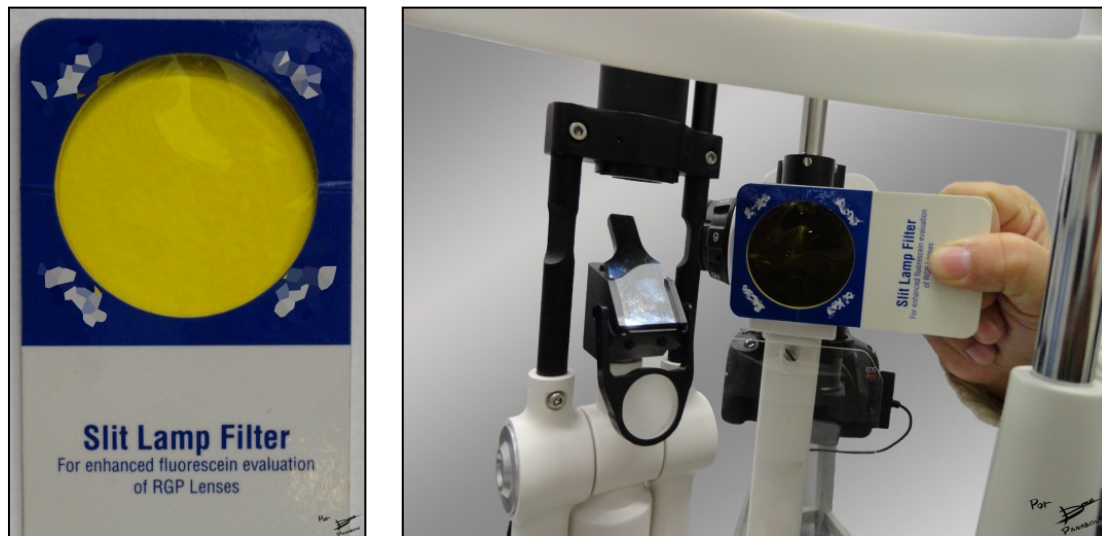


Figura 19. A la derecha un filtro amarillo externo, a la izquierda colocado delante del ocular para realizar la observación, (vista del paciente).

Anexos del Biomicroscopio

Los brazos de iluminación y observación se encuentran unidos por sus extremos sobre un pivote móvil de tal forma que puede variarse el ángulo que hay entre ellos y, mediante el uso de una escala graduado, evaluarse numéricamente. Esto tiene gran utilidad al definir y realizar las técnicas de observación de este instrumento, descritas en el capítulo siguiente.



Figura 18. Se observa la unión de ambos brazos y su escala graduada.

Ambos sistemas están montados sobre un carril que permite desplazar el aparato hacia atrás, adelante y a ambos lados, pudiéndose bloquear en una posición fija utilizando la traba de carril precisada en la Figura 19. Mediante el uso del joystick o palanca de mando puede controlarse de forma precisa este desplazamiento pudiéndose así buscar y enfocar correctamente. Generalmente al enroscar la palanca de mando, o con algún otro mando provisto por el fabricante, un mecanismo eleva o desciende ambos brazos, permitiendo así un desplazamiento vertical del campo observado.

Con un reóstato se controlará la intensidad de luz que sale del bulbo variando el voltaje del mismo. Este control de iluminación, al igual que el joystick, suele encontrarse en la base del instrumento.

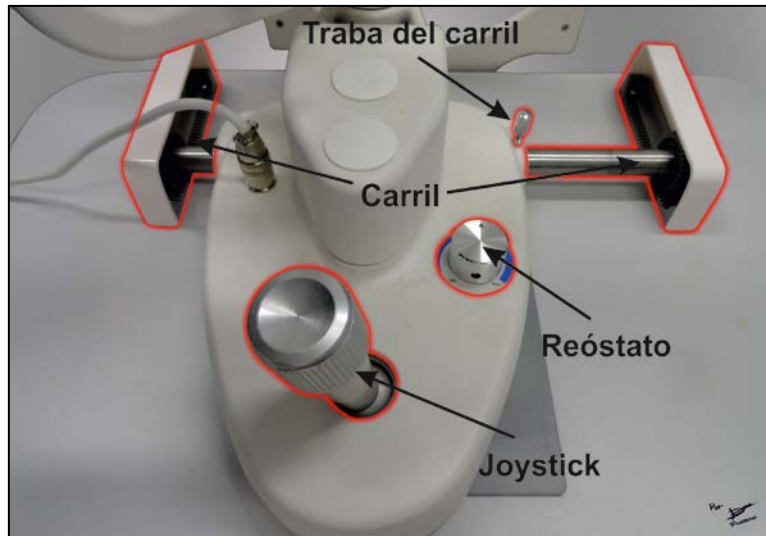


Figura 19. Base del instrumento.

Para el apoyo del paciente, el biomicroscopio cuenta con una frentonera, dónde el paciente descansará su frente, así como también una mentonera para el apoyo de su mentón logrando así mantener fija su cabeza. Con el control de altura de la mentonera se debe ubicar el canto del ojo del paciente a una marca generalmente ubicada en los postes que sostienen la frentonera.

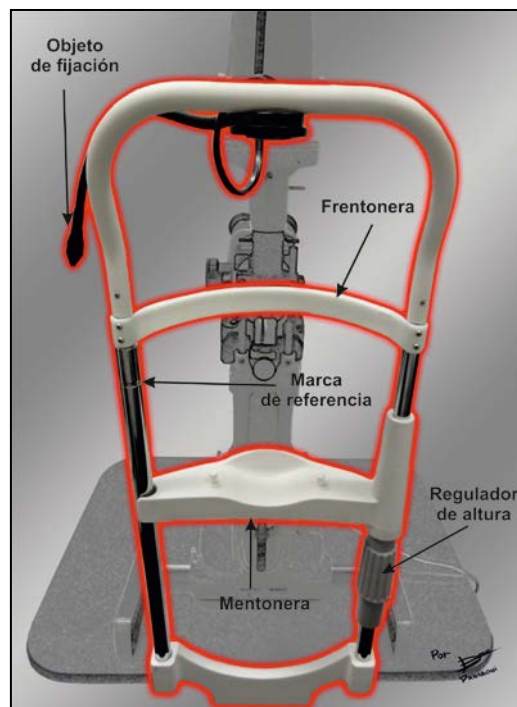


Figura 20. Vista frontal de un biomicroscopio.

Sobre la frentonera suele ubicarse el objeto de fijación que sirve para que el paciente mantenga la vista fija durante el examen. Suelen existir de diversa complejidad, yendo desde una simple luz puntual, hasta sistemas de lentes que proyectan un testigo. Es conveniente presentar el testigo solamente al ojo no examinado para no bloquear el campo de observación del biomicroscopio.



Figura 21. A la izquierda un objeto de fijación de proyección con vista lateral, al medio se observa el testigo del mismo objeto de fijación. A la izquierda otro diseño de objeto de fijación que consiste solamente de un LED.

La lámpara de hendidura suele descansar en una mesa de soporte que cuenta con un sistema mecánico de control de altura. Es muy importante acomodar la mesa a la altura del paciente para un confort óptimo, luego de esto se procederá a acomodar la mentonera según su marca de referencia.

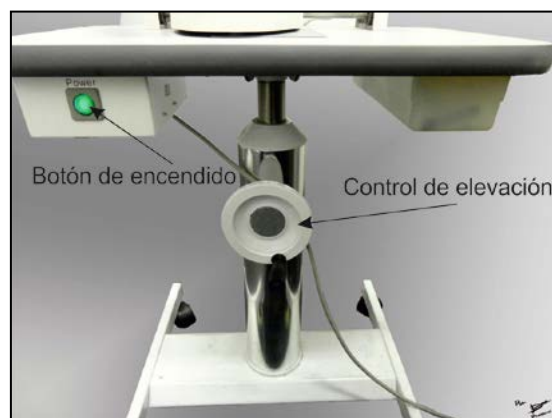


Figura 22. Imagen de la parte inferior de la mesa del biomicroscopio.

Bibliografía

David B. Henson (1983). *“Optometric Instrumentation”*. Great Britain: Butterworth-Heinemann

Manuel Martínez Corral. Walter D. Furlan. Amparo Pons Martí. Genaro Saavedra Tortosa. (1998). *“Instrumentos Ópticos y Optométricos. Teoría y Prácticas”*. España: Universitat de València.

Carl Zeiss Meditec AG. *“Eye Examination with the Slit Lamp”*. Consultado Online el 12 de diciembre de 2012 en:

[http://www.zeiss.com/88256DE3007B916B/0/506FBA0E8FCB598E882571D8007D4B40/\\$file/s_paltlampen_eye_exam_en.pdf](http://www.zeiss.com/88256DE3007B916B/0/506FBA0E8FCB598E882571D8007D4B40/$file/s_paltlampen_eye_exam_en.pdf)

CAPÍTULO 3

TÉCNICAS DE ILUMINACIÓN

Paula A. Faccia

El biomicroscopio es un microscopio óptico que ofrece una visión detallada, no invasiva y estereoscópica de las diferentes estructuras oculares. Los tejidos oculares transparentes o semitransparentes, como la córnea y el cristalino, permiten el empleo de varias técnicas de iluminación y observación. Dichas técnicas se diferencian según la variación de: el ancho y alto del haz de luz emitido, el ángulo de iluminación, la relación entre el lugar de observación e iluminación, y/o el empleo de filtros u accesorios. De esta forma se distinguen:

- Iluminación difusa
- Iluminación focal directa
 - Paralelepípedo de Vogt
 - Sección óptica
 - Haz Cónico
 - Reflexión especular
 - Iluminación tangencial
- Iluminación focal indirecta
 - Iluminación focal indirecta proximal
 - Dispersión escleral
 - Retroiluminación
- Iluminación filtrada
- Técnica de Van Herick

En el presente capítulo se analizarán las técnicas de iluminación y observación mencionadas. Para cada una se describirán las características principales, su fundamento óptico, las variantes de ángulos e iluminación, las aplicaciones

clínicas, y por último se sugerirá un procedimiento detallado de la técnica orientado al aprendizaje de los neófitos en el uso del biomicroscopio.

Iluminación Difusa

El principal objetivo de esta técnica es realizar una revisión general de las estructuras oculares a fin de determinar anomalías macroscópicas. La iluminación difusa consiste en iluminar la porción anterior del globo ocular con un amplio haz de luz circular dirigido de forma oblicua. Para ello, comúnmente se emplea un vidrio esmerilado llamado difusor (ver Capítulo 2, Figura 8), que se coloca delante del haz de luz de la lámpara para obtener un haz de luz difuso, amplio y homogéneo como se aprecia en la Figura 1-A. De ésta forma todas las estructuras oculares se iluminan de forma pareja, lo que permite realizar una rápida visualización macroscópica del estado de salud del segmento anterior.

Sin embargo, se debe aclarar que algunos modelos de biomicroscopios no cuentan con un difusor entre sus elementos. En este caso, para la técnica de observación difusa, simplemente se utiliza el haz de luz circular y una baja intensidad de iluminación para evitar producir molestias en el paciente (Figura 1-B) y la observación por el microscopio exige un recorrido más amplio para explorar todas las estructuras.

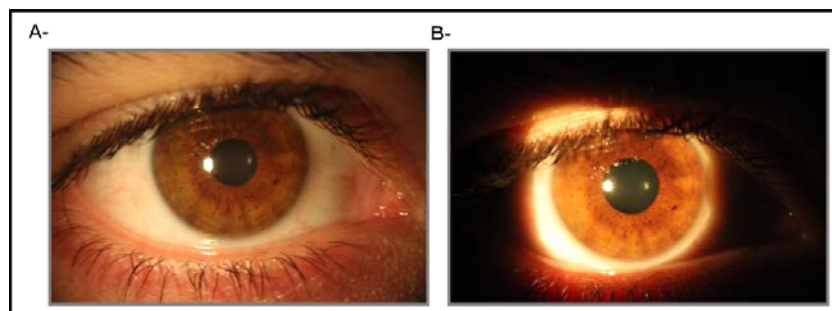


Figura 1. Imagen de las estructuras oculares observadas con la técnica de Iluminación difusa: A- con difusor; B- sin difusor. Aumento de 10X.

En la Figura 2 se esquematiza la técnica de iluminación difusa. En esta técnica, como se emplea un haz de luz amplio, el ángulo del brazo de iluminación no es

crítico y puede variar entre 10° y 60°; aunque usualmente se recomienda un ángulo de 45° para evitar obstruir el campo de visión y poder manipular el ojo con comodidad los párpados del paciente.

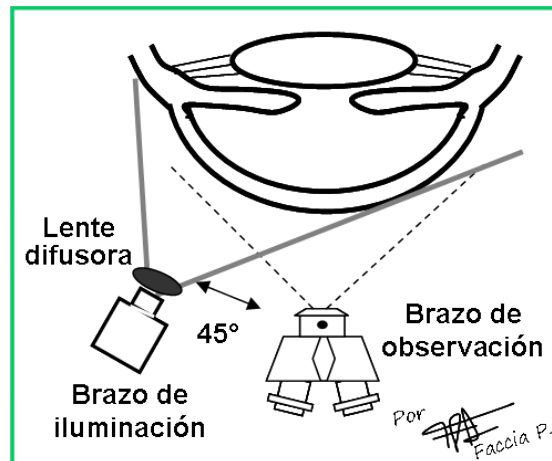


Figura 2. Esquema de la técnica de iluminación difusa.

A su vez, para conseguir un amplio campo de visión de las diferentes estructuras oculares, como se aprecia en la Figura 2, se emplean aumentos bajos entre 6,3X y 10X.

Aplicaciones clínicas de la iluminación difusa

Esta técnica permite observar, variando el foco del instrumento, las siguientes estructuras: pestañas, párpados, puntos lagrimales, orificios de las glándulas de Meibomio, repliegue semilunar, carúncula, conjuntiva, vasos esclerales, córnea, iris, pupila, película lagrimal y vasos limbares.

En la Figura 3 se muestran algunos ejemplos de cómo se observan las estructuras con esta técnica de iluminación.

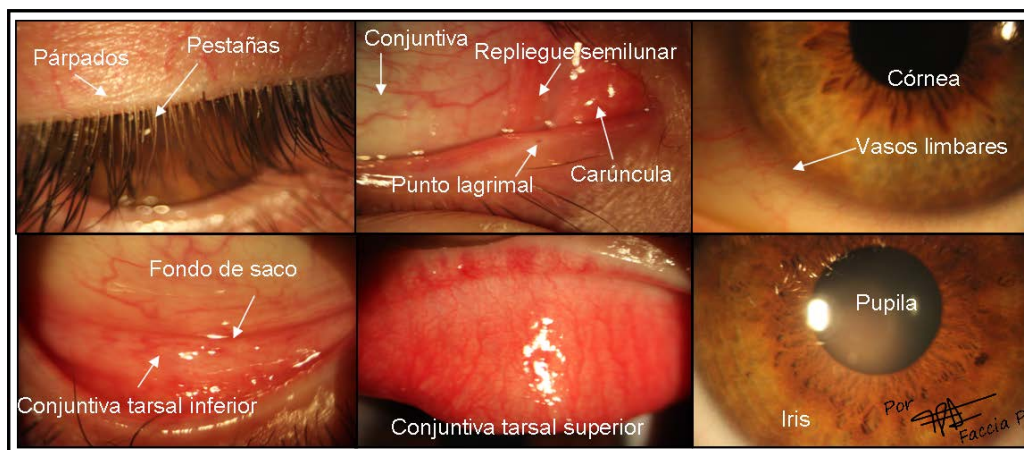


Figura 3. Imágenes de las diferentes estructuras oculares del segmento anterior observadas con iluminación difusa.

En la Tabla 1 se indican algunos signos que pueden observarse con esta técnica en las diferentes estructuras oculares.

Tabla 1. Signos observados con iluminación difusa en las diferentes estructuras oculares.

Signos observados	Estructuras
Dilatación vascular o hiperemia	Conjuntiva, párpados, limbo
Rugosidad	Conjuntiva
Anomalías de posición y orientación	Párpados, pestañas
Pigmentación / depósitos de pigmento	Conjuntiva, Iris / córnea cristalino
Edema	Párpados, conjuntiva, córnea
Cicatrices	Párpados, conjuntiva, córnea
Opacidades	conjuntiva, córnea
Partículas lipídicas y proteínicas	Lágrima
Elevaciones	Párpados, conjuntiva, esclera, iris
Neovascularización	Córnea

Durante la adaptación de lentes de contacto esta técnica se utiliza para evaluar el movimiento, la ubicación y el calce de las lentes de contacto, así también como la humectabilidad del lente, la estabilidad de la película lagrimal prelente y la presencia de depósitos, rayas o roturas en el lente (Figura 4).

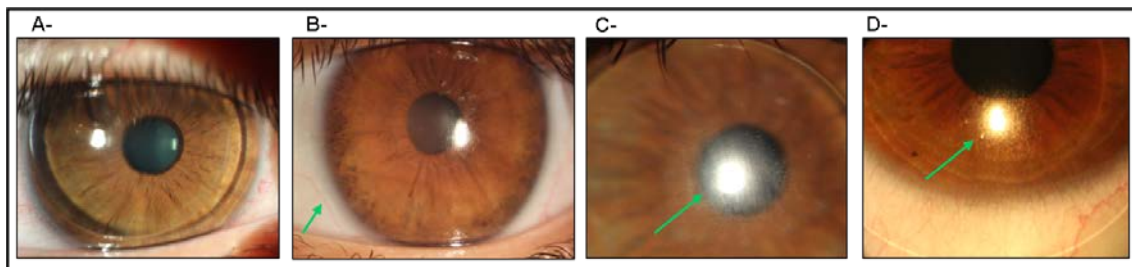


Figura 4. Observación con iluminación difusa de: A- LC rígida gas permeable (RPG), B- LC blanda (BL), C- mala humectabilidad de LC RPG, D- pérdida de la estabilidad de la capa lagrimal prelente sobre LC BL.

Procedimiento para lograr la iluminación difusa

A continuación se describe un procedimiento detallado para realizar una iluminación difusa:

1. Bajar la iluminación ambiente
2. Ajustar los oculares empleando el calibre adecuado (ver explicación en Capítulo 2).
3. Acomodar la altura de la mesa donde se encuentra el equipo de acuerdo a la contextura y altura del paciente.
4. Instruir al paciente para que se siente correctamente, apoyando la frente en la frentonera y el mentón en la mentonera, e indicarle que observe el punto de fijación o mantenga la mirada hacia adelante.
5. Ajustar la altura de la mentonera de forma tal que el canto externo del paciente coincida con la marca negra ubicada en los soportes laterales de la frentonera del equipo.

6. Desbloquear y encender el equipo.
7. Controlar que la intensidad de la luz de la lámpara se encuentre baja.
8. Comenzar explorando el ojo derecho (OD) del paciente.
9. Colocar el brazo de iluminación del lado temporal del ojo del paciente con un ángulo entre 10° y 60°, recomendando 45°.
10. Colocar el difusor (en el caso de que la lámpara cuente con el mismo) y luego abrir la hendidura al máximo con un diámetro de 10 mm.
11. Colocar un aumento bajo entre 6,3X y 10X.
12. Desplazar el instrumento hacia delante u atrás empleando el joystick hasta enfocar, y acomodar la altura de la lámpara rotando el mismo instrumento, hasta lograr situar la estructura ocular que se va a observar en el centro del campo de visión.
13. En el Capítulo 5 se describe el orden en el que se recomienda realizar la exploración de las estructuras oculares empleando esta técnica.

Iluminación focal directa

La iluminación focal consiste en concentrar un haz de luz cónico, utilizando una lente biconvexa sobre el área de la estructura ocular que se desea estudiar (Saona Santos C.L.; 2006).

Este tipo de iluminación se denomina **directa** cuando el punto focal del sistema de iluminación coincide exactamente con el punto focal del sistema de observación. Es decir, que el punto o la zona iluminada de la estructura ocular coinciden con el punto o la zona observada.

Se debe tener en cuenta que tanto la córnea como el cristalino son tejidos semitransparentes (Graves B., 1936), a pesar de que al ojo humano se observen como transparentes. Ambas son estructuras que presentan una heterogeneidad óptica en su interior ya que poseen diferentes zonas de discontinuidad óptica (o índice de refracción). Por ejemplo el cristalino posee un índice de refracción en el núcleo y otro en la corteza. Como resultado, cuando se emplea este tipo de iluminación focal directa para observar esos tejidos

semitransparentes, se produce una dispersión del haz de luz en cada zona de discontinuidad óptica de dicho tejido. Esta dispersión se la conoce con el nombre de **opalescencia**, y se observa con un aspecto brillante o reluciente de color blanco a grisáceo como se aprecia en la Figura 5.

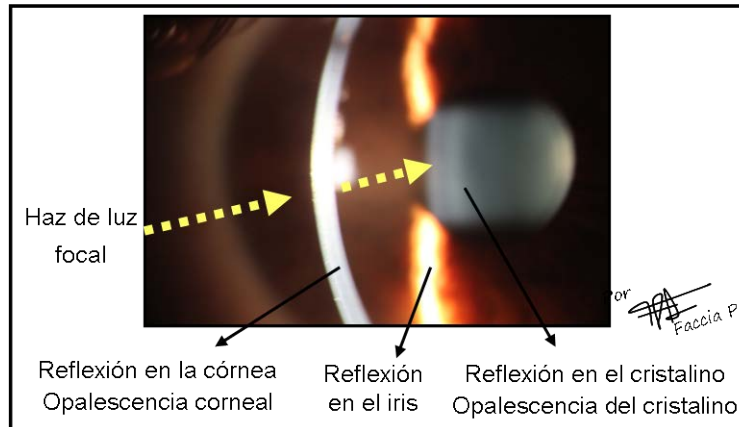


Figura 5. *Diferentes tipos de reflexiones de un haz de luz focal dirigido hacia el ojo y observación de la opalescencia que se forma en los medios semitransparentes (córnea y cristalino).*

La intensidad de ese brillo depende de la densidad del medio, cuanto mayor sea ésta más brillante y blanco se observará el tejido o zona iluminada. De esta forma analizando la opalescencia de las diferentes estructuras es posible detectar condiciones anormales o patológicas en los tejidos oculares. Por ejemplo en la Figura 6 se aprecia en la parte inferior de una sección de la córnea, una zona más brillante y blanca, que se diferencia de la opalescencia normal de este tejido. Esa alteración de la opalescencia normal es consecuencia de una modificación en la densidad del tejido corneal debido a un proceso cicatrizal.

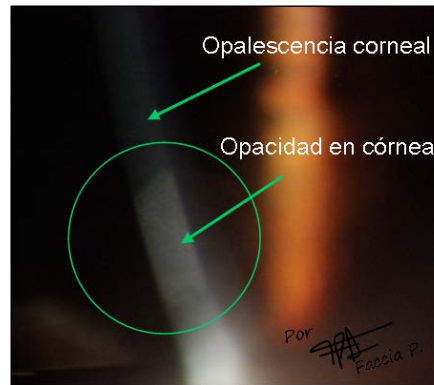


Figura 6. Imagen de una opacidad corneal observada con iluminación focal directa.

Teniendo en cuenta el tamaño del haz luminoso con el que se observan las estructuras se pueden distinguir tres técnicas de iluminación focal directa:

- Paralelepípedo de Vogt
- Sección óptica
- Haz cónico

Paralelepípedo de Vogt

En esta técnica, el tamaño del haz luminoso corresponde a una hendidura con un ancho entre 2 y 4 mm (Figura 7-A), y el término paralelepípedo se encuentra asociado a la forma geométrica que se aprecia en la córnea (Figura 7-B) como producto del área iluminada (Efron N., 2005). En los casos donde la hendidura presenta un ancho mayor que la profundidad aparente de la córnea, la iluminación se denomina correctamente como “haz ancho” debido a que en ese caso el ancho del haz luminoso es mucho mayor que el grosor de la córnea y la forma geométrica observada no se corresponde con un paralelepípedo.

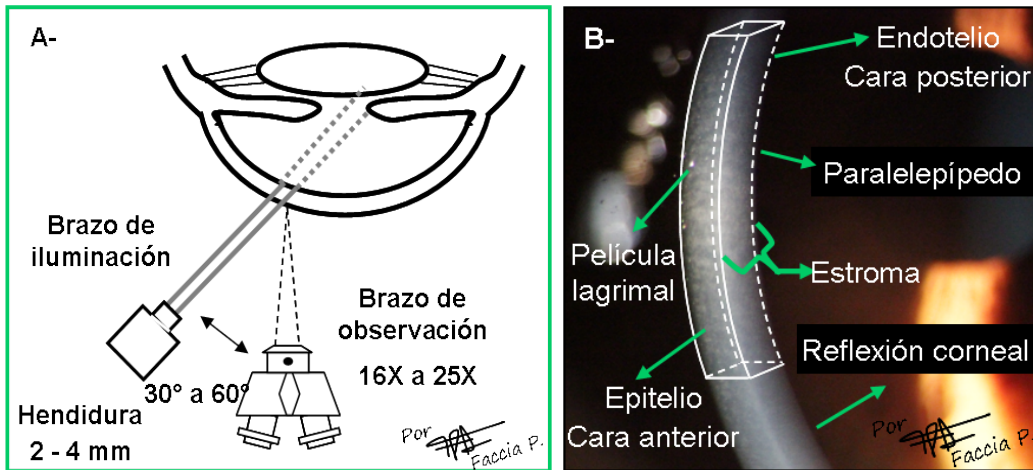


Figura 7. Iluminación de una sección de la córnea con la técnica de paralelepípedo. A- Esquema de la ubicación del biomicroscopio y el haz de luz; B- Imagen del paralelepípedo corneal y esquema de su estructura.

En el paralelepípedo, la dispersión de la luz permite observar una porción de la córnea dentro del haz luminoso. De acuerdo a la localización de la luz y el ángulo de iluminación, se pueden diferenciar las capas del tejido corneal, lo que a su vez permite valorar la localización, el ancho y la altura de cualquier objeto o alteración situado en el mismo.

En la Figura 7-B se distinguen la capa lagrimal, que se aprecia por los diferentes destellos luminosos que se desplazan durante el parpadeo (su distinción mejora con el movimiento), y el epitelio que presenta un aspecto brillante y blanquecino; ambos se encuentran en la cara anterior del paralelepípedo. En la cara lateral de esa estructura se observa una reflexión menos brillante que corresponde a la dispersión producida por el estroma. Mientras que en la cara posterior del paralelepípedo se aprecia el endotelio con un aspecto levemente más brillante.

Para poder visualizar de forma sencilla la orientación del paralelepípedo, y por ende la ubicación de las diferentes capas de la córnea, se debe tener siempre presente cual es la posición de la fuente de iluminación. En la Figura 8 se muestran las estructuras de un paralelepípedo enfocado en la zona temporal de la córnea correspondiente al OD (derecha) y OI (Izquierda). En función de donde se encuentra la fuente de iluminación y conociendo la ubicación anatómica de las diferentes capas corneales es posible interpretar de forma

clínica la observación del paralelepípedo. En ambas estructuras se diferencian de adelante hacia atrás: el epitelio (primera capa), el estroma (tercera capa), y el endotelio (quinta capa).

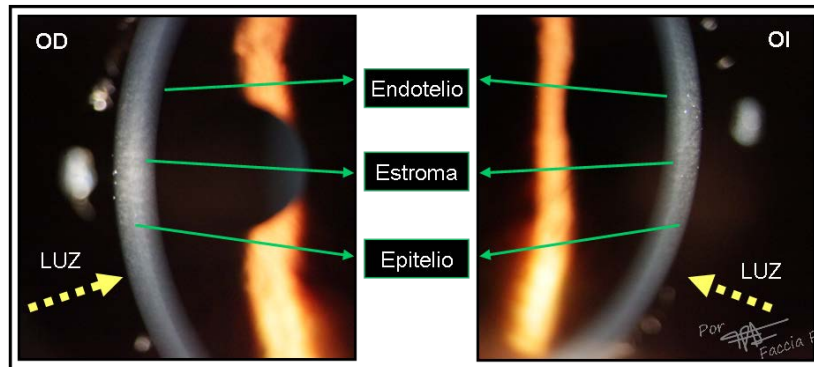


Figura 8. Observación de la orientación del paralelepípedo corneal y ubicación de las diferentes capas de la córnea en la zona temporal de OD (derecha) y OI (izquierda).

La porción u el ancho que se observe de cada capa corneal va a depender del ancho de la hendidura y el ángulo de iluminación que se emplee. Por ejemplo en la Figura 9 se muestran las imágenes de varios paralelepípedos con diferentes ángulos y anchos. Si comparamos el ancho de la hendidura (Figura 9-A y B), se puede apreciar que cuanto mayor es su valor, mayor es la porción de epitelio observado y menor es la porción de estroma. Mientras que si comparamos el ángulo de iluminación (Figura 9-B y -C), cuanto mayor es su valor, mayor es la porción del estroma observado debido a que la sección de corte es más oblicua.

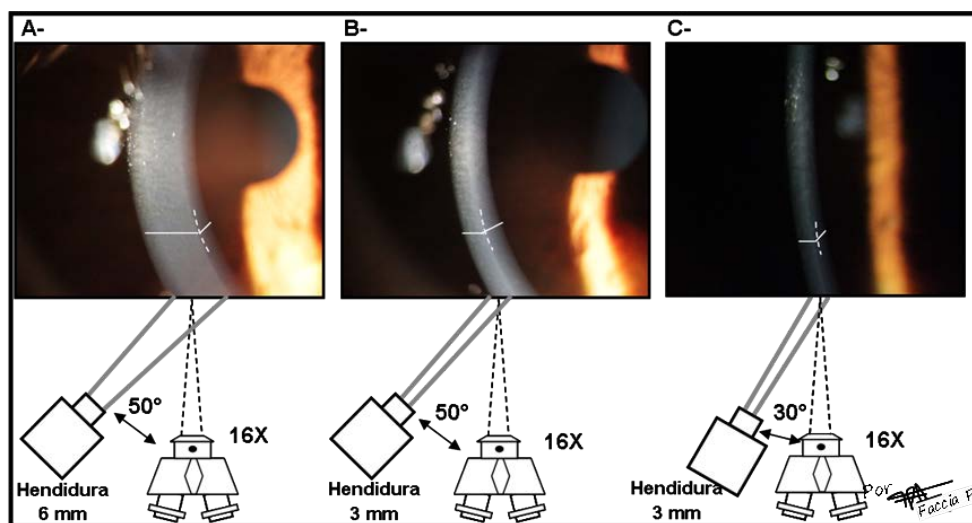


Figura 9. Iluminación de una sección de la córnea con la técnica de paralelepípedo variando el ángulo de iluminación y el ancho de la hendidura. Iluminación. A- hendidura de 6 mm y ángulo de 50°, B- hendidura de 3 mm y ángulo de 50°, y C - hendidura de 3 mm y ángulo de 30°.

La iluminación con un haz amplio permite evaluar con mayor facilidad objetos y estructuras más grandes como ser: pterigion, nervios corneales, grandes cicatrices y opacidades. En la Figura 10-A se pueden apreciar los nervios corneales como hilos o líneas blanquecinas delgadas en el estroma, y en el epitelio (cara anterior del paralelepípedo) se observa una línea más gruesa y blanquecina que corresponde a una cicatriz epitelial luego de una cirugía refractiva.

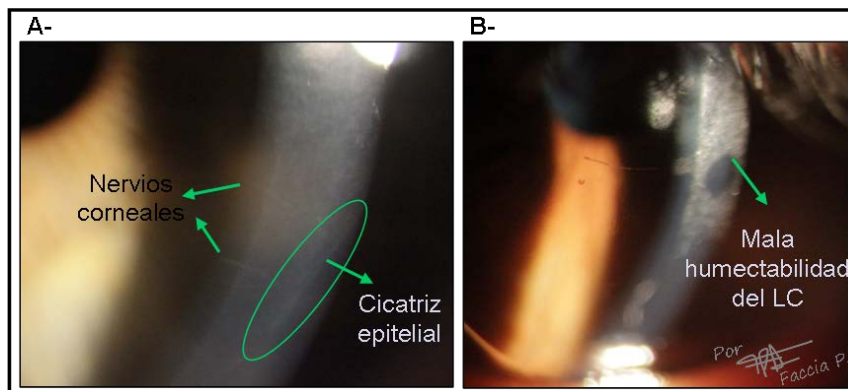


Figura 10. Imagen de un paralelepípedo corneal en el cual se observan los nervios corneales ubicados en el estroma y una cicatriz pos-cirugía refractiva ubicada en el epitelio. Observación realizada empleando una hendidura de 4 mm, un ángulo de 50° y un aumento de 25X..

En la evaluación del LC *in situ* permite observar la humectación de la superficie del LC (Figura 10-B), los depósitos de proteínas sobre el LC, y partículas atrapadas bajo el LC.

Generalmente para realizar un paralelepípedo se emplean anchos entre 2 y 4 mm y ángulos entre 30° y 60°. A su vez cuanto menor sea el ancho de la hendidura mayor debe ser la intensidad de la luz, comúnmente se utiliza una iluminación media a alta. Si la intensidad es muy baja se perderán los detalles de la observación y se complicará el enfoque. El aumento es medio a alto para visualizar con buen detalle las diferentes estructuras, se recomienda un aumento de 16X o 25X. El procedimiento de esta técnica se describe más adelante en el texto, y los detalles de la misma se esquematizan en la Figura 6-A.

La técnica del paralelepípedo también puede emplearse en la observación del cristalino. En la Figura 11-A y -B se muestra la cara anterior y posterior del

cristalino respectivamente. En este caso para poder visualizar ambas estructuras se debe trabajar con un ángulo de iluminación bajo, entre 10° a 30°.

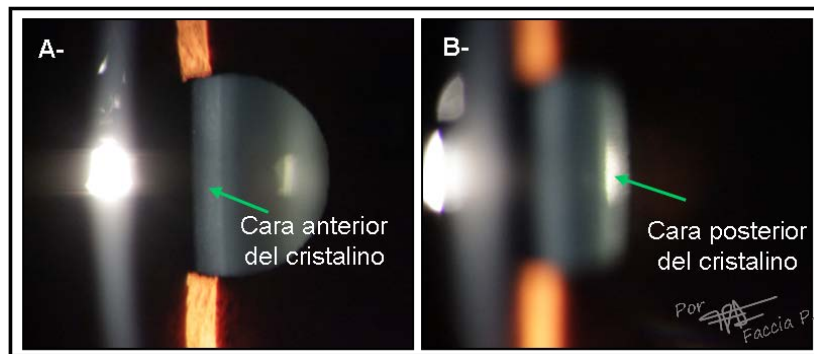


Figura 11. Observación del cristalino con la técnica de paralelepípedo: A- Foco en cara anterior, B- Foco en cara posterior.

Aplicaciones clínicas del paralelepípedo de Vogt

Finalmente la técnica del paralelepípedo permite observar principalmente dos estructuras: córnea y cristalino. En la Tabla 2 se indican diferentes signos o alteraciones que pueden encontrarse en cada una de ellas.

Tabla 2. Signos o alteraciones observados en la córnea y el cristalino con la técnica de paralelepípedo.

Estructura	Signos u alteraciones observados
Córnea	Opacidades (Nébulas, Maculas, Leucomas)
	Edema epitelial
	Nervios corneales
	Abrasiones o erosiones
	Cicatrices
	Vasos sanguíneos
	Irregularidades en la superficie anterior
	Estrías
	Punteados y pliegues en Descemet
Cristalino	Luxaciones
	Opacidades
	Depósitos de pigmentos

En la Figura 12 se muestran las imágenes de algunas alteraciones corneales observadas con la técnica de paralelepípedo o hendidura ancha.

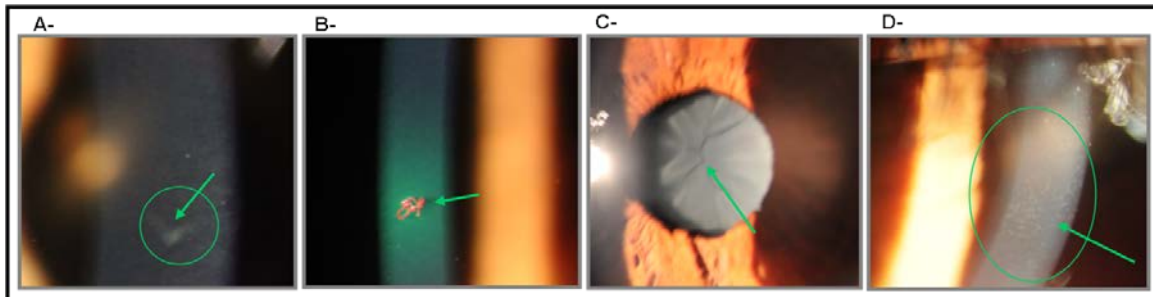


Figura 12. Imágenes de diferentes signos o alteraciones observadas con la técnica de paralelepípedo: A- Cicatriz corneal por incrustación de un cuerpo extraño, B- Cuerpo extraño adherido en la córnea en contraste con la fluoresceína presente en la película lagrimal, C- Sutura del cristalino, D- Erosiones corneales con tinción positiva.

Asimismo un paralelepípedo angosto de 1 a 2 mm puede utilizarse para evaluar la rotación de las lentes de contacto tóricas si se usa junto con el sistema de rotación de la hendidura. Tal como se indicó en el Capítulo 2, la orientación de la hendidura se puede rotar desde 90° hasta 180° o 0°. En este caso ambos brazos, el de iluminación y el de observación, se colocan perpendiculares al paciente y la hendidura se rota hasta quedar alineada con la marca de estabilización del lente de contacto tórico y el centro de la pupila (Figura 13). Los grados de rotación del lente se pueden leer en la escala de grados (ver Capítulo 2, Figura 6) ubicada generalmente en la parte superior del brazo de iluminación.

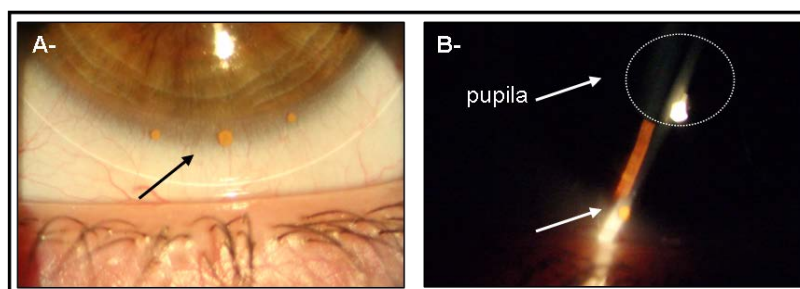


Figura 13. A- Marcas de estabilización de LC tórica. B- Determinación de los grados de rotación de un lente tórico empleando un paralelepípedo angosto en conjunto con el sistema de rotación de la hendidura.

Procedimiento para lograr el paralelepípedo de Vogt

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo entre 30° y 60° para observar la córnea (recomendado 50°), y entre 10° y 30° para observar el cristalino.
3. Colocar un aumento inicial de 10X
4. Desplazar el instrumento hacia delante u atrás hasta enfocar la córnea o la pupila (en caso de querer observar el cristalino).
5. Achicar el ancho de la hendidura de 2 a 4 mm, y luego aumentar la intensidad de luz entre media a alta. Observará la aparición del bloque opalescente en la córnea o el cristalino.
6. Centrar ese bloque en el campo de visión y subir el aumento a 16X o 25X.
7. Desplazar el comando hacia delante y hacia atrás hasta lograr enfocar la imagen del paralelepípedo tal como se observa en la Figura 7 y 8.
8. Recuerde que en esta instancia para mejorar su observación puede variar el ángulo de iluminación y el ancho de la hendidura.
9. Para observar el lado nasal de la superficie corneal se debe desplazar el brazo de iluminación hacia el lado nasal.

Sección óptica

En la sección óptica el tamaño del haz luminoso corresponde a una hendidura con un espesor menor a 1 mm. De esta forma la zona iluminada de la córnea es lo suficientemente pequeña tal que permite obtener un corte seccional y transversal de la misma, como se esquematiza en la Figura 14-A, y se aprecia en la Figura 14-B.

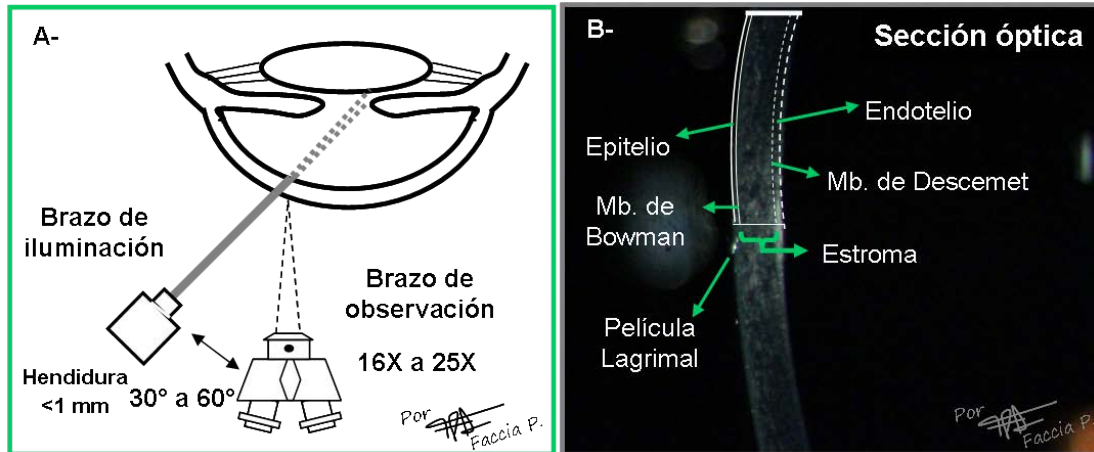


Figura 14. Iluminación de la córnea empleando la técnica de sección óptica. A- Esquema de la ubicación del biomicroscopio y el haz de luz; B- Imagen de la sección óptica corneal y esquema de su estructura.

La luz enfocada está completamente confinada a la sección óptica, maximizando el contraste entre la sección iluminada y la oscuridad del medio no iluminado. Una sección óptica con gran magnificación permite apreciar el espesor corneal y discriminar, en mayor o menor medida, las capas del tejido corneal. Como se puede observar en la Figura 14-B, dentro de la sección óptica de la córnea se distinguen zonas de diferentes intensidades de brillo.

La película lagrimal se observa oscura con pequeños destellos luminosos móviles que fluyen de forma dinámica con cada parpadeo. Su reflectividad depende de su composición, pero posee un espesor constante y una superficie anterior lisa. El epitelio es casi imperceptible y se observa como una línea oscura delimitada por delante por la película lagrimal, y por detrás por una línea bien brillante que corresponde a la membrana de Bowman. Seguido de la membrana de Bowman se observa el estroma con un menor brillo y un aspecto granuloso, que ocupa el mayor porcentaje del ancho de la sección óptica, ya que representa aproximadamente el 90 % del espesor corneal (Moses R.A., Hart W.M., 1988). Por último se aprecian, como una pequeña franja más brillante que el estroma, la membrana de Descemet por delante y el endotelio por detrás.

El brazo de iluminación debe situarse siempre del lado temporal del paciente, salvo cuando se quiera explorar el lado nasal. En este caso el brazo se

desplaza del lado nasal para evitar la incidencia demasiado oblicua de la luz. En la Figura 15 se muestra una sección óptica enfocada en la zona temporal (A) y nasal (B) de la córnea del OD.

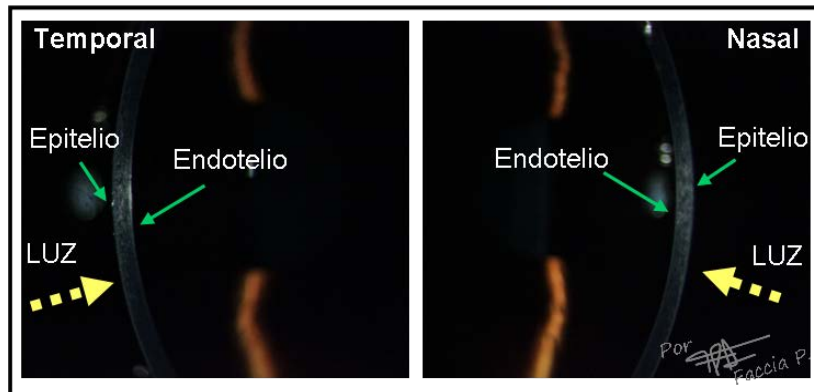


Figura 15. Orientación de la sección óptica en la zona temporal (derecha) y nasal (izquierda) de la córnea del OD.

El tamaño del perfil de la córnea observado depende principalmente del ángulo de iluminación. En la Figura 16 se muestran diferentes cortes transversales obtenidos con la sección óptica variando el ángulo de iluminación. Se puede observar que cuanto menor es el ángulo, menor es la sección transversal observada, y la distancia entre la superficie anterior y posterior de la córnea parece ser cada vez menor. Mientras que si el ángulo de iluminación aumenta, el espesor corneal se aprecia con mayor claridad como se puede observar en la Figura 16-A.

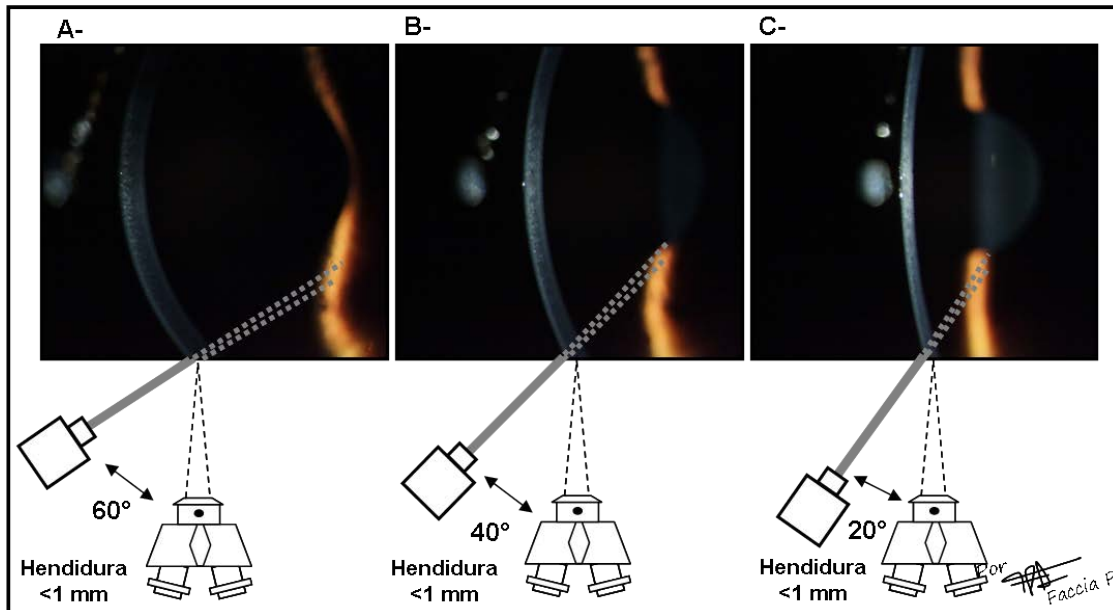


Figura 16. Iluminación de la córnea empleando la técnica de sección óptica y variando el ángulo de iluminación: A- con un ángulo de 60°, B- con un ángulo de 40°, y C – con un ángulo de 20°.

Generalmente para esta técnica de iluminación se emplean anchos menores a 1 mm y ángulos entre 30° y 60°, siendo 45° el ángulo recomendado. Durante esta técnica se utiliza una intensidad de luz alta y un aumento medio a alto, entre 16X y 25X.

Al igual que el paralelepípedo, esta técnica también es útil para observar el cristalino. En la Figura 17 se muestra una sección óptica en cristalino y se señalan las diferentes capas observadas de esta estructura. En este caso, como siempre que se quieran observar estructuras más internas, en ángulo de iluminación debe ser chico, entre 10° y 30°.

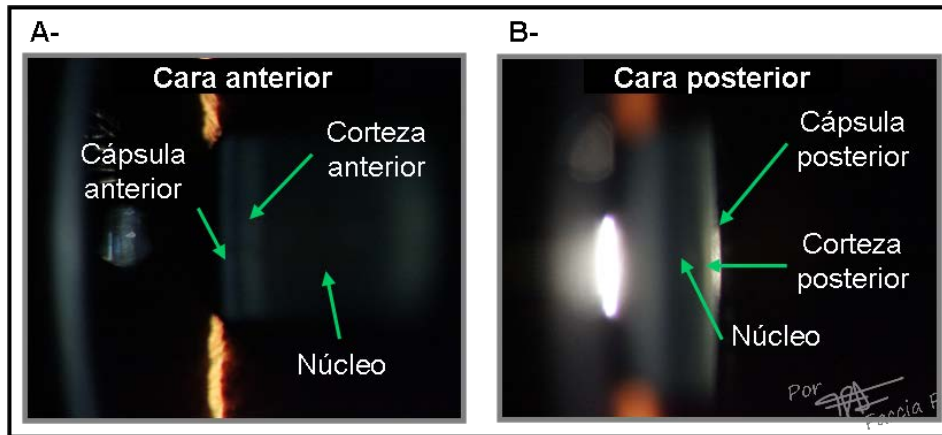


Figura 17. Imagen de la sección óptica enfocada en el cristalino: A- cara anterior, B- cara posterior.

En la observación del cristalino se distinguen de adelante hacia atrás (de izquierda a derecha) las dispersiones correspondientes a: la cápsula anterior, observada como una línea blanca convexa y bien brillante; la corteza anterior, observada como una zona blanca con menor intensidad de brillo que la anterior y con forma convexa; el núcleo situado en el centro del corte y apreciado como una zona más oscura; por último la corteza posterior y la capsula posterior que presentan una forma cóncava.

Aplicaciones clínicas de la sección óptica

Dado que la sección óptica permite observar una sección fina y transversal de los tejidos semitransparentes, sus principales aplicaciones están relacionadas con la posibilidad que brinda para determinar el espesor, la profundidad y la localización de cualquier cuerpo extraño, alteración y/o tejido. Entre sus posibles usos se resaltan:

- La observación del espesor y la curvatura corneal, para detectar la presencia de un adelgazamiento corneal o de una ectasia corneal. El espesor corneal debe distinguirse de forma pareja sin cambios aparentes a lo largo de todo el corte transversal (se debe tener en cuenta que el espesor promedio es ligeramente mayor en la periferia que en el centro, siendo aproximadamente

0,7 mm en la periferia y 0,57 mm en el centro), (Moses R. A., Hart W. M., 1988) y en los diferentes cortes de la superficie corneal. Por ejemplo, en la Figura 18-A se puede apreciar en la imagen de la sección óptica, en la zona media a inferior, un cambio en la curvatura corneal y una disminución de su espesor en esa zona (el cual se observa como un acercamiento entre las líneas brillantes anterior y posterior de la sección óptica), como consecuencia de la presencia de una ectasia corneal.

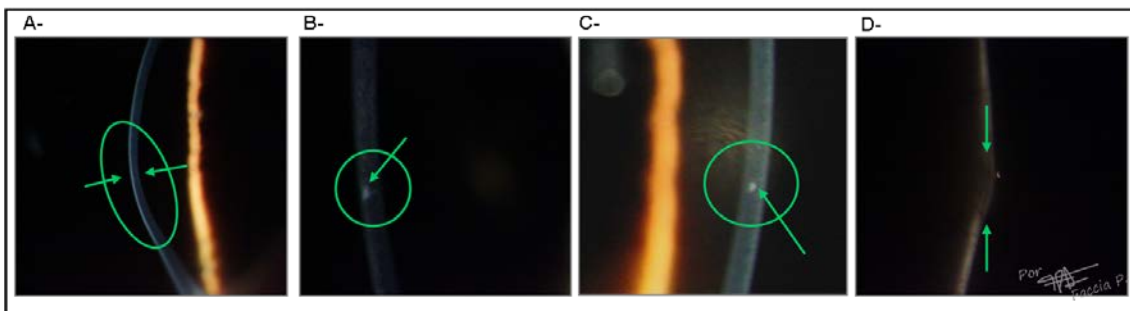


Figura 18. *Imágenes de diferentes signos o alteraciones observadas con la técnica de sección óptica: A- Zona irregular con disminución del espesor corneal provocada por una ectasia corneal; B- Lesión corneal producida por la incrustación de un cuerpo extraño; C- Opacidad corneal ubicada en el estroma corneal; D- Elevación de una pingüecula ubicada en la conjuntiva bulbar nasal. .*

- La apreciación de la profundidad de penetración de cuerpos extraños, abrasiones, lesiones, cortes, úlceras corneales y/o distrofias. Con la ayuda de esta técnica se puede determinar cuáles son las capas de la córnea que se encuentran afectadas por esa alteración. En la Figura 18-B se puede apreciar la profundidad de penetración de una lesión corneal producida por la incrustación de un cuerpo extraño. Si se compara su ubicación con la descripción de la sección óptica se puede inferir que dicha lesión penetra el endotelio, Bowman y llega hasta el estroma anterior.

- La localización y ubicación de diferentes alteraciones (opacidades, estrías, pliegues, edema epitelial, etc.) dentro de las capas corneales. Un ejemplo de esta aplicación se presenta en la Figura 18-C, donde se puede apreciar una pequeña opacidad corneal ubicada en la zona media del estroma.

- La ubicación de opacidades presentes en el cristalino y la detección de subluxaciones.

-Asimismo es una técnica muy efectiva para detectar cambios topográficos en otras estructuras oculares como son los párpados, la conjuntiva y la esclera. En la Figura 18-D se puede observar como la sección óptica resalta la elevación de una pingüecula ubicada en la conjuntiva bulbar nasal.

- En el área de la contactología, otra aplicación importante de esta técnica es que permite determinar la presencia y el espesor de la capa lagrimal prelente y postlente durante la adaptación de lentes de contacto (LC). En la Figura 19-A se presenta la imagen de la adaptación de un sistema Piggy-Back. En este sistema se adapta primero una lente de contacto blanda (BL), y posteriormente sobre ésta lente se adapta una lente de contacto rígida gas permeable (RPG). En la sección óptica de este sistema (Figura 19-B) se pueden distinguir de adelante hacia atrás: una línea bien brillante perteneciente a la reflexión de la capa lagrimal prelente RPG; seguido de un espacio oscuro correspondiente al espesor de la lente RPG; luego se presenta una segunda línea brillante, pero de menor espesor que es la capa lagrimal ubicada entre la LC RPG y la LC blanda. Por último se aprecia la LC blanda como una segunda línea oscura muy delgada, y seguido de ésta se presentan las reflexiones características del tejido corneal.

Asimismo, la observación también puede realizarse en conjunto con una iluminación filtrada y empleando fluoresceína para resaltar el contraste como se muestra en la Figura 19-C durante la adaptación de un LC RPG esférica.

- Otra aplicación de la Sección óptica es su uso en la técnica de Van Herick, que se emplea para determinar en forma cualitativa el ángulo de la cámara anterior. Esta técnica se discutirá con más detalle al final del capítulo.

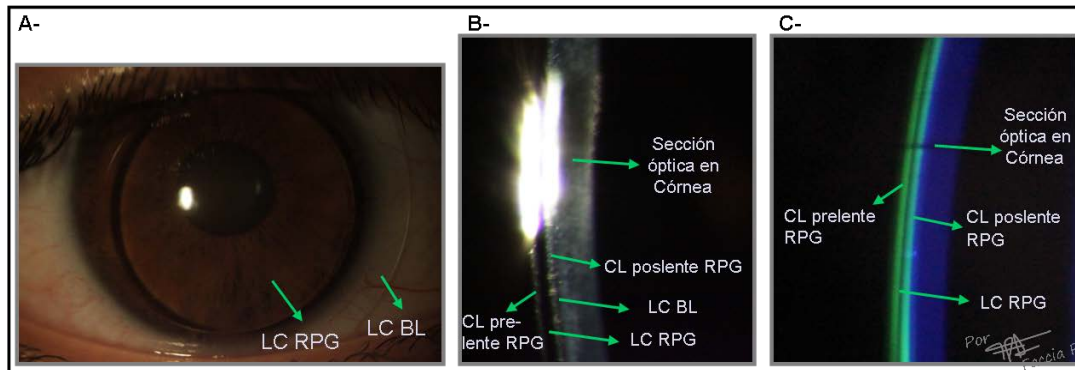


Figura 19. A- Adaptación de un sistema Piggy-Back. Observación empleando la técnica de sección óptica de la capa lagrimal prelente y postlente en: B:- sistema Piggy-Back, C- RPG esférica (empleando fluoresceína e iluminación filtrada).

Procedimiento para lograr la sección óptica

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo entre 30° y 60° para observar la córnea, y entre 10° y 30° para observar el cristalino.
3. Colocar un aumento inicial de 10X
4. Desplazar el instrumento hacia delante u atrás hasta enfocar la córnea o la pupila (en caso de querer observar el cristalino).
5. Achicar el ancho de la hendidura entre 1 a 0,5 mm, y luego aumentar la intensidad de luz a media o alta. En esta instancia observará la aparición de un pequeño bloque opalescente en la córnea o el cristalino.
6. Centrar ese bloque en el campo de visión y subir el aumento a 16X o 25X.
7. Desplazar el comando hacia delante y hacia atrás hasta lograr enfocar la imagen de la sección óptica en la córnea o el cristalino, tal como se aprecia en la Figura 15 y 17 respectivamente.
8. Recuerde que puede variar el ángulo de iluminación para mejorar el corte transversal de esta técnica de iluminación (Figura 16).
9. Para observar el lado nasal de la superficie corneal se debe desplazar el brazo de iluminación hacia el lado nasal.

Haz Cónico

La técnica de haz cónico consiste en utilizar un pequeño haz de luz preferentemente circular, aunque algunos autores indican que se puede realizar con un rectángulo pequeño (González-Cavada J., 2000; Saona Santos C.L., 2006), para observar principalmente la cámara anterior (CA). Para ello se disminuye la altura y el ancho de la hendidura a 2 mm (o se coloca un diámetro de iluminación de 2 mm), se sube la intensidad de luz al máximo, y con un aumento de 40X y un ángulo entre 20° y 30° se enfoca el haz de luz sobre la CA como se esquematiza en la Figura 20-A. De esta forma el haz de luz queda confinado a una superficie chica. Al mismo tiempo la luz ambiente debe estar completamente disminuida.

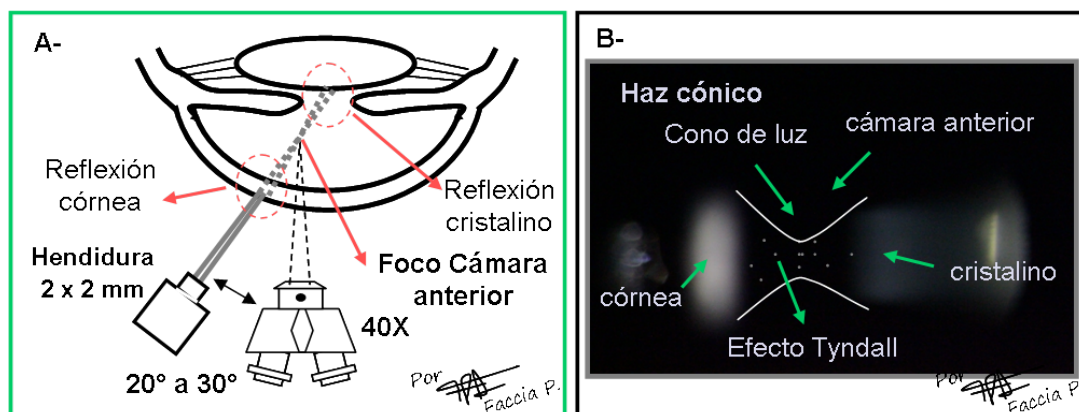


Figura 20. Iluminación con la técnica de haz cónico. A- Esquema de iluminación, B- Imagen de la observación del haz cónico y representación del efecto Tyndall en el acuoso.

En este caso, como se esquematiza en la Figura 20-B, el trayecto del haz de luz entre la refracción de luz en la córnea y la reflexión de luz en el cristalino describe la formación de un cono. Esta técnica de iluminación se utiliza principalmente para observar la cámara anterior del ojo, y su uso se basa en el fenómeno Tyndall. Cuando se ilumina un cuarto oscuro con un haz de luz potente, las partículas que se encuentren en el recorrido de dicho haz producirán un destello luminoso producto de la dispersión de la luz, a este

fenómeno se lo denomina efecto Tyndall. En condiciones normales la cámara anterior se considera vacía ópticamente. Sin embargo, se puede observar el efecto Tyndall al iluminar la CA si se encuentra presente un estado patológico en esta zona. Ante un proceso patológico, la presencia de material celular, residuos y/o proteínas que estén flotando en el humor acuoso producirán una dispersión del haz de luz, y se observarán como destellos luminosos, sobre un fondo oscuro (Figura 20-B). Esta observación se denomina Tyndall del acuoso (Saona Santos C.L., 2006).

Una variante de esta técnica es la observación oscilante, la cual consiste en desajustar la palanca click-off del brazo de iluminación (ver Capítulo 2, Figura 9) y hacer oscilar la luz para aumentar la probabilidad de detectar destellos (Efron N., 2005)

Aplicaciones clínicas del haz cónico

Como se indicó anteriormente, su principal aplicación es la evaluación del estado de normalidad de la cámara anterior. Permite detectar la presencia de células y proteínas que se observan como reflexiones blanquecinas en casos de iritis, uveítis anterior o alguna otra patología presente en cámara anterior. También se pueden observar glóbulos rojos de color amarillo rojizo, leucocitos de color gris blanquecino, y gránulos de pigmento de color marrón (Saona Santos C.L., 2006).

Procedimiento para lograr el haz cónico

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Controlar que la iluminación ambiente esté lo más baja posible para que el ambiente esté oscuro.
3. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo entre 20° y 30 °.

4. Colocar un aumento inicial de 10X.
5. Desplazar el instrumento hasta enfocar la córnea a la altura de la pupila.
6. Reducir la altura y el ancho de la hendidura hasta proyectar un pequeño haz de 2 mm (o colocar un diámetro de luz de 2 mm) y luego aumentar la intensidad de luz a alta. Luego de este paso observará la aparición de un pequeño bloque opalescente en la córnea.
7. Centrar ese bloque en el campo de visión y subir el aumento gradualmente hasta 40X con cuidado de no perder de vista el bloque opalescente.
8. Desplazar el comando hacia delante y hacia atrás hasta lograr enfocar el bloque opalescente en la córnea (Figura 21-A).
9. Luego desplazar lentamente el comando en dirección hacia el paciente hasta lograr enfocar ese bloque opalescente en la cara anterior del cristalino (Figura 21-B). Acá la reflexión en la córnea se verá borrosa.
10. Por último desplazar lentamente el comando hacia atrás hasta la mitad del recorrido realizado entre la córnea y el cristalino para lograr enfocar el haz de luz en la cámara anterior. En esta instancia las imágenes del haz cónico en la córnea y el cristalino se verán desenfocadas (Figura 21-C). En un paciente que presenta una condición normal, se observará la cámara anterior oscura y no se percibirá ninguna reflexión o dispersión de la luz.

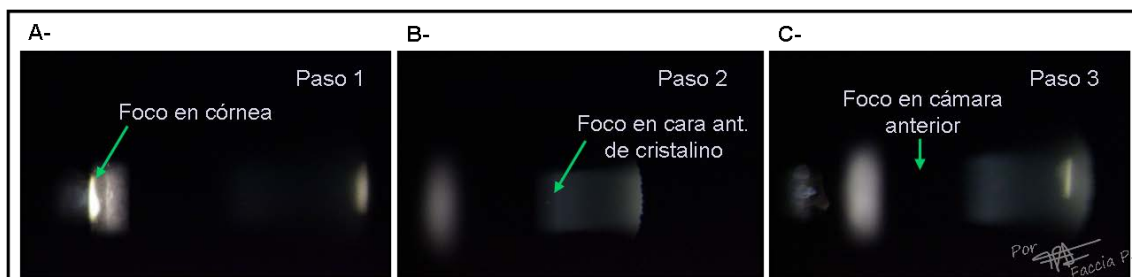


Figura 21. Pasos para enfocar el haz de luz en CA. A-Paso 1: Enfocar en córnea, B- Paso 2: Enfocar en cara anterior del cristalino, C- Paso 3: Enfocar en cámara anterior, en esta situación las imágenes de la córnea y el cristalino se aprecian desenfocadas.

11. Desplazar el foco hacia los costados para explorar la totalidad de la cámara anterior.

Reflexión especular

La técnica de iluminación llamada Reflexión Especular, es una técnica de iluminación focal directa, ya que cumple con los mismos requisitos de observación e iluminación que las técnicas anteriores, pero se diferencia de ellas en que varía la posición del brazo de observación. La reflexión especular emplea un ancho de hendidura igual al de un paralelepípedo, pero su principal característica radica en que el ángulo de iluminación y el de observación son iguales tomando como cero, o punto de referencia, la normal a la córnea del paciente (Figura 22). En esa condición, el haz de luz luego de incidir sobre la superficie de la córnea o el cristalino se refleja con el mismo ángulo que el de incidencia, a partir de la ley de reflexión, hacia el ojo del examinador y se propaga por uno de los oculares del sistema de observación (Figura 22).

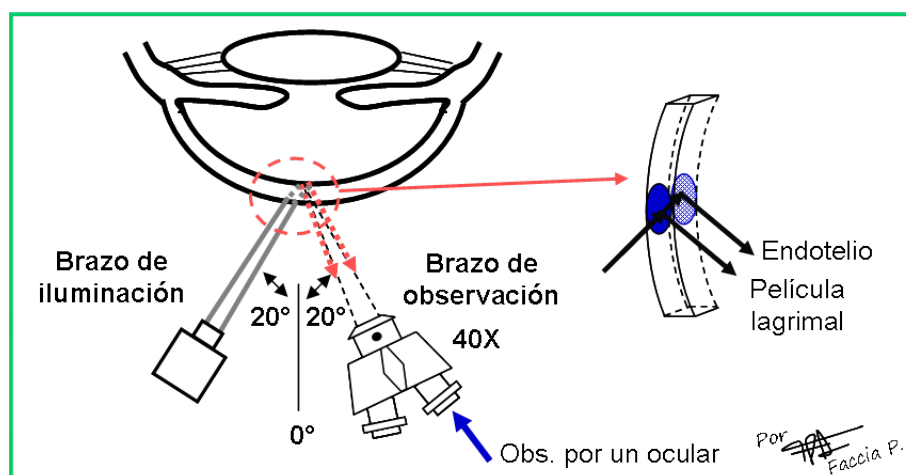


Figura 22. Esquema de la reflexión especular.

En este caso las superficies, anterior o posterior de la córnea o el cristalino, actúan como espejos reflejando la luz de forma regular o irregular dependiendo de la rugosidad que presenten. Dado que la claridad de la reflexión depende de lo lisa que sea la superficie reflectante, esta técnica permite observar con detalle las características de esas superficies, y se utiliza para evaluar:

- La película lagrimal
- El endotelio corneal

- La superficie anterior y posterior del cristalino

En todos los casos, para poder apreciar los detalles, el aumento debe ser alto, entre 25X y 40X (recomendando 40X), y la intensidad de iluminación también debe ser alta.

Como se observa en la Figura 23-A, la reflexión especular en la película lagrimal (en la interfase lípido-agua) presenta un aspecto muy brillante dado que su superficie es lisa. En la Figura 23-B, en la zona adyacente a la reflexión brillante en la capa lagrimal, se aprecia una zona rectangular vertical de color dorado o blanquecino mate (apagado) correspondiente al reflejo especular de la superficie endotelial. Las pequeñas áreas oscuras que aparecen en contraste con la zona más brillante de la luz reflejada son producto de la reflexión irregular en las depresiones y elevaciones de la superficie. El reflejo especular del endotelio es más difícil de observar debido a su menor luminosidad.

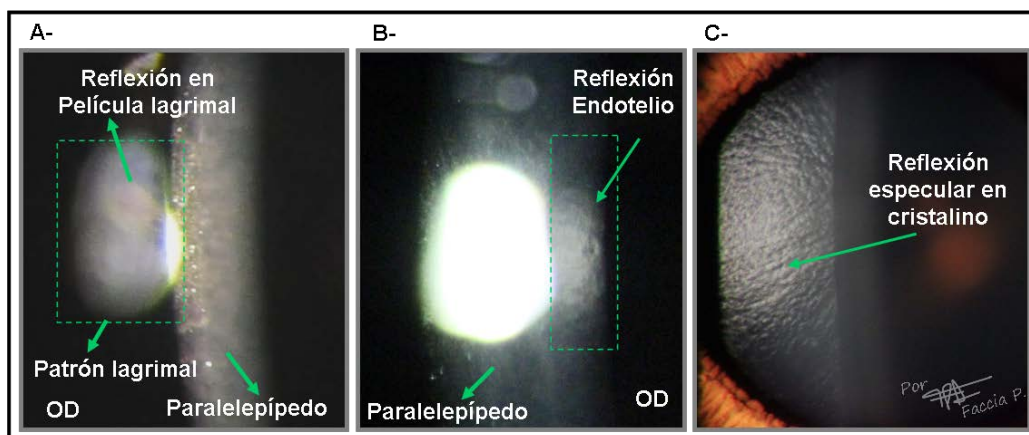


Figura 23. Iluminación mediante la técnica de reflexiones de: A- la película lagrimal, B- el endotelio corneal, y C- la cara anterior del cristalino.

Por último en la Figura 23-C se observa una superficie muy brillante, con un aspecto de cáscara de naranja, que corresponde a la reflexión especular en la cara anterior del cristalino. En este caso, debido a la mayor luminosidad de la superficie, las elevaciones y depresiones de la misma son fácilmente distinguibles.

Aplicaciones clínicas de la reflexión especular

Las aplicaciones de esta técnica se describirán según la superficie observada.

-Reflexión especular en película lagrimal

La película lágrima de cada paciente presenta un determinado aspecto (forma y color) que depende de su composición, y se encuentra relacionado con el espesor de la capa lipídica y con su calidad. El aspecto que presenta la capa lipídica de la película lagrimal se lo conoce como **patrón lagrimal**, y corresponde al patrón de interferencia que forma debido a la reflexión especular en la interfase lípido-agua (González-Cavada J., 2000). Por ejemplo en la Figura 24 se presentan las reflexiones especulares obtenidas en dos películas lagrimales con diferente patrón. La Figura 24-A presenta una forma amorfa de color grisáceo, mientras que la Figura 24-B presenta bandas de diferentes colores.

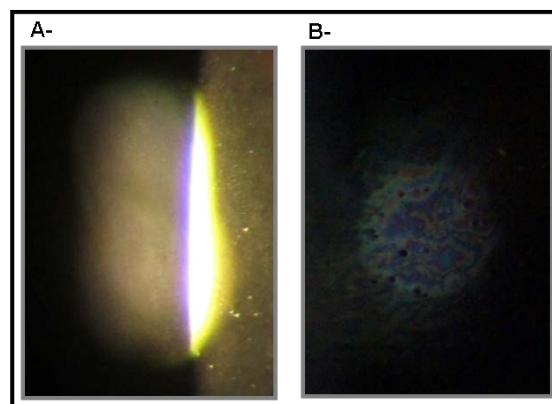


Figura 24. *Patrones lagrimales observados con reflexión especular: A- patrón amorfo, B- patrón coloreado.*

La técnica de reflexión especular permite evaluar la calidad lagrimal a partir de la determinación del patrón lagrimal, y a su vez valorar la cantidad de detritus que hay presente en la lágrima. En el capítulo de Película Lagrimal se discute con más detalle la valoración del patrón y los diferentes tipos de patrones que pueden hallarse.

También se referencia que puede utilizarse para valorar el menisco lagrimal, la película lagrimal en la superficie frontal del LC y la película lagrimal postlente (Efron N., 2005).

-Reflexión especular en endotelio corneal

La reflexión especular es la única técnica de iluminación que permite observar con detalle la superficie endotelial, Esta presenta un aspecto de mosaico oscuro dado a que las células endoteliales poseen una superficie plana y lisa con bordes de unión desiguales. El tamaño de las células endoteliales es muy pequeño, y solo pueden detectarse grandes anomalías aún con un aumento de 40X. Con esta técnica es posible detectar la presencia de elevaciones y/o depresiones en una superficie endotelial irregular debido a la presencia de: desgarros o daños endoteliales; distrofias endoteliales, como por ejemplo la córnea guttata que aparece en la distrofia endotelial de Fuchs (González-Cavada J., 2000; Hom M y Bruce A, 2007); ampollas endoteliales que son un signo frecuente en usuarios de LC de hidrogel (Terry R.L. y col., 2001) y se observan como puntos negros en el endotelio; la densidad celular del mosaico endotelial, el polimegatismo y pleomorfismo (Efron N., 2005).

Procedimiento para lograr la reflexión especular

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar los brazos de iluminación y de observación con el mismo ángulo de rotación respecto a la línea media del paciente, para ello: girar 20° el brazo de iluminación hacia el lado temporal del paciente, y luego girar el brazo de observación la misma cantidad de grados que giro el brazo anterior, pero hacia el lado nasal. Ambos brazos deben quedar posicionados como se muestra en la Figura 25 para la exploración del OD del paciente. (Aclaración: También podrían quedar los dos brazos a cero grados y

perpendiculares a la córnea del paciente, aunque esta posición no permite observar el endotelio).

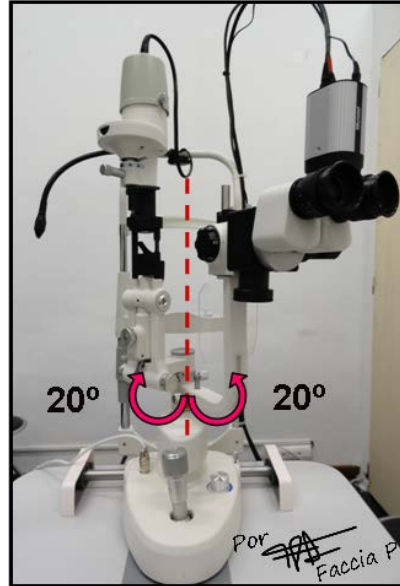


Figura 25. Ubicación de los brazos de iluminación y observación para la técnica de reflexión especular en OD con un ángulo de 20°.

3. Colocar un aumento provisorio de 10X.
4. Observando por un solo ocular, desplazar el comando del equipo hacia delante y hacia atrás hasta enfocar la capa lagrimal.
5. Buscar la imagen del espejo del biomicroscopio que aparece reflejado en la superficie corneal (Figura 26-A) y posicionarla en el centro del campo visual.

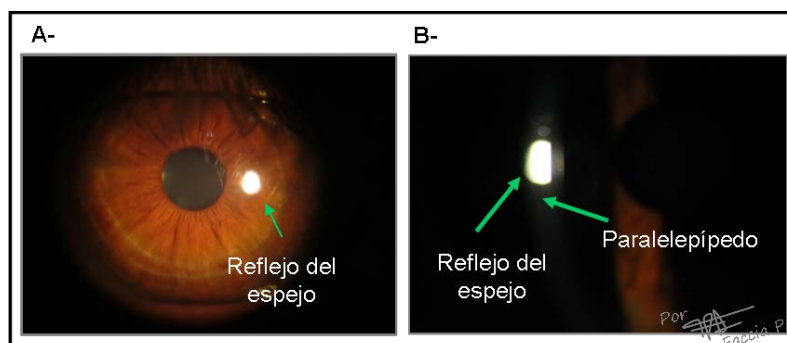


Figura 26. A- Imagen de la reflexión del espejo del biomicroscopio en la córnea del paciente. B- Superposición del paralelepípedo con el reflejo del espejo.

6. Achicar el ancho de la hendidura hasta formar un paralelepípedo de 3 a 4 mm de ancho y luego subir la intensidad de luz.
7. Barrer con el paralelepípedo la superficie corneal hasta que la imagen del espejo se superponga con la parte anterior del paralelepípedo (Figura 26-B). En esa posición se verá una zona muy brillante que corresponde a la reflexión especular de la película lagrimal.
8. Subir el aumento gradualmente a 25X y luego a 40X, y con cada cambio de aumento controlar el foco hasta observar la reflexión que se muestra en la Figura 27.

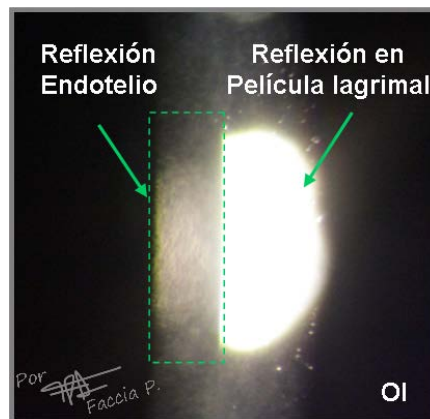


Figura 27. Reflexión especular en el OI del paciente y observación del endotelio corneal. Ángulo de iluminación y observación de 20°.

9. Reflexión especular en endotelio corneal:

- a. Para observar el endotelio corneal mantener la superposición de la imagen del espejo con la parte anterior del paralelepípedo
- b. La reflexión especular del endotelio se podrá observar en la zona adyacente a la reflexión de la película lagrimal, en la cara posterior del paralelepípedo, como se muestra en la Figura 27. Esta capa se aprecia de color gris mate con un aspecto de piel de naranja.

10. Reflexión especular en capa lagrimal:

- a. Para determinar el patrón de la capa lagrimal, situar el paralelepípedo adyacente al reflejo del espejo (Figura 23-A) y pedir al paciente que parpadee.

- b. De esta forma se percibirá el movimiento de la película lagrimal y se podrá determinar el tipo de patrón lagrimal a partir de la observación de la forma y el color de la lagrimal.
- c. Los diferentes tipos de patrones y su asociación con el espesor de la película lagrimal se explican con más detalle en el Capítulo 7.

Iluminación Tangencial

La iluminación tangencial o también llamada oblicua se utiliza principalmente para detectar y observar la presencia o ausencia de elevaciones en la superficie del iris. Consiste en iluminar el iris con un paralelepípedo o hendidura ancha y con un ángulo de iluminación de 70° aproximadamente como se muestra en la Figura 28-A. De esta manera el haz de luz ilumina de forma tangencial la superficie del iris (Figura 28-B), y las elevaciones que se encuentren presentes en la superficie de esta estructura interrumpirán el recorrido de la luz y aparecerá una sombra al costado de la elevación.

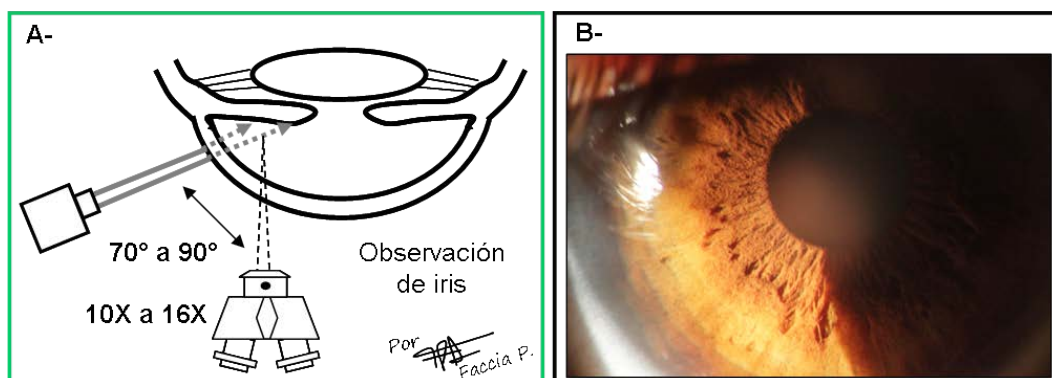


Figura 28. Iluminación tangencial: A- esquema de la iluminación del iris, B- imagen obtenida del iris.

El aumento debe ser medio (10X a 16X) para permitir una observación completa de la superficie del iris, y la intensidad de la luz media a alta. En algunos casos el brazo de observación puede situarse en forma tangencial a la estructura observada y del lado opuesto al brazo de iluminación, en este caso

el ángulo será mayor. Esta segunda forma de observación es útil para evaluar por ejemplo la curvatura corneal.

Aplicaciones clínicas de la Iluminación Tangencial

La iluminación tangencial se utiliza principalmente para analizar la topografía de superficie del iris. Permite observar la presencia de elevaciones tumorales, pecas, rubeosis de iris, entre otras alteraciones. También se puede emplear para observar elevaciones en la conjuntiva, como por ejemplo en el caso de una pingüecula o pterigion (González-Cavada J., 2000); y para la exploración de la curvatura corneal, y el anillo de Fleischer que se observa en pacientes con queratoconos avanzados (Saona Santos C.L., 2006).

En contactología se puede emplear para observar, durante la evaluación del LC *in situ*, la presencia de depósitos sobre la superficie del lente, el levantamiento de borde, la zona óptica en diseños lenticulares (González-Cavada J., 2000) y la presencia de roturas o astillados en el bordes de LC RPG.

Procedimiento para realizar la iluminación tangencial sobre la superficie del iris.

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la iluminación difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo entre 70° a 90°, se recomienda 70 °.
3. Colocar un aumento medio de 10X ó 16X.
4. Achicar el ancho de la hendidura hasta formar una hendidura ancha, y luego aumentar la intensidad de luz a media.
5. Desplazar el instrumento hacia delante u atrás hasta enfocar la superficie del iris.
6. Subir el aumento para observar con más detalle alguna zona del iris que genere dudas o para confirmar la presencia de una elevación.

7. Para observar la curvatura corneal, rotar el brazo de observación hacia el lado nasal formando un ángulo mayor a 90° entre ambos.

Iluminación focal indirecta

La técnica de iluminación focal indirecta se diferencia de la técnica de iluminación focal directa en que el punto o zona observada de la estructura ocular no coincide con el punto o zona iluminada. En la Figura 29 se muestra a modo de ejemplo una burbuja presente en la película lagrimal observada con iluminación focal directa (Figura 29-A) e indirecta (Figura 29-B).

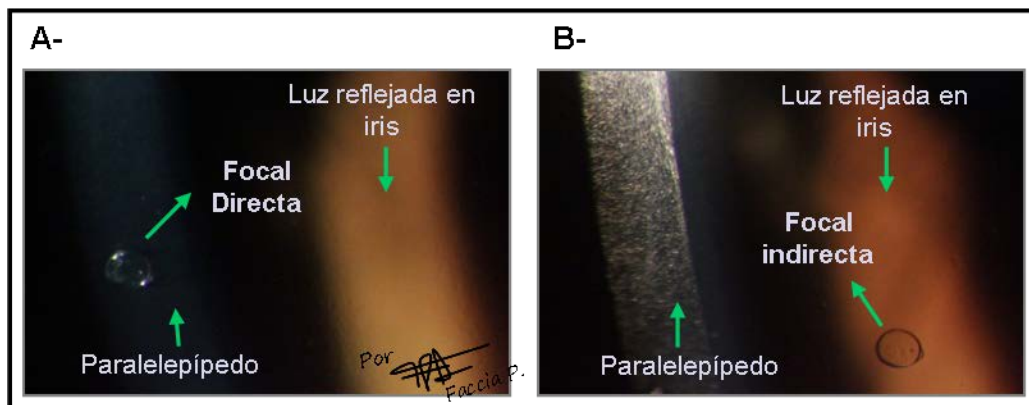


Figura 29. Observación de una burbuja en la película lagrimal: A- iluminación focal directa, B- Iluminación focal indirecta.

En el primer caso la burbuja se ilumina de forma directa con un paralelepípedo, de esta forma coinciden el foco de observación y el de iluminación. Por el contrario en el segundo caso la luz que le da visibilidad a la burbuja proviene de la reflexión interna en el iris, por lo tanto la zona de la película lagrimal que se está observando no coincide con la zona iluminada de forma directa. Claramente se puede apreciar como la iluminación focal indirecta permite observar con más detalle los límites de la burbuja (cuerpo refráctil). También permite observar con mayor definición los cuerpos opacos que no dejan pasar la luz.

En la iluminación focal indirecta la luz con la que se observan las estructuras no proviene directamente de la fuente de luz de la lámpara de hendidura, sino que proviene de la dispersión o reflexión en otros tejidos. De acuerdo a las características de iluminación (ángulos, aumentos, etc.) y a la proximidad entre la zona observada y la iluminada se diferencian tres técnicas de iluminación focal indirecta:

- La iluminación focal indirecta proximal de Graves
- La dispersión escleral
- La retroiluminación

Las aplicaciones clínicas finales de cada una de ellas también difieren en mayor o menor medida.

Iluminación focal indirecta proximal de graves

La iluminación indirecta también se la conoce como iluminación proximal de Graves (Saona Santos C.L., 2006). Su ventaja radica en que permite aumentar el contraste y vislumbrar los bordes del área de interés en contraste sobre un fondo oscuro.

En este caso las alteraciones corneales se observan gracias a la dispersión de la luz proveniente de las reflexiones del haz de luz directo en las capas más profundas de la córnea, como se esquematiza en la Figura 30. El efecto es de retroiluminación de la zona afectada por la luz proveniente de esas reflexiones internas y de las dispersiones laterales del haz directo. Por lo tanto el área examinada con esta técnica es el área adyacente al área iluminada de forma directa.

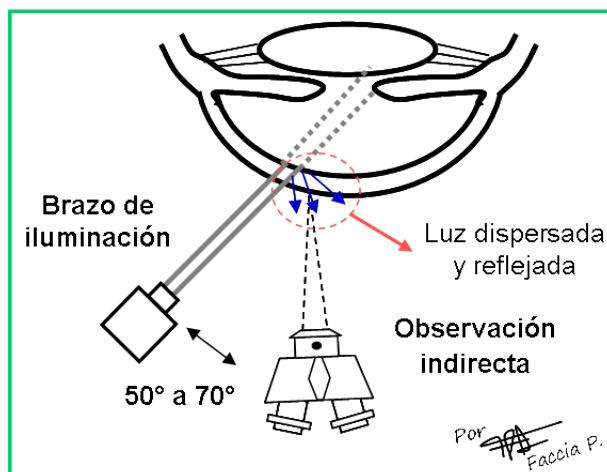


Figura 30. Esquema de la iluminación focal indirecta proximal.

El ángulo de iluminación debe ser grande, entre 50° y 60° , para poder así separar la luz incidente de la reflejada en el iris, a fin de que la zona de la córnea a explorar se encuentre iluminada únicamente por la reflexión interna del haz de luz que incide en forma directa sobre la córnea, y no retroiluminada por el iris. A su vez para poder observar la zona adyacente a la iluminada se debe romper el paralaje entre el foco de observación y el de iluminación rotando el brazo de iluminación sobre su eje (como se explicó en el Capítulo 2) para que de esa forma no coincidan los puntos focales de ambos brazos.

Aplicaciones clínicas de la iluminación focal indirecta proximal

La iluminación focal indirecta es una técnica muy efectiva para observar cambios por debajo de la superficie de un tejido que presenta una opacidad suficiente como para impedir la penetración de la luz con iluminación directa. Por ejemplo puede emplearse para observar cambios en la transparencia delante del borde del vértice de un pterigion o un leucoma (Figura 31).

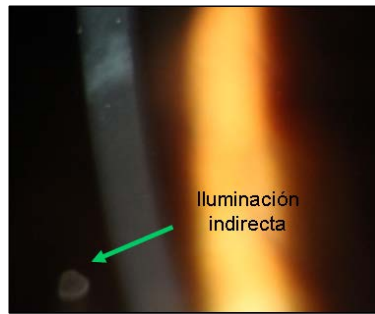


Figura 31. *Imagen de una opacidad corneal observada con iluminación focal indirecta.*

A su vez también facilita la localización y determinación de la forma y tamaño de un cuerpo extraño embebido o enmascarado por la reacción de tejidos blandos.

Procedimiento para lograr la iluminación focal indirecta proximal

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo entre 50° y 60° .
3. Desplazar el instrumento hacia delante u atrás hasta enfocar la córnea.
4. Achicar el ancho de la hendidura entre 3 y 4 mm, y aumentar la intensidad de luz a media o alta hasta formar un paralelepípedo corneal.
5. Subir el aumento a 16X o 25X.
6. Desplazar el comando hasta enfocar el paralelepípedo sobre la zona que se pretende observar.
7. Romper el paralaje entre el brazo de observación y el de iluminación de forma tal de iluminar la zona adyacente a la observada a través de los oculares. Para ello desajustar la perilla que se muestra en la Figura 32 y luego rotar sobre su eje el brazo de iluminación, o directamente rotar el prisma del brazo de iluminación como se explico en el Capítulo 2 (Figura 10).

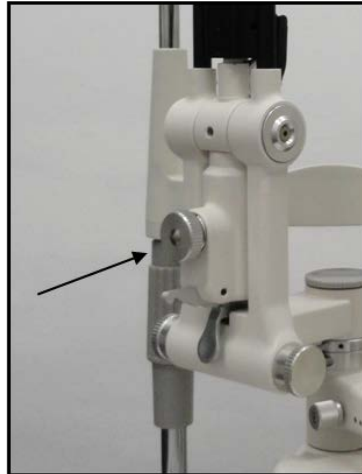


Figura 32. Perilla de ajuste del brazo de iluminación.

Dispersión escleral

La técnica de dispersión escleral consiste en iluminar de forma indirecta todo el tejido corneal desde el limbo temporal hasta el limbo nasal. Como se representa en la Figura 33-A., luego incidir la luz en el limbo temporal, dicha luz viaja a lo ancho de la córnea y emerge por el limbo nasal formando un halo anaranjado intenso (Figura 33-B).

La dispersión escleral es un tipo de iluminación indirecta, ya que el foco de observación no coincide con el foco de iluminación. Para visualizar las alteraciones corneales utiliza la luz que viaja a lo largo de todo el estroma corneal por efecto de su reflexión total interna en el interior de ese tejido.

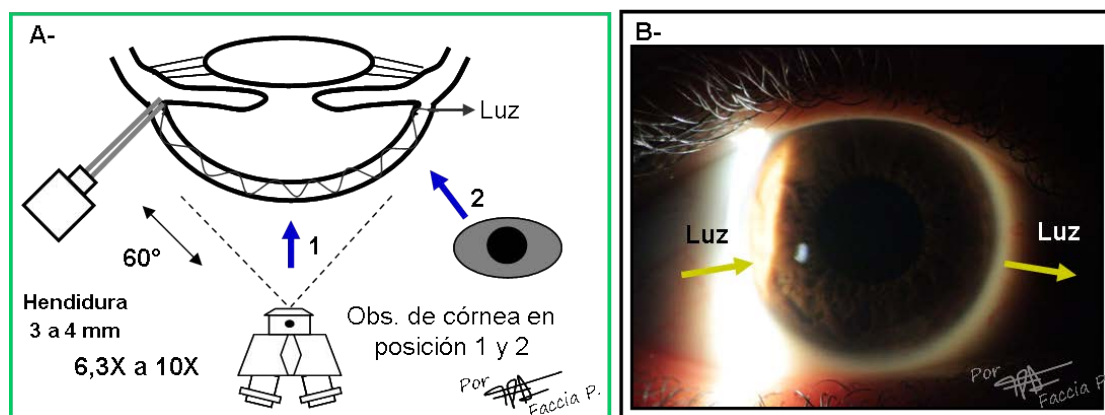


Figura 33. Técnica de dispersión escleral: A- esquema de la técnica, B- imagen del halo anaranjado intenso que se forma en el limbo nasal.

Para esta técnica se coloca un ángulo de iluminación entre 45° y 60° y se ilumina con una hendidura de 3 a 4 mm de ancho con una intensidad de luz alta. En este caso, las alteraciones que estén presentes en la córnea se observaran por dispersión u obstrucción de la luz que se va reflejando internamente en el tejido corneal. Su observación se realiza con baja magnificación para poder visualizar toda la superficie corneal (entre 6,3X a 10X), y en dos posiciones como se señala en la Figura 33-A: por adentro del ocular, donde se observa la parte central de la córnea en contraste con el fondo oscuro de la pupila; y por fuera del ocular para poder apreciar cualquier dispersión de luz que pueda haber sobre la superficie o el halo de luz anaranjado.

Esta técnica ilumina la córnea en su totalidad en contraste con un fondo no iluminado, y permite la observación de alteraciones sutiles que ocupan un área extensa. En condiciones normales la córnea aparece no iluminada, y no es posible observar su estructura. Mientras que en condiciones anormales, por ejemplo cuando se encuentra presente un edema, una opacidad, o una cicatriz, la reflexión interna de la luz se interrumpe total o parcialmente y de esa forma la alteración del tejido se hace visible.

Con En la Figura 34-A, la técnica de dispersión escleral permite evidenciar la ubicación y extensión total de una opacidad (nébula) en la zona inferior de la córnea debido a la dispersión de luz que produce. Mientras que en la Figura 34-B permite apreciar los límites de un pterigion.

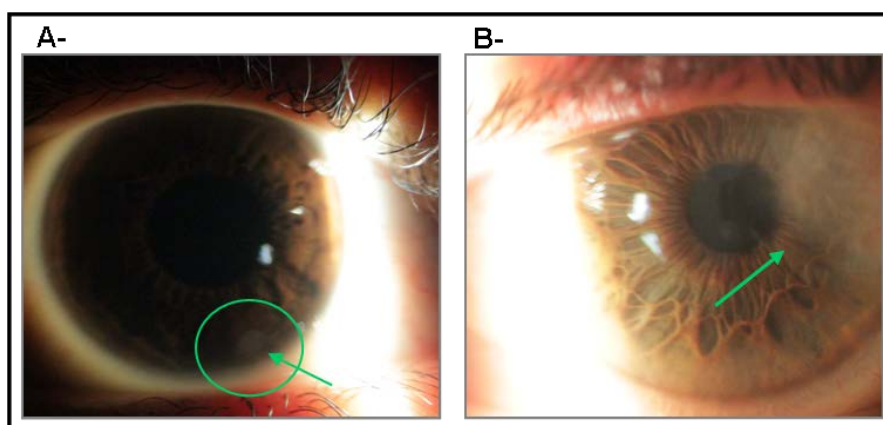


Figura 34. Observación empleando la técnica de dispersión escleral de: A- una opacidad corneal, B- pterigion de grado avanzado.

El grado en el cual se disperse la luz va a depender de la densidad óptica, del tamaño de la alteración y de la intensidad del haz de luz incidente.

Aplicaciones clínicas de la dispersión escleral

La dispersión escleral permite visualizar un área extensa de la córnea, y se utiliza para detectar cambios en la transparencia de ese tejido producidos por: un edema corneal central (en adaptaciones incorrectas de LC RPG), precipitados queráticos, cicatrices, opacidades, áreas pigmentadas, cuerpos extraños, hidrops, entre otros.

Procedimiento para la dispersión escleral

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo grande entre 45° y 60°.
3. Colocar un aumento inicial entre 6,3X y 10X.
4. Desplazar el instrumento hacia delante o atrás hasta observar la córnea.
5. Formar un paralelepípedo ancho de 3 a 4 mm, y luego aumentar la intensidad de luz entre media y alta.
6. Dirigir la banda de luz sobre el limbo temporal, en este momento aparecerá un halo de luz alrededor del limbo corneal nasal (Figura 33–B).
7. Realizar la observación a través de los oculares y luego a ojo desnudo asomándose por el lado nasal (Figura 33–A).

Retroiluminación

Cuando se dirige un haz de luz a la córnea, una parte de esa luz se refleja y otra parte se refracta (o transmite) e incide en el iris, el cristalino, y/o la retina (cuando la luz pasa por la pupila). En el caso del iris o la retina, al ser medios opacos, la luz que incide sobre su superficie se refleja y vuelve a salir del ojo. Mientras que en el cristalino, al ser un medio semitransparente, parte de la luz se refleja y sale del ojo y otra parte se refracta hacia la retina.

La retroiluminación es una técnica que utiliza la luz proveniente de la reflexión interna, en los medios opacos (iris, retina) o semitransparentes (cristalino), para iluminar desde atrás (es decir desde el interior del ojo) la córnea o el cristalino.

Según la estructura sobre la que se refleja la luz se pueden diferenciar: la retroiluminación en iris, que se utiliza para evaluar la córnea; y la retroiluminación en retina, que se utiliza principalmente para valorar el cristalino. También está la retroiluminación en cristalino, que permite evaluar la córnea, sin embargo, el caudal de luz reflejada en esta estructura es menor que la que brinda la reflexión del iris.

Retroiluminación de iris

Como se mencionó anteriormente, la técnica de retroiluminación en iris se utiliza para examinar la córnea y es una de las técnicas más importantes, sobre todo en usuarios de LC.

Para ello, se ilumina el ojo con un paralelepípedo ancho y de ángulo grande. En este caso el sistema de observación se enfoca en la córnea a la altura de la luz proveniente de la reflexión del iris (Figura 35-A). Según la relación que existe entre la zona de observación, y la posición del haz de luz reflejado, esta técnica se puede clasificar en **retroiluminación directa** e **indirecta** (Figura 34-B), y cada una de ellas poseen una zona de información correspondiente. Existe una tercera clasificación conocida como **retroiluminación marginal**, aunque se discute su diferenciación, ya que técnicamente es una interfase de

transición y no una zona de observación. Sin embargo, esta interfase aporta información clínica importante por lo que será considerada como una tercera técnica. En la Figura 35-B se muestran las diferentes zonas de observación para estas técnicas.

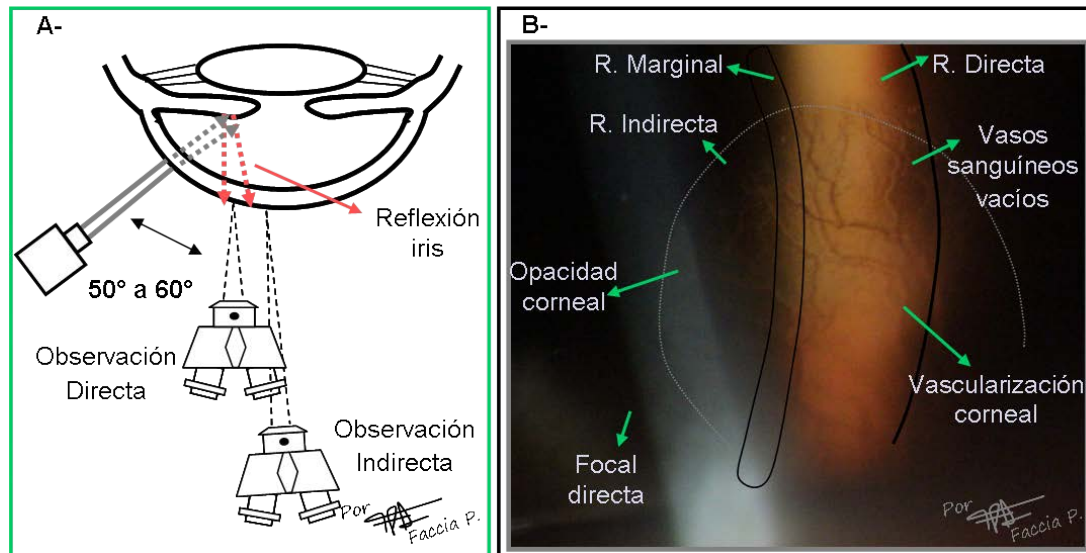


Figura 35. A-Esquemas de la técnica de retroiluminación. B- Imagen con las diferentes zonas de retroiluminación.

En la **retroiluminación directa**, la luz reflejada en el iris se sitúa directamente detrás de la zona corneal que se quiere observar, y de esta forma los objetos se visualizan sobre un fondo totalmente iluminado. Esta técnica es útil para observar estructuras que obstruyen o refractan la luz. Su principal aplicación es para el registro de la neovascularización corneal, ya que permite visualizar de forma clara el grado de penetración de los vasos, que se observan marrones sobre un fondo amarillento (Figura 36).

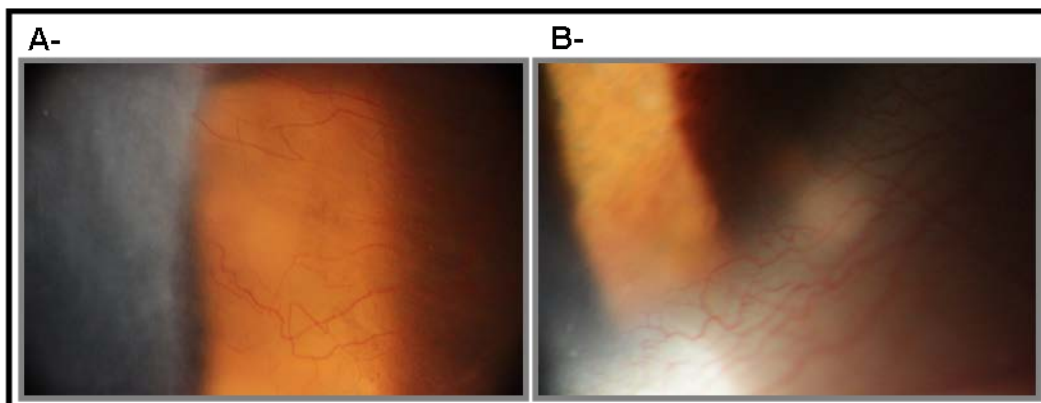


Figura 36. Observación con retroiluminación directa de: A- neovascularización corneal en un pterigion; B- vascularización limbal.

En la **retroiluminación indirecta**, la luz reflejada en el iris se sitúa al costado de la zona corneal que se quiere observar, por lo tanto los objetos se visualizan gracias a la luz dispersada y sobre un fondo oscuro. En este caso la zona corneal observada se encuentra en una zona oscura como se muestra en la Figura 37, generalmente entre el paralelepípedo y la zona corneal iluminada por retroiluminación directa. Esta técnica es útil para observar estructuras que refractan o dispersan la luz.

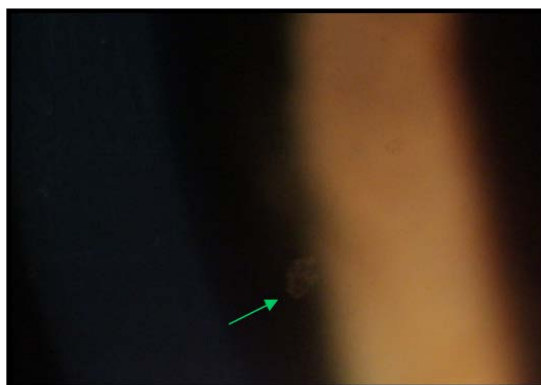


Figura 37. Observación con retroiluminación indirecta.

La **retroiluminación marginal** corresponde a la zona de transición entre la retroiluminación directa y la indirecta (Figura 35-B). Esta interfase entre el fondo iluminado y el fondo oscuro permite apreciar cambios mínimos en el tejido corneal. Esta técnica se utiliza con grandes aumentos y permite observar

alteraciones u objetos que refractan la luz como por ejemplo bolas de mucina situadas en la película lagrimal, microquistes epiteliales, vacuolas, y ampollas. Se emplea principalmente para la observación de microquistes y vacuolas (complicaciones asociadas a la hipoxia por el uso de LC), ya que permite realizar un diagnóstico diferencial entre estas formaciones según si producen una iluminación invertida o no invertida con respecto al fondo.

Aplicaciones clínicas de la retroiluminación de iris

Los cuerpos, objetos o alteraciones que se pueden observar con las diferentes técnicas de retroiluminación de iris se diferencian según el efecto óptico que manifiestan. Estos pueden presentar propiedades obstructivas, dispersivas o refráctiles, y de acuerdo a esta propiedad es la elección de la técnica con la que mejor se aprecian. Los objetos o alteraciones con propiedades obstructivas no permiten el paso de la luz y con la retroiluminación directa se observan como oscuros o rojizos sobre un fondo generalmente amarillento que depende del color del iris. Por otra parte los defectos o alteraciones corneales con propiedades refráctiles son los que poseen un índice de refracción diferente al de la córnea y en consecuencia generan una distorsión de la observación de la superficie corneal. Se aprecian como estructuras transparentes que modifican el paso de la luz y se visualizan principalmente con la retroiluminación marginal, aunque también pueden apreciarse con las técnicas directa e indirecta. Mientras que los objetos con propiedades dispersivas corresponden a las alteraciones que no llegan a obstruir el paso de la luz, pero si dispersan los rayos y ofrecen un aspecto más claro o gris blanquecino que el fondo y se aprecian con la retroiluminación indirecta.

En la Tabla 3 se nombran en función de su propiedad óptica algunos ejemplos de alteraciones y la principal técnica con la que se observan.

Tabla 3. Alteraciones oculares observadas con las diferentes técnicas de retroiluminación en iris acuerdo a su propiedad óptica.

Propiedad óptica	Alteración ocular	Técnica de retroiluminación
Obstruccioniva	Neovascularización Depósitos de pigmento Cuerpos oscuros	Directa
Dispersiva	Edema Precipitados queráticos Infiltrados corneales Cicatrices	Indirecta
Refráctil	Vacuolas, Microquistes Bullas endoteliales, Vesículas Vasos sanguíneos vacíos.	Marginal Directa Indirecta

Procedimiento para la técnica de retroiluminación en iris

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Achicar el ancho de la hendidura de 3 a 4 mm, luego aumentar la intensidad de luz entre media a alta, y enfocar el paralelepípedo en córnea.
3. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo de 50° a 60°.
4. **Para la retroiluminación directa:**
 - a. Desplazar el brazo de observación hasta hacer foco en la córnea, a la altura de la luz procedente de la reflexión del iris. Se observará en una posición lateral del campo visual.
 - b. Colocar el aumento necesario y ajustar nuevamente el foco.

5. Para la retroiluminación indirecta:

- a. Desplazar el brazo de observación hasta enfocar y situar la zona a explorar en una posición adyacente a la franja de luz reflejada por el iris.
- b. Colocar el aumento necesario y ajustar nuevamente el foco.

6. Para la retroiluminación marginal:

- a. Desplazar el brazo de observación hasta enfocar la zona corneal a explorar a la altura de la zona de transición entre el fondo oscuro y el fondo luminoso. La mejor apreciación se obtiene a la altura de la pupila.
 - b. Colocar un aumento alto de 40X para valorar la presencia de microquistes o vacuolas.
7. Para explorar por retroiluminación la zona temporal de la córnea, situar el brazo de iluminación del lado nasal y el de observación del lado temporal.
8. Desplazar todo el instrumento para realizar una exploración de toda la córnea.
9. Para observar la neovascularización corneal próxima al limbo, colocar el sistema de iluminación del lado opuesto al limbo observado (por ejemplo: brazo de iluminación temporal para limbo nasal).
10. En algunos casos puede ser necesario desajustar el sistema de observación para colocar la observación en el centro del campo visual, sobre todo si se trabaja con altos aumentos.

Retroiluminación del fondo de ojo

En este caso se utiliza la luz reflejada por el epitelio pigmentado de la retina, y se emplea para observar cualquier opacidad u alteración refráctil ubicada en el cristalino, el vítreo o en la porción central de la córnea.

El haz de luz se dirige directamente a través de la pupila (Figura 38-A) con un ángulo de rotación muy pequeño que permita obtener el mayor efecto de retroiluminación (Figura 38-B). La luminosidad del fondo de ojo se puede

aumentar ensanchando el haz de luz, pero se debe considerar que con esto se disminuye el diámetro pupilar y por ende el campo de observación. Es por ello que este procedimiento es más fácil de realizar cuando se trabaja con pupilas dilatadas.

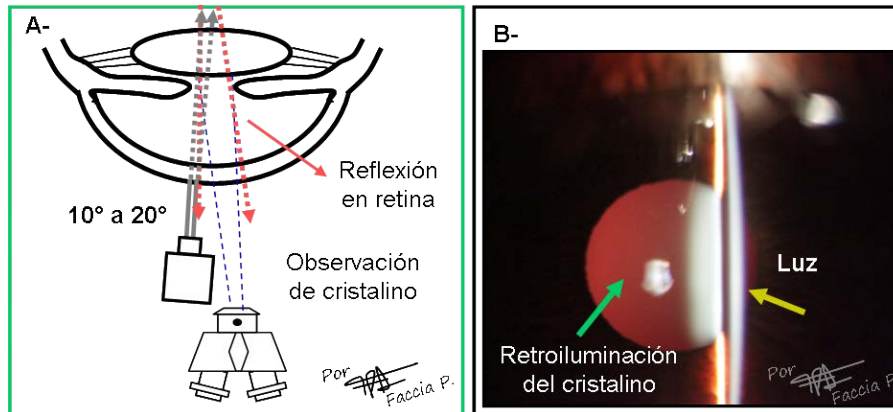


Figura 38. *Retroluminación en retina y observación del cristalino: A-Esquema, B- imagen de la observación.*

Aplicaciones clínicas de la retroiluminación en el fondo de ojo

Con esta técnica los cuerpos opacos, como una catarata, aparecen oscuros sobre un fondo rojo iluminado. Permite valorar cataratas corticales, cataratas subcapsulares posteriores, vacuolas del cristalino, sinequia posterior, la presencia de lentes intraoculares y alteraciones en la transparencia de los medios. Esta técnica es poco útil para la observación de cataratas nucleares debido al oscurecimiento homogéneo que presentan en la zona central (González-Cavada J., 2000). También se puede observar el grado de despigmentación del iris a través de la transiluminación del mismo. En la figura 39 se muestra una psinequia posterior del iris observada con la técnica de retroiluminación en retina.

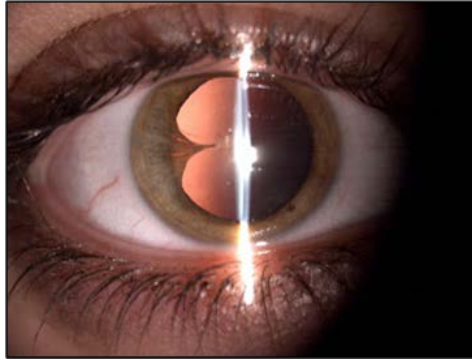


Figura 39. *Sinequia posterior del iris observada con retroiluminación en retina¹.*

Otro instrumento que permite valorar la transparencia de los medios ópticos por retroiluminación es la retinoscopía.

Procedimiento para la técnica retroiluminación en el fondo de ojo

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar los brazos de iluminación y observación a 0° y un aumento medio por ejemplo de 16X.
3. Achicar el ancho de la hendidura hasta formar una sección óptica, luego aumentar la intensidad de luz se observará un fondo rojizo.
4. Rotar levemente el brazo de iluminación para que el haz de luz pase cerca del borde pupilar (Figura 38-B).
5. Desplazar el instrumento hasta enfocar el objeto que se quiere observar.

Iluminación filtrada

La luz filtrada consiste en colocar el filtro delante del haz luminoso de forma tal que nos permita seleccionar un rango de longitudes de onda con el que se quiere iluminar y eliminar el resto. Generalmente se emplea en conjunto con

una iluminación difusa con alta intensidad, aunque según la aplicación también puede emplearse un paralelepípedo o una sección óptica.

El biomicroscopio cuenta con diferentes filtros, y entre los más empleados se encuentran el:

- Anerita o verde
- Azul cobalto
- Amarillo

Aplicaciones clínicas de la iluminación filtrada

Filtro Anerita o verde

El filtro anerita o verde, o también conocido como libre de rojo, se caracteriza por bloquear las longitudes de onda del espectro visible que se encuentran entorno al rojo. Por lo tanto permite mejorar el contraste entre los vasos sanguíneos, que se observan oscuros, y el fondo verde. Se utiliza para observar la presencia de neovascularización en córnea o iris, la extensión de hemorragias conjuntivales o subconjuntivales, y la vascularización de la conjuntiva o el limbo. En la Figura 40 se muestra la observación de neovascularización corneal sin (Figura A) y con (Figura-B) filtro anerita, se puede apreciar como los límites de los vasos aparecen resaltados en el segundo caso.

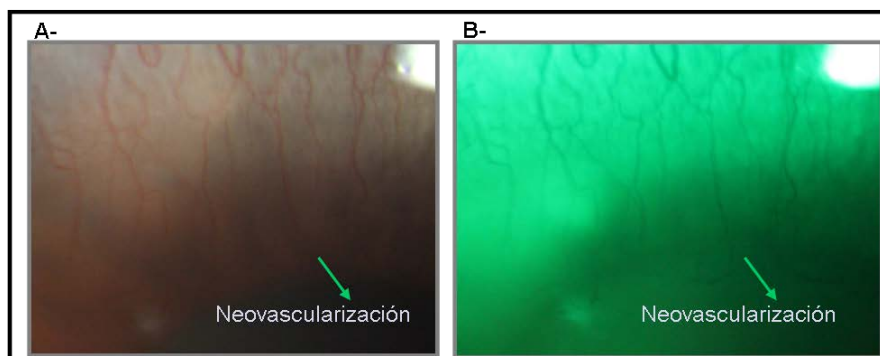


Figura 40. Observación de neovascularización corneal: A- sin filtro, B- con filtro anerita.

También se puede emplear junto con el colorante rosa de Bengala para aumentar su contraste y facilitar la exploración (González-Cavada J., 2000) o con la lente de Hruby (López Valle Y., 2006).

Filtro Azul cobalto

El filtro azul cobalto bloquea las longitudes de onda del espectro visible en torno al amarillo, y se emplea principalmente en conjunto con la fluoresceína.

La fluoresceína es un colorante que en presencia de la luz azul flúorese y emite luz verde (a mayor longitud de onda y menor energía). Luego de su instilación en el fondo de saco inferior, se distribuye con el parpadeo junto con la película lagrimal por todo el ojo. Los lugares con mayor acumulo de lágrima, se observarán más verdosos como consecuencia de una mayor cantidad de fluoresceína; mientras que en los lugares donde no haya lagrima se verán oscuros (negros) por la ausencia de fluoresceína.

Su utilidad es variada y se emplea para:

- Valorar la integridad del tejido corneal. El acumulo de fluoresceína en una zona del tejido corneal da como resultado una tinción corneal positiva, e indica la presencia de abrasiones, úlceras, erosiones, y defectos epiteliales. En la Figura 41 se muestran algunas imágenes de tinción corneal.

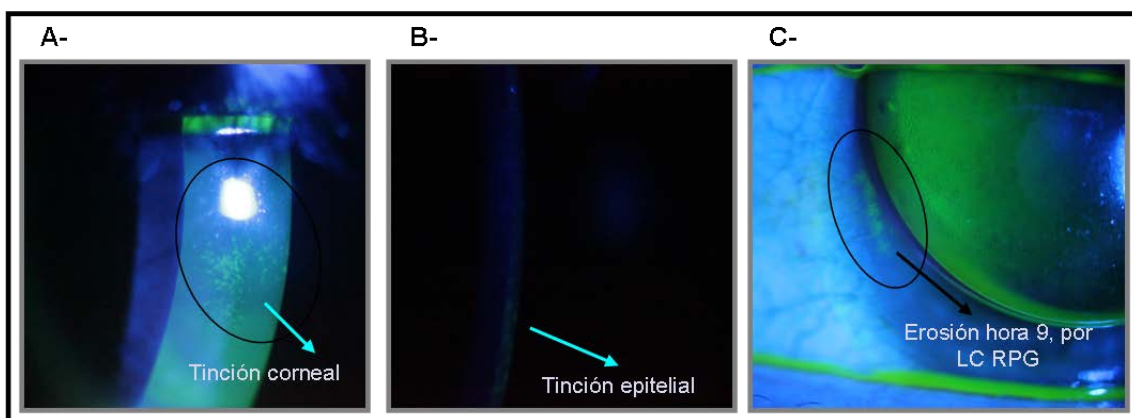


Figura 41. Tinción corneal: A-erosión epitelial observada con una hendidura ancha, B- profundidad de la tinción corneal, C- tinción corneal hora 9 producto del uso del LC RPG.

Estas se diferencian de acuerdo a la profundidad, extensión y forma de la tinción, y demás signos que lo acompañan como se discutirá en el capítulo de Córnea.

Frente al hallazgo de tinción positiva, la iluminación filtrada debe ir acompañada de una sección óptica filtrada en la zona de tinción para valorar la profundidad de la misma (Figura 41-B).

- Valorar la regularidad de la superficie. En los casos donde la superficie corneal se encuentre más elevada, la fluoresceína rodea la zona sin cubrirla dando lugar a una tinción negativa. Dicha zona se observará oscura en contraste con el resto de la superficie. Es el caso por ejemplo de las enfermedades de la membrana basal del epitelio, los microquistes emergentes, y algunas cicatrices corneales.

- Evaluar la adaptación de lentes RPG. Evaluando la intensidad de la fluoresceína acumulada entre la LC y la córnea se puede inferir cuales son las zonas que presentan una mayor o menor proximidad entre ambas superficies. De esta forma se puede establecer si la adaptación de la lente es correcta o incorrecta, en cuyo caso la lente puede estar ajustada o floja.

En la Figura 42 se muestran diferentes patrones de fluoresceína para LC RPG. Cuanto mayor sea la separación entre la LC y la superficie corneal mayor va a ser el acumulo de lagrima, y por ende mayor será la intensidad que presente esa zona dado el mayor acumulo de fluoresceína.

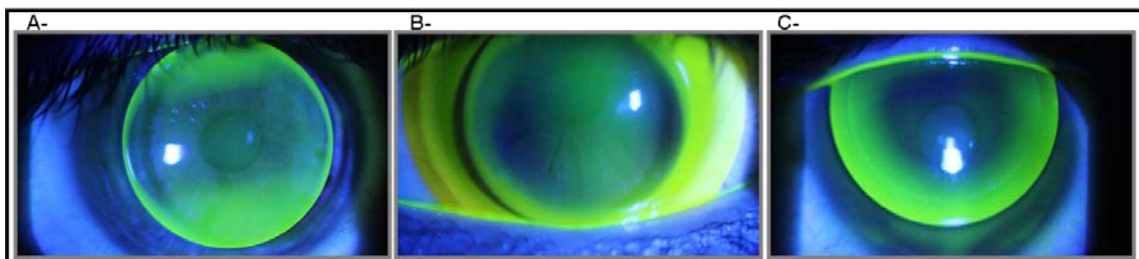


Figura 42. *Patrones de fluoresceína para la adaptación de LC: A-LC RPG esférica adaptada sobre una córnea tórica, se observa la formación del moño; B- Sistema Piggy-Back, adaptación ajustada de LC RPG esférica sobre LC BL en córnea tórica; C- Adaptación floja de LC RPG esférica sobre una superficie corneal esférica.*

- Valorar la integridad del tejido conjuntival. El empleo de la fluoresceína permite determinar los límites y la forma de la rugosidad conjuntival. En la Figura 43 se muestra la rugosidad conjuntiva presente en la conjuntiva tarsal superior sin (Figura A) y con filtro (B). En la Figura 43-C se pueden apreciar los límites de las papilas presentes en una conjuntivitis papilar gigante (CPG).

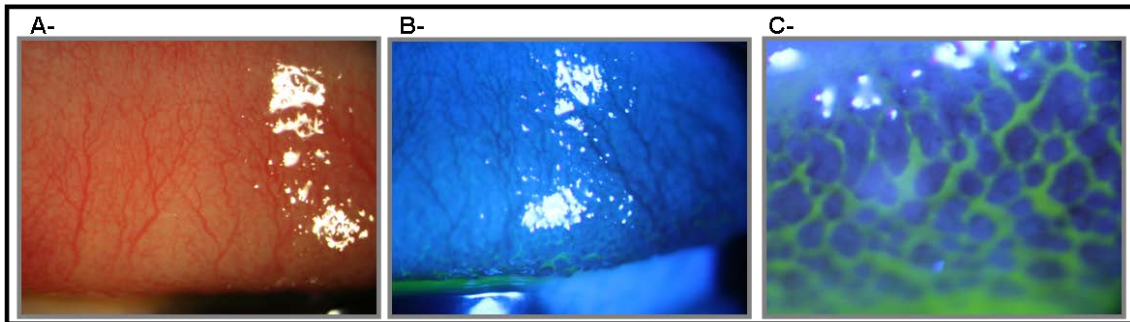


Figura 43. Observación de rugosidad en la conjuntiva tarsal superior: A- sin filtro, B- con filtro. C- Observación de los límites de las papilas en una CPG.

- Determinar la estabilidad lagrimal a partir de la medición del tiempo de ruptura lagrimal (TRL) o break up time (BUT). En la Figura 44 se muestra una zona negra correspondiente a la ruptura de la capa lagrimal.

- Observar en forma cualitativa el tamaño del menisco lagrimal. En la Figura 44 se muestra la observación del menisco lagrimal con (Figura A) y sin (Figura B) el filtro azul cobalto en combinación con la fluoresceína. Se puede apreciar que en el primer caso los límites del menisco se visualizan con mayor contraste.

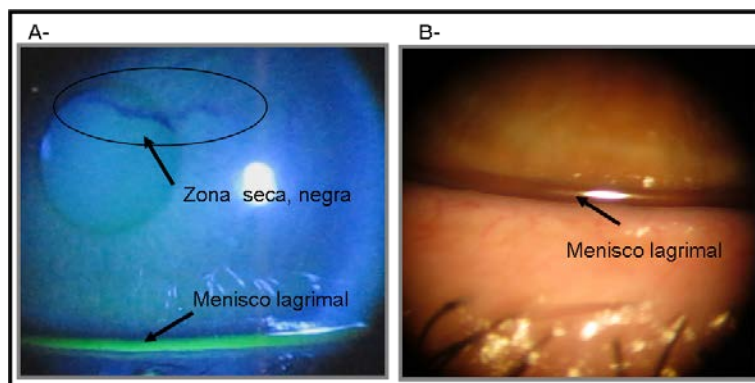


Figura 44. A- Observación empleando fluoresceína e iluminación filtrada con filtro azul cobalto. En la zona superior se aprecia una zona negra correspondiente al rompimiento lagrimal empleado durante la determinación del TRL o BUTIN, y en la zona inferior se puede ver el menisco lagrimal. B- Observación del menisco lagrimal con luz difusa sin filtrar.

Filtro Amarillo

El filtro amarillo se coloca por delante del ocular para eliminar luz azul que no presenta fluorescencia, esta forma permite resaltar la apreciación de las zonas con fluorescencia. En otras palabras al eliminar la luz azul que no fluoresce, se intensifica la coloración verdosa de la fluoresceína. En la Figura 45 se muestra la observación de un LC RPG con y sin filtro amarillo durante la técnica con fluoresceína.

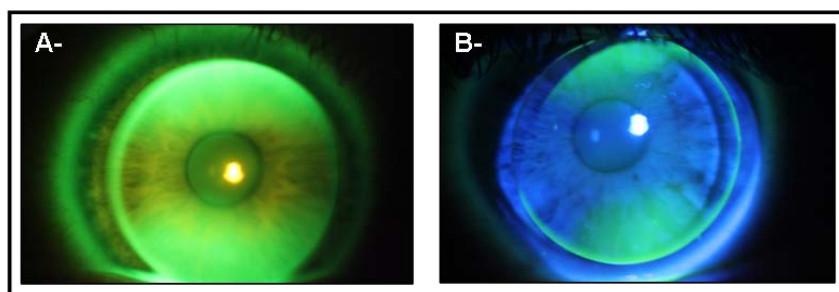


Figura 45. Patrón de fluorescencia para una LC RPG: A- con filtro amarillo, B- sin filtro amarillo.

Esta técnica es muy útil para la exploración de la rugosidad de la conjuntiva y la visualización de los patrones de fluorescencia.

Procedimiento de la iluminación filtrada

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación del lado temporal del ojo del paciente con un ángulo entre 10° y 60°, recomendando 45 °.
3. Colocar un aumento inicial bajo entre 6,3X y 10X.
4. Abrir la hendidura al máximo (diámetro de 10 mm), colocar el filtro con el que se desee observar, y luego aumentar la intensidad de luz.

5. Desplazar el instrumento hasta enfocar la estructura ocular que se va a observar en el centro del campo de visión.
6. Dependiendo de lo que se quiera observar se puede variar el ancho de la hendidura, el ángulo y el aumento.

Técnica de Van Herick

Esta técnica es una aplicación directa de la sección óptica y se utiliza para estimar cualitativamente el tamaño del ángulo camerular o iridocorneal, que es el ángulo que se forma en la unión entre la superficie posterior de la córnea y la raíz del iris (Figura 46-A). Esta técnica fue descrita en 1969 por Van Herick, Shaffer y Schwartz, y propone emplear una sección óptica sobre la periferia de la cámara anterior para determinar el tamaño del ángulo (Van Herick w. y col, 1969). La determinación se realiza en el limbo temporal, ya que en el limbo nasal hay una tendencia a ángulos mayores (Friedman D.S., He M., 2008). El tamaño relativo del ángulo camerular se determina por la distancia que existe entre el borde posterior de la sección corneal (en el limbo temporal) y el borde externo del haz de luz reflejado en el iris (Figura 46-A).

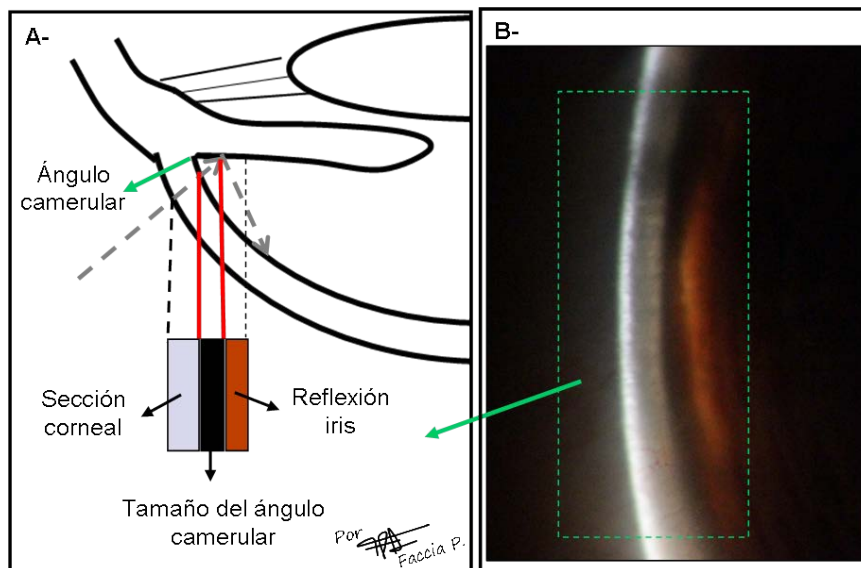


Figura 46. Técnica de Van Herick: A- esquema de las reflexiones observadas en el ángulo de la cámara anterior, B- visualización del ángulo de la cámara anterior.

La presente técnica consiste en proyectar sobre el limbo temporal una sección óptica, con un ángulo de 60° (Figura 47), de manera tal que se observen en simultáneo la reflexión del haz de luz en el limbo y en el iris (Figura 46-B). Los aumentos que se utilizan son bajos, de 10X, y el paciente debe mantener la vista en la posición primaria de mirada. La sección óptica debe situarse justo en el limbo corneal, ya que si se presenta invadiendo la zona corneal se sobreestimara el valor del ángulo.

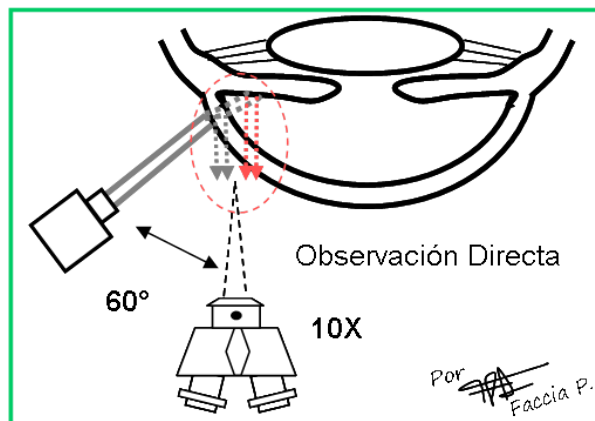


Figura 47. Esquema de la técnica de Van Herick.

Para estimar la profundidad del ángulo, la amplitud de la sección corneal se utiliza como la unidad de referencia para expresar el ancho de la banda negra correspondiente al tamaño del ángulo (Figura 46-A). Por ejemplo en la figura 46-B se aprecia un ancho de banda estimado con una relación mayor a 1/2 del ancho de la sección corneal.

Aplicaciones de la técnica de Van Herick

La técnica de Van Herick permite valorar de forma rápida y no invasiva la profundidad de la cámara anterior periférica y, por tanto, obtener un valor aproximado del ángulo. La relación normal para el ángulo camerular es de 1/4 a 1/2 del espesor de la sección corneal (ICALE, 2000).

Procedimiento para realizar la técnica de Van Herick

1. Repetir los pasos del 1 al 8 correspondientes al procedimiento de la técnica de luz difusa.
2. Colocar el brazo de iluminación en el lado temporal del ojo examinado con un ángulo de 60°.
3. Colocar un aumento de 10X.
4. Achicar el ancho de la hendidura entre 1 a 0,5 mm, y luego aumentar la intensidad de luz a media o alta hasta observar la sección óptica.
5. Situar la sección óptica en el limbo corneal temporal, teniendo cuidado de no invadir la zona corneal (Figura 48). En esa posición se observará la aparición de la sección óptica reflejada en el iris (Figura 46-B), y se podrán distinguir tres bandas: una correspondiente a la reflexión en el limbo, otra correspondiente a la reflexión en iris, y entre ellas una tercer banda oscura cuyo espesor depende del espacio libre presente en la cámara anterior (Figura 46-A).



Figura 48. *Técnica de Van Herick.*

6. Para cuantificar la profundidad de la cámara anterior se estima el ancho de la banda oscura tomando como unidad de referencia el ancho de la banda reflejada en el limbo corneal.
7. El resultado expresa la fracción que ocupa el espesor de la banda oscura con respecto al espesor total incidente sobre el limbo.

Notas de referencia

¹ agradecemos al Instituto de Oftalmología Avanzada por autorizar el uso de las imágenes de su propiedad para la publicación. <http://www.ofthalmologia-avanzada.com/>

Bibliografía

Efron, N. (2005). *“Complicaciones de las lentes de contacto”* (2° Edición). España Elsevier.

Friedman D.S., He M. Anterior chamber angle asseement techniques. *Surv Ophthalmol*, 2008;53(3):250-273.

González-Cavada Benavides J. (2000). *“Atlas de lámpara de hendidura: Biomicroscopía ocular”*. España: Complutense.

Graves B. (1936) Diseases of the cornea. en: Barends C. *“The eye and it deseases”*. Philadelphia: Saunders.

Hom M.M., Bruce A.S (2007). *“Manual de prescripción y adaptación de lentes de contacto”* (3° edición). España: Masson.

IACLE (2000). *“Curso de lentes de contacto”* (1° Edición). Módulo 4: Procedimientos de Exámen para Pacientes de Lentes de Contacto. Sydney, Australia.

López Valle Y. Exámen de lámpara de hendidura del segmento anterior en: *Curso de lentes de contacto*, Colegio de Ópticos de la provincia de Buenos Aires. 2006 a 2007.

Moses R.A., Hart W.M. (1988) *“Adler. Fisiología del ojo”*. (8° edición). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana S.A..

Saona Santos, C.L. (2006). *“Contactología clínica”* (2° edición). Barcelona, España: Masson S.A.

Terry R. L., Schnider C.M., Holden B.A., Cornish R., Grant T., Sweeney D., La Hood D., Back A. (2001) Standards for Success of Daily and Extended Wear Contact Lenses. CCLRU.

Van Herick w., Shaffer R.N., Schwartz A. Estimation of width of angle of anterior chamber. *Am j. Ophthalmolol*, 1969:68(4):236-238.

CAPÍTULO 4

OTROS USOS DE LA LÁMPARA DE HENDIDURA

Lady Viviana Argüello Salcedo

Cuando exploramos clínicamente el Globo Ocular, encontramos técnicas para la visualización; en Segmento Posterior está la oftalmoscopias directa e indirecta, sin embargo existen alternativas con Lámpara de Hendidura, lentes de contacto y lentes aéreos que evalúan el Fondo de Ojo, que también facilitan la exploración directa de áreas como el Angulo Camerular con el uso de lentes gonioscópicas y miden la Presión Intraocular P.I.O por medio del Tonómetro. Es por lo anterior que en este capítulo serán abordadas las técnicas de oftalmoscopia indirecta que pueden realizarse con la Lámpara de Hendidura, además la gonioscopia y Tonometría.

Evaluación del segmento posterior

Recordemos que el Segmento Posterior está formado por las estructuras que se encuentran posteriores al Cristalino que depende en gran parte el tamaño y forma del Globo ocular; deben ser evaluadas porque al estar resguardadas en el interior pueden presentar signos difíciles de percibir. Es por ello en exploración clínica podemos usar diferentes métodos para evaluarlo dentro de los que se encuentran la evaluación del Ángulo Camerular a través de la gonioscopia, la medición de la Presión Intraocular P.I.O con la tonometría y la exploración del fondo de ojo con la Oftalmoscopia Indirecta.

Evaluación del ángulo camerular con gonioscopía

Como se mostró en el capítulo 11 el Ángulo Camerular, también llamado Ángulo Iridocorneal o Ángulo de la cámara Anterior¹, representa una porción importante en la fisiología ocular, su funcionamiento mantiene otras estructuras y es evaluado con la Gonioscopía; debe ser un examen de rutina para identificar como es la anatomía y el posible drenaje del Humor Acuoso a través de él.

Desde sus inicios a comienzo del siglo XX, la técnica gonioscópica empleada por primera vez por el oftalmólogo austriaco Maximilian Salzmann y con todas sus modificaciones, es y ha sido una exploración detallada de la anatomía del Ángulo de la Cámara Anterior, que permitió un campo de conocimiento de la morfofisiología y Patología Ocular.

Estructuras que evalúa

Las estructuras del Ángulo Iridocorneal que la gonioscopía nos hace visible para su exploración son:

- *Línea de Shwalbe*: Es la estructura más anterior del ángulo, es la condensación del colágeno representando el final de la Membrana de Descemet y el límite anterior de la trabécula; es apropiado llamarlo Anillo de Shwalbe porque realmente lo es, no tiene ni comienzo ni final. (Kanski:2007 p 167) (Faschinger, C. Hommer, A. 2012 p 11).
- *Malla Trabecular o Trabécula*: Es una malla formada por fibras colágenas y endotelio, que se extiende desde la Línea de Schwalbe hasta el Espolón Escleral, con un espesor de 600 milimicras.
- *Canal de Schlemm*: Es considerado un canal venoso aunque realmente drena el entre el 75% y 90% de Humor Acuoso hacia los vasos episclerales y conjuntivales; localizado entre la Trabecula y el Espolón Escleral. (Faschinger, C. Hommer, A:2012 p 14).

- *Espolón Escleral*: Es la parte más anterior de la Esclera y donde esta adherido el músculo ciliar, su colágeno se continua con la trabécula por ello en la gonioscopía se observa atrás de esta.
- *Banda del Cuerpo Ciliar*: Corresponde a las fibras longitudinales del Cuerpo Ciliar llamado Músculo de Brücke. (Faschinger, C. Hommer, A: 2012 p 15).
- *Raíz del Iris*: Son extensiones de la superficies anterior del Iris que cubren el cuerpo ciliar. (Kanski:2007 p168) (Faschinger, C. Hommer, A. 2012 p16).

Estas estructuras están contenidas en el ángulo iridocorneal que se encuentran en su parte más periférica; la disposición, organización, separación y visualización de este, ayuda a determinar si el ángulo es abierto que es lo ideal o si por el contrario no lo es.

El ángulo puede variar entre de 10° a 45° (Vander, J. Gault, J: 2002 p 159), a través de él se drena el Humor Acuoso para mantener la Presión Intraocular (P.I.O).

Técnica de gonioscopía

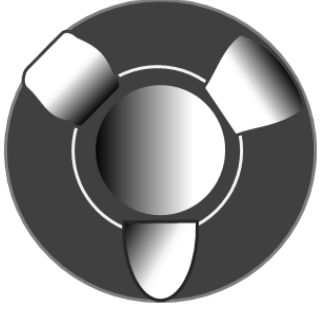
Tipos de gonioscopía

El Angulo no puede observarse directamente por la Córnea a pesar de su transparencia, porque la luz sufre una reflexión dentro de la Cámara Anterior que no permite la visualización; por ello es necesario el uso de lentes gonioscópicas directos o indirectos.

Tabla 1. *Tipos de gonioscopía*

Características	DIRECTA: La imagen en su posición.	INDIRECTA: Imagen invertida.
	Su uso se ha destinado más en Cirugía de Glaucoma,	Para la visualización del

<p>USOS</p>	<p>porque permite una visualización general del Angulo pero su uso no es fácil porque la posición del paciente debe ser horizontal, además se emplea la lámpara de hendidura portátil que limita la practicidad la consulta rutinaria.</p>	<p>Ángulo en examen ocular rutinario, es usado con Lámpara de Hendidura y Goniolentes de Contacto.</p>
	<p><i>Goniolente de Koeppel:</i></p> <p>Con forma de Cúpula cuenta con diferentes tamaños y radios de curvatura</p>	<p><i>Goniolente de Tres espejos de Goldmann:</i></p> <p>Tiene tres espejos aunque hay modelos con solo uno, también contiene un lente interior de diámetro entre 12 y 15 mm, con el espejo que se evalúa el Angulo, y 2 que requieren dilatación pupilar pero permite observar el fondo.</p> <p>Es el lente popularizado para la gonioscopia con Lámpara de Hendidura y el espejo a usar es el que tiene forma de curva; que necesita ser rotado para poder visualizar el ángulo</p>

<p>Aparato</p>	<p>Goniolente de Sean – Jacob</p> <p>Es una lente sostenida en Córnea por un sujetados. Con curvatura de la cara posterior similar a la curvatura corneal para permitir la ubicación en esta.</p>	<p>en sus 360°.</p>  <p>Figura 1 Gonioscopio Goldmann 3 espejos</p> <p>Goniolente de Zeiss: Cuenta con 4 espejos y puede estar sostenido o no por un mango, los espejos permiten visualizar el Angulo con mínima rotación.</p>
<p>Procedimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Son usados dentro de la cirugía, en las que el paciente esta con anestesia bien sea general o local. - Unilateral o bilateral - Requiere el uso de un fluido transparente viscoso para el deslizamiento del Lente. - Se hace incidir la luz el microscopio quirúrgico o Lámpara de Hendidura 	<ul style="list-style-type: none"> - Usado en Consultorio - Paciente debe estar sentado y localizado en la Lámpara de Hendidura con una angulación de 0° y máxima magnificación. - Aplicar gel o fluido viscoso farmacológico en la cara cóncava del Goniolente

	<p>Portátil.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se observan las estructuras del ángulo. Este gonio lente da una visión de 360° 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar gotas de anestésico tópico ocular. - Separando el párpado inferior se apoya el lente en el espacio comprendido entre párpado y ojo - Acerca el lente a la Córnea anestesiada. - Se procede a evaluar las estructuras. Recordando que en caso del Lente de 3 espejos, es necesario girar el lente para poder visualizar los 360° del Ángulo, para el lente de 4 espejos el giro es menor.
--	---	---

Observación

Al ser el Ángulo un espacio con varias estructuras es fundamental identificar cada una de ellas en la exploración gonioscópica,

Interpretación de resultados

La exploración exige identificar la cantidad de estructuras del Ángulo que son visibles y así clasificarlo de acuerdo a las diferentes escalas.

La identificación de las estructuras puede ser complejo en un principio, porque ellas tienen similitud en forma y algunas son casi imperceptibles, por ello a continuación se mostrarán algunas características para poder facilitar la identificación.

- Línea de Schwalbe: Aparece como una línea opaca o traslúcida, puede ser difícil de observar, cuando los ojos tienen poco pigmento. (Bruce, J. Benjamin, L. 2007 p 40).
- Malla trabecular: Esta posterior a la Línea de Schwalbe, tiene aspecto de vidrio esmerilado, antes de la pubertad no se observa pigmentado pero la pigmentación excesiva puede ser un signo de alerta.
- Canal Schlemm: Es más visible cuando está lleno con sangre en Hipotonía Ocular, Hifema y aumento de la Presión venosa episcleral (Faschinger, C. Hommer, A. 2012); aunque puede verse en ojos sin pigmento como una línea ligeramente más oscura que el Trabécula (Kanski:2007).
- Espolón Escleral: Es una de las estructuras más fáciles de encontrar, se ve como una línea blanca y brillante (Faschinger, C. Hommer, A. 2012 p15).
- Banda del Cuerpo Ciliar: Se observa como otra línea grisácea posterior al espolón (Faschinger, C. Hommer, A. 2012 p16), también puede verse entre rosa y marrón (Kanski: 2007 p168) , que es ancho en Ángulos abiertos y casi imperceptible en ángulos cerrados.
- Raíz del Iris: Se ven como inserciones del propio Iris en el Cuerpo Ciliar o en la Córnea.

Calificación del Ángulo

Como lo señala Vanger, la calificación del ángulo puede hacerse por la Escala de SCHEIE que clasifica el ángulo en 4 niveles y la escala de SCHAFFER

(Vander, J. Gault, J: 2002 p159) expresa una medida en grados de apertura; estos dos sistemas son basados en la cantidad de estructuras que pueden visualizarse en la gonioscopia.

Tabla 2. Clasificación del Angulo Iridocorneal

CLASIFICACIÓN DEL ÁNGULO POR ESCALA SHAFFER Y SCHEIE					
Escala	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
SCHAFFER		Observan todas las estructuras	No es visible la Banda del Cuerpo ciliar	Pueden verse solo las estructuras anteriores a la Malla Trabecular	No se ven las estructuras
SCHEIE (Figura 2)	Cerrado	10 Grados	20 Grados	30 Grados	40 Grados

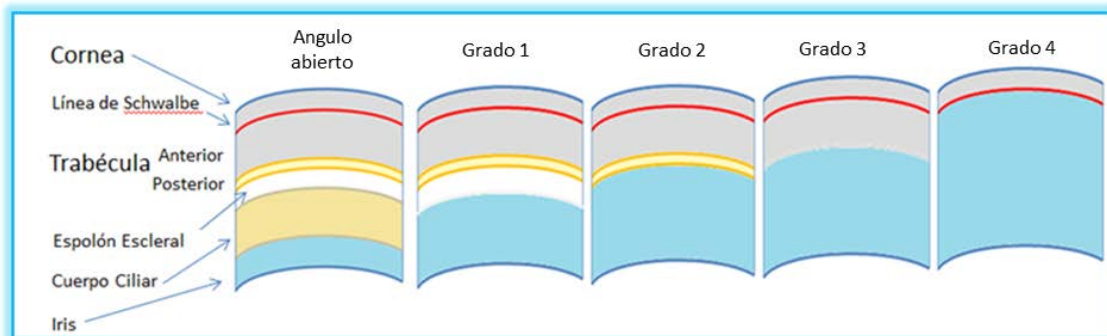


Figura 2. Clasificación escala Scheie

El Ángulo Camerular es evaluado y analizado en cuatro cuadrantes, que son representados en la Historia Clínica con una forma de letra X.

Forma de anotación

Una vez identificado el tipo que se tiene y ya clasificado según la escala, se debe registrar en la historia clínica el ángulo que se tiene, esto es realizado en un diagrama en forma de X (Figura 3), en el que se escribe por cuadrante los resultados obtenidos.

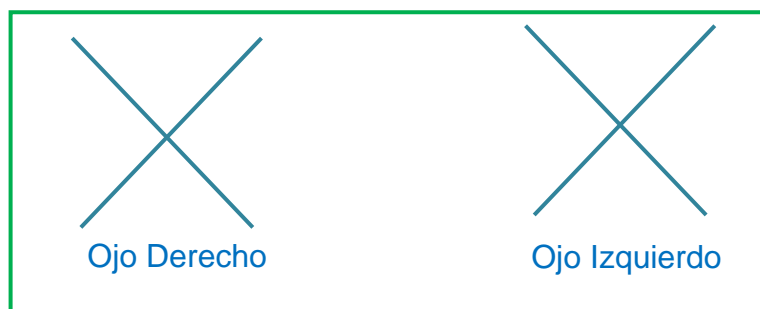


Figura 3. Formato de registro de gonioscopia en la Historia Clínica

Ejemplo: Forma de anotación en los dos sistemas en un Ángulo cerrado

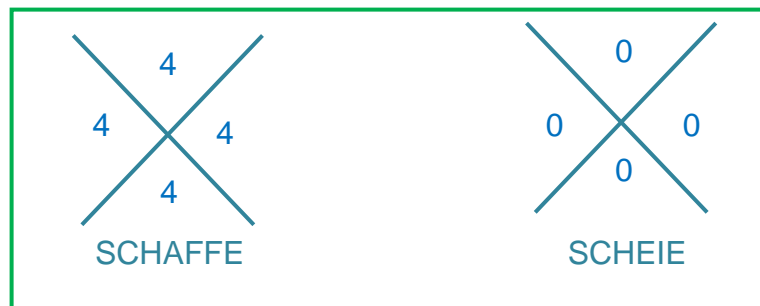


Figura 4. Ejemplo en el Formato de gonioscopia en la Historia Clínica

Medición de la presión intraocular (P.I.O)

Dentro de la evaluación clínica, la medida de la Presión Intraocular a través de la Tonometría se hace necesaria para conocer uno más de los parámetros de la salud ocular; esta técnica que fue implementada hacia la segunda mitad del

siglo 19 por Von Graffe y ha pasado por innumerables modificaciones siendo hoy un examen rutinario que proporciona una relativa exactitud dependiendo la técnica empleada (Stamper R. 2011 p 17).

TÉCNICAS DE TONOMETRÍA

La medida de la Presión Intraocular a través de la tonometría puede realizarse por diferentes métodos, dentro de estas están la técnica de Indentación, Aplanación, Rebote y Neumatic, a continuación se especifican las diferentes técnicas y los instrumentos utilizados para cada una de ellas.

Técnica de Indentación

Esta técnica solo presenta una alternativa de medida a través del tonómetro de Schiötz

Tonometría de Schiötz

Características

- Se basa en la aplicación de peso conocido sobre el Globo Ocular y determinar que tanto se hunde. (Martín:2012 p 358).
- Errores en la medición pueden deberse a que no todos los ojos responden de la misma manera a la indentación (Bruce, J. Benjamin,L: 2007 p 29).

Procedimiento

- Anestésiar la Córnea
- Cabeza inclinada hacia arriba, para que el eje anteroposterior del ojo quede vertical.
- Separar los párpados sin presionar el Globo Ocular
- Colocar el tonómetro con la pesa de 5,5 gr
- Observar la medida que marca el aparato

Instrumento de Medida

Schiötz, es el tonómetro convencional de indentación.

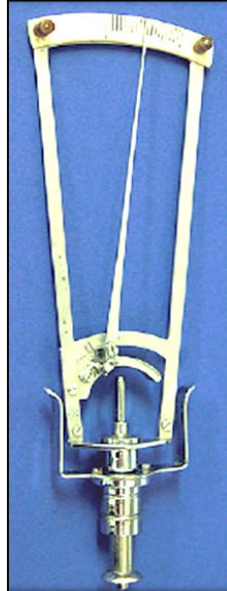


Figura 5. Tonómetro de Shiötz

Técnica de Aplanación

Es la técnica más difundida, puede ser realizada con variados aparatos de medida, dentro de los que se encuentran: Tonómetro de Goldmann, Perkins y Tonopen

Tonómetro de Goldmann

Características

- Estima la aplanación necesaria para deformar la Córnea en un área de 3.06 mm^2 como lo señala Spalton (Spalton: 2004 p 20).

Procedimiento

- Es el más usado
- Debe adaptarse a la Lámpara de Hendidura
- Usa un cono transparente con dos prismas que separan la imagen circular en dos curvas. Donde el examinador debe posicionar las dos

imágenes por medio del medidor que se encuentra a un costado del aparato (Figura 6).

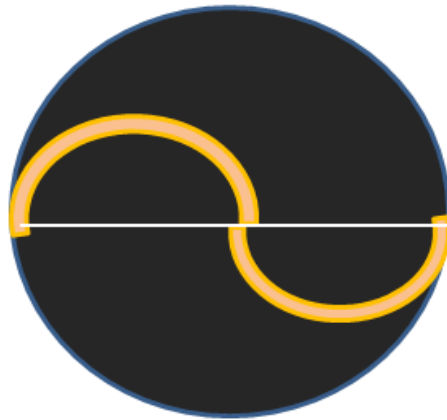


Figura 6 Miras de contactación

- Esta técnica requiere anestesia y uso de fluoresceína
- Se realiza en Lámpara de Hendidura con luz azul cobalto, iluminación media o máxima, ángulo de 60°.

Tonómetro de Perkins

Características

Está basado en el mismo principio del Tonómetro de Goldmann, con la diferencia que este es Portátil.

Procedimiento

Requiere también anestesia en la Córnea

- El aparato tiene frentonera para mejor localización en la cara del paciente.
- Paciente puede estar sentado, acostado, o con la cabeza inclinada para arriba
- Es necesario el uso de anestesia para la Córnea
- En este también existe un cono con prismas que separa la imagen en dos curvas que deben contactarse con la perilla de medida

Instrumento de medida



Figura 7. Tonómetro Pekins⁵

Tonopen

- Características
 - Es un tonómetro de Aplanación portátil con dispositivo electrónico
 - Tiene un transductor de en la punta, que hace contacto con la Córnea con tan solo con 1.5 mm^2
 - (Bruce, J. Benamin, L:2007 p35), que lo hace útil en pacientes con irregularidad o alteraciones corneales.

Procedimiento

- No requiere de Anestesia
- Este debe colocarse en el centro corneal, haciendo entre 4 a 6 tomas, donde se obtiene el promedio de la PIO y el rango de confiabilidad de las tomas en porcentaje.

Técnica de Rebote

En esta técnica el instrumento presenta una estructura de dos muelles coaxiales que mueven una sonda magnetizada en dirección a la córnea, con

ello detectan la deceleración que experimenta la sonda cuando se choca con el ojo, la velocidad decelerada es relacionada con la PIO. (López, C:2007 p 273).

Como instrumento de medición está el tonómetro de rebote, creado en Finlandia.

Tonómetro Rebote

Características

- Es basado en la técnica de Rebote corneal.
- Existe una buena medida de la toma de PIO, sin embargo tiende a sobreestimar el valor comparado con técnicas como la de aplanación de Goldmann en un promedio de 85% de las medidas obtenidas en las diferentes tomas. (Diaz, M: 2007 p607).

Procedimiento

- No requiere anestesia corneal
- Cuenta con una fretonera que permite acomodar el instrumento en la cara del paciente
- Se procede a hacer la toma oprimiendo el botón que envía la sonda que va a incidir sobre la Córnea.
- La sonda tiene forma circular y está es desechable.

Técnica Neumática

Es basado también en el principio de aplanación (Bruce, J. Benjamin, L:2007 p35); en esta se aplica una corriente de aire sobre la superficie corneal y se analiza la deformación de la imagen que está siendo reflejada en la Córnea, sin tener ningún tipo de contacto con el ojo del paciente.

De la misma forma que la tonometría de rebote solo existe un modelo de instrumento.

Tonómetro Neumatic

Características

- Se ha encontrado que presenta medidas inexactas comparadas con otros métodos de medida. (Martín, R. Vecilla, G:2012 p362)
- Da una medida instantánea
- Es más exacto para toma de Presiones Bajas y medias. (Kanski:2007 p 165)

Procedimiento

- Paciente no requiere anestesia por ser un instrumento de no contacto
- Paciente cómodamente sentado en frente del aparato debe situarse en el espacio para ello, que cuenta con fretonera y mentonera.
- Deben realizarse entre 3 y 4 lecturas.

Oftalmoscopia indirecta

Otro uso que tiene la Lámpara de Hendidura es la exploración del fondo de ojo que dependiendo la técnica y habilidad clínica pueden requerir o paciente con midriasis pupilar; esta técnica requiere el uso de lentes accesorios que son en su mayoría aéreos con diferentes valores y características para poder realizar estos procedimientos.

Características de los lentes usados

Los lentes aéreos utilizados para la oftalmoscopia indirecta con Lámpara de Hendidura varían de 58.6 a 90 Dioptrías. En la tabla 3 se especifican las características más importantes de dichos lentes.

Tabla 3. Lentes Aéreos para Oftalmoscopia Indirecta

LENTE	CARACTERISTICAS
Lente 90 Dioptrías	<ul style="list-style-type: none"> - Da magnificación de 0.75X - Permite visualizar 94° del campo visual - Puede usarse o no con midriasis pupilar, al ser una técnica rutinaria del examen. - Puede visualizarse Vítreo y Polo posterior.
Lente de Hruby	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene un valor de 58.6 Dioptrías - Puede ubicarse en el soporte de la Lámpara de Hendidura localizado en frente del brazo de los oculares y que están destinados para dicho lente. - Da mayor detalle para áreas Maculares y Papilares
Lente 78 Dioptrías	<ul style="list-style-type: none"> - Magnificación 0,93X - Visualización del 84° del Campo Visual - Se puede evaluar Vítreo y Retina - Al ser un lente aéreo el movimiento puede generar un efecto prismático, por ello es importante manejar el movimiento (Albert:2008) .

Procedimiento

El procedimiento general para la realización de la oftalmoscopia indirecta con lentes aéreos es:

- Paciente sentado cómodamente en la Lámpara de Hendidura
- Ajustar la iluminación a un paralelepípedo
- Magnificación mínima o moderada 6X 0 10X
- Angulación de 0 grados
- En caso de lentes que no tienen soporte como el de 90 y 78 Dioptrías se debe sostener con la mano izquierda delante del ojo derecho a una distancia de 2 cms.
- Con los lentes que tienen soporte, este es localizado delante del ojo, inclinando el lente para mejorar la visualización.

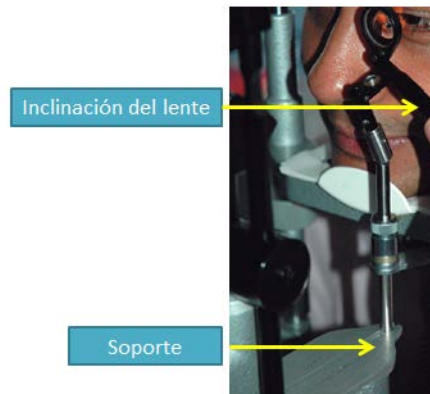


Figura 8. Posición de lentes aéreos con soporte

- Se ubica la luz en la pupila del paciente y haciendo movimientos de atrás (en dirección al examinador) para adelante (en dirección al paciente) hasta encontrar una imagen nítida.
- Hacer el mismo procedimiento con la mano derecha para evaluar el ojo izquierdo (Grosvenor: 2004 0210).

Formas de anotación

Como la oftalmoscopia indirecta produce una imagen invertida es fundamental hacer la interpretación de la localización de los signos clínicos, recordando que:

- Papila es nasal y Macula temporal
- Los signos localizados en la región nasal están realmente del lado temporal y viceversa
- Los signos localizados en la región superior están realmente del lado inferior y viceversa.

Los hallazgos pueden registrarse por el patrón de colores y figuras en el esquema de fondo de ojo, que es un círculo dividido en 12 áreas en las que se pueden registrar

- Azul: retina desprendida y venas.
- Rojo: retina aplicada, arterias y hemorragias.
- Rojo delineado por azul: desgarros o agujeros.

- Negro: pigmento en retina y coroides, visto a través de retina aplicada.
- Marrón (café): pigmento coroideo visto a través de la retina desprendida.
- Verde: opacidades en medios (leucoma, catarata, opacidades vítreas, etc.).
- Amarillo: exudados coroidoretinianos y edema macular.

Bibliografía

Remington, L. (2005). *“Clinical Anatomy of the Visual System”*. St Louis: Elsevier

Kanski, J. (2007). *“Clinical Ophthalmology”*. Windsor: Elsevier.

Faschinger, C. Hommer, A. (2012). *“Gonioscopy”*. Berlin: Springer.

Vander, J. Gault, J. (2002) *“Ophthalmology Secrets in Color”*. Philadelphia: Mosby Elsevier

Bruce, J. Benjamin, L. (2007) *“Ophthalmology Investigation and Examinations Techniques”*. Buckinghamshire: Butterworth Heinemann.

Pérez D, López C, Jiménez A, Pérez F, Medina F. (1986-1998) *“Anomalía de Axenfeld”*. Revista de La Sociedad Canaria De Oftalmología. - Nº 9 [en línea] consultado en <<http://www.oftalmo.com/sco/revista-09/sco15.htm>> el 16 de febrero de 2013

Stamper R. (2011) *“A history of intraocular pressure and its measurement”*. Optometry and Vision Science. The Journal of the American Academy of Optometry. 1040-5488/11/8801-0016/0 VOL. 88, NO. 1, PP. E16–E28. [en línea] consultado en <<http://journals.lww.com/optvissci/toc/2011/01000>> el 21 febrero de 2013.

Martín, R. Vecilla, G. (2012). *“Manual de Optometría”*. Madrid: Panamericana.

Leitma, M. *“Manual for Eye Examination and Diagnosis”*. (2007). New Jersey: Blackwell Publishing.

Spalton, D. Hitchings, R. Hunter, P (2004) *“Atlas de Clinical Ophthalmology”*. London: Mosby.

- Yanoff, M. Duker, J. (2009). *“Ophthalmology”*. USA. Elsevier.
- López, C. Contrera, I. Muñoz, F. Rebolleda, G. Cabrejas, L. Marcelo, P. (2007). *“Tonometría de rebote en la práctica clínica. Comparación con tonometría de aplanación”*. Archivos Sociedad Española de Oftalmología v.82 n.5. [en línea] consultado en <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0365-66912007000500005&script=sci_arttext>
- Díaz, M. García, S. Udaondo, P. (2007). *“Tonometría de rebote versus Goldmann versus Neumotonómetro”* Archivos Sociedad Española de Oftalmología v.82 n.10 Madrid. [en línea] consultado en http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0365-66912007001000003&script=sci_arttext
- Albert, D. Miller, J. Azar, D. Blodi, B. (2008) *“Albert & Jakobiec's Principles & Practice of Ophthalmology”*. USA: Saunders
- Grosvenor, T. (2004). *“Optometría de atención primaria”*. Barcelona: Masson S.A

CAPÍTULO 5

EXPLORACIÓN DEL SEGMENTO ANTERIOR

Paula A. Faccia

El biomicroscopio es una herramienta muy útil para el estudio del segmento anterior del ojo en muchas disciplinas. Particularmente en la práctica de contactología ha demostrado ser indispensable para casi todas las etapas que conforman la adaptación del lente de contacto y el manejo del paciente. En este sentido es fundamental que el profesional contactólogo domine las técnicas de iluminación y exploración, y cuente con una forma sistemática y ordenada de emplearlas.

En el Capítulo 3 se discutieron las diferentes técnicas de iluminación que se pueden realizar, sus aplicaciones clínicas y los procedimientos para llevarlas a cabo. El objetivo del presente capítulo es integrar las técnicas anteriormente estudiadas con el fin de obtener un procedimiento de exploración, que sirva como herramienta para el uso sistemático, reproducible y comparable del biomicroscopio durante la evaluación del segmento anterior.

Usos del biomicroscopio

Dentro de la práctica clínica, el biomicroscopio se utiliza principalmente para conocer el estado de salud ocular y las características anatómicas y fisiológicas del paciente. Los resultados recolectados con este instrumento poseen relación con los datos registrados en otras etapas del desarrollo de la historia clínica (HC) como pueden ser la anamnesis, la agudeza visual, los reflejos pupilares, la queratometría, etc.

En la práctica de contactología su uso es imprescindible, y se aplica en las etapas de: selección del paciente, elección del lente de contacto, prueba de adaptación o tolerancia, entrega, control y seguimiento. Su uso está orientado a:

- Determinar si al momento de la consulta el paciente se encuentra apto para la prueba del LC o es necesario posponer la adaptación.
- Detectar condiciones que contraindiquen el uso de LC.
- Contar con un registro del estado de salud y normalidad del segmento anterior en una etapa anterior a la nueva adaptación.
- Elegir adecuadamente el material del LC, la técnica de adaptación, el sistema de limpieza y la frecuencia de reemplazo de los LC.
- Analizar el movimiento y el calce del lente de contacto de prueba, y observar el patrón de fluoresceína de las lentes RPG.
- Realizar un seguimiento adecuado de la respuesta fisiológica del paciente al uso del lente de contacto luego de su periodo de adaptación (aproximadamente de 7 días) y en controles posteriores de rutina con el objetivo de evaluar los efectos del lente sobre la fisiología ocular del segmento externo.
- Analizar la condición del lente de contacto en si, la calidad de su superficie, el resultado del método de limpieza y de las técnicas colocación y extracción aplicadas por el paciente, y el cumplimiento de las indicaciones dadas por el contactólogo durante la entrega del LC.

A continuación se discuten los pasos para realizar una exploración general del segmento anterior del ojo, el cual permitirá cumplir con la mayoría de las aplicaciones antes descriptas.

Exploración del segmento anterior

El segmento anterior comprende las estructuras que, por su anatomía y fisiología, se encuentran altamente relacionadas entre sí y están ubicadas entre los párpados y la cara anterior del cristalino (Guerrero Vargas J.J., 2006), como se muestra en la Figura 1. Dentro de este segmento existe un subgrupo

llamado segmento externo que agrupa únicamente las estructuras expuestas del ojo, o sea la córnea, la conjuntiva, los párpados y la película lagrimal. El segmento externo es el que se examina con especial atención en la práctica de contactología puesto que interacciona de forma directa con el lente de contacto.

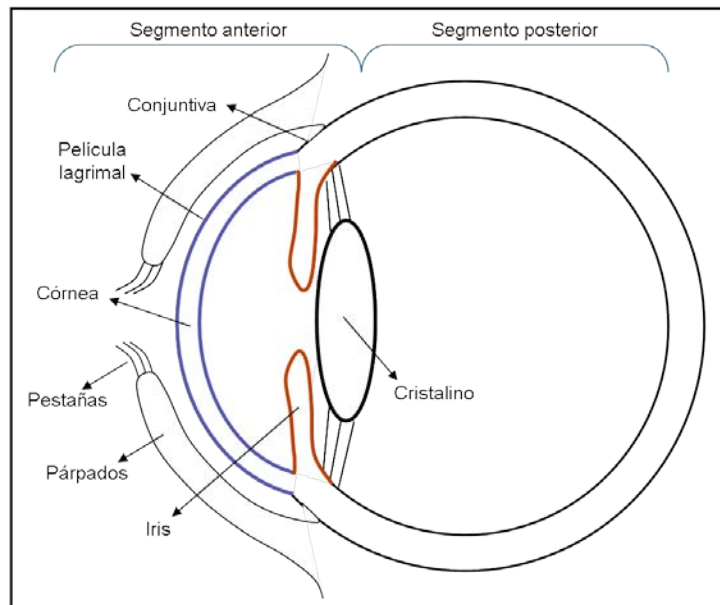


Figura 1. División entre segmento anterior y posterior.

En la primera consulta o el control general anual, el examen del segmento anterior del ojo demanda una exploración global de las estructuras oculares, enfatizando en aquellas de interés particular por la presencia de alteraciones anátomo-funcionales, indicación de la anamnesis u objetivo específico del examen. En los exámenes de rutina o control generalmente se evalúa únicamente el segmento externo, excluyendo del examen la valoración del cristalino, la cámara anterior y el iris. Sin embargo, estas estructuras deberán ser incluidas en la evaluación en los casos donde se sospeche de una inflamación ocular o esté determinado por la anamnesis. Asimismo, durante el examen de rutina en los usuarios de lentes de contacto se evalúan principalmente los efectos del lente de contacto sobre el segmento externo. En una primera instancia, el orden en que se aplica cada técnica de iluminación depende de la posición antero-posterior de la estructura que permite observar.

La exploración sistemática del segmento anterior comienza por las estructuras más externas y luego progresa hacia las más internas, considerando el siguiente orden (Tabla 1): párpados, pestañas, conjuntiva, película lagrimal, el limbo, córnea, ángulo camerular, cámara anterior, iris y cristalino (IACLE, 2000).

Tabla 1. Orden en que se observan las estructuras oculares y se aplicaran las técnicas de iluminación.

Estructuras observadas	Técnicas de iluminación
párpados	Difusa
pestañas	Dispersión escleral
conjuntiva	Paralelepípedo
película lagrimal	Sección óptica
el limbo	Retroiluminación en iris
córnea	Iluminación indirecta proximal
ángulo camerular	Reflexión especular
cámara anterior	Iluminación filtrada con azul cobalto
iris	Iluminación tangencial
cristalino	Técnica de Van Herick
	Haz cónico

Sin embargo, se considera que ese orden no es inalterable y que también depende del objetivo que se persiga con la exploración o la técnica que se esté utilizando. Por ejemplo, si el examen tiene como objetivo evaluar la película lagrimal, el orden en el que se apliquen las técnicas debe ser tal que se minimice la alteración de la calidad y cantidad lagrimal como consecuencia de la manipulación palpebral o la exposición prolongada a la luz, sobre todo en pacientes con baja secreción lagrimal, ojo seco o alergias oculares. Por otra parte si el examen apunta a investigar la causa de una disminución de agudeza visual, la exploración apuntará a analizar con mayor detalle el estado de los medios transparentes y no se analizará en profundidad estructuras como la conjuntiva o la película lagrimal.

Generalmente la exploración comienza siempre, como se indica en la Tabla 1, con una luz difusa y continua con técnicas focales directas, y luego indirectas que permitan estudiar las estructuras con más detalle.

Procedimiento para el examen de rutina del segmento anterior

El procedimiento presentado más adelante se propone como una guía para la exploración del segmento anterior, y está orientado principalmente a observar y completar todos los datos que puedan hallarse en una historia clínica de contactología como la que se muestra en el apéndice.

La secuencia de exploración se puede dividir en cuatro etapas: una etapa inicial donde se prepara el instrumento y se acomoda al paciente; una segunda etapa donde se evalúa el estado de salud de los párpados, pestañas, conjuntiva, película lagrimal y córnea (para exámenes de rutina del segmento externo); una tercera etapa donde se profundiza la exploración en iris, cámara anterior y cristalino (para los controles anuales o iniciales); y una tercera etapa donde se finaliza la exploración y se acomoda el instrumental. A continuación se describe el procedimiento de cada una de estas etapas.

Para iniciar la exploración

Dado que el examen con biomicroscopía se realiza en varias etapas de la HC y ocupa una parte importante del tiempo, es necesario asegurar el confort y la colaboración del paciente. Es por ello que se debe buscar una postura cómoda que garantice su cooperación, especialmente en niños y ancianos. Esto se puede lograr ajustando la altura del asiento del paciente, de tal manera que pueda sentarse derecho evitando la tensión en la columna espinal, y la altura de la mentonera y la frentonera para evitar las tensiones en el cuello. A su vez se debe regular el nivel de iluminación del instrumento, sobre todo en la iluminación focal a la altura del eje pupilar o cuando la hendidura se encuentra

totalmente abierta, puesto que puede ser muy alto y causar fotofobia, lagrimeo y parpadeo constante. Por lo tanto deberá ser regulado con cuidado y moderación.

Además para garantizar la cooperación del paciente también es necesario ser claro en las instrucciones que se le brinda, explicar el objetivo del examen y tranquilizar al paciente, principalmente en los casos donde la técnica sea invasiva, como por ejemplo durante la instilación de fluoresceína o la eversión del párpado.

Por otra parte durante el examen del segmento anterior se debe evitar producir modificaciones en el grado de los signos observados en las diferentes estructuras oculares. Para ello es necesario minimizar el tiempo de exposición del paciente a la luz del biomicroscopio, y la manipulación ocular. Debe seguirse una evaluación sistemática que permita optimizar el tiempo y no causarle fatiga al paciente.

Procedimiento

14. Bajar la iluminación ambiente del cuarto o gabinete.
15. Desinfectar los apoyos del mentón y de la frente.
16. Ajustar cada ocular empleando el calibre adecuado (Capítulo 2, Figura 17).
17. Acomodar la altura de la mesa donde se encuentra el equipo de acuerdo a la contextura y altura del paciente, buscando una posición cómoda tanto para el paciente como para el examinador.
18. Instruir al paciente para que retire su corrección óptica y se siente correctamente apoyando la frente en la frentonera y el mentón en la mentonera.
19. Ajustar la altura de la mentonera de forma tal que el canto externo del paciente coincida con la marca de referencia para la altura de los ojos ubicada en los soportes laterales (Capítulo 2, Figura 20).
20. Remover todos los filtros del sistema de iluminación, y controlar que la intensidad del reóstato este baja.
21. Desbloquear y encender el equipo.

22. Utilizar una mano para operar el *joystick* y la perilla de elevación; y la otra mano para: operar las perillas que regulan la hendidura, mover el brazo de iluminación, cambiar los aumentos, y manipular los párpados del paciente.
23. Comenzar la exploración por el ojo derecho y luego el ojo izquierdo.
24. Ubicar el brazo de iluminación con un ángulo de 45° en el lado temporal del paciente, colocar el difusor, un aumento de 10X, y mantener baja la intensidad de la luz.
25. Ajustar la distancia interpupilar de la siguiente forma: pedir al paciente que cierre los ojos, enfocar sus párpados y/o pestañas, y en esa posición ajustar la distancia interpupilar de los oculares.

Exploración de: párpados, pestañas, conjuntiva, película lagrimal y córnea.

La exploración comienza con una iluminación difusa para un reconocimiento general del segmento anterior y sus anexos, y continúa con la técnica de dispersión escleral que permite obtener una primera visualización macroscópica del estado general de la córnea. En un paso posterior se realiza un examen más detallado del tejido corneal empleando las técnicas de: paralelepípedo, sección óptica, retroiluminación en iris, Iluminación indirecta proximal y reflexión especular en endotelio. Estas técnicas permiten observar la presencia de patologías o alteraciones en la córnea y el limbo. Luego de la exploración del endotelio corneal con reflexión especular, con la misma técnica se observa el patrón de la película lagrimal. Por último para finalizar la evaluación de la integridad del tejido corneal y la calidad de la película lagrimal, se utiliza una iluminación filtrada con azul cobalto en combinación con la fluoresceína. Con esta técnica se podrán observar la estabilidad lagrimal, el menisco lagrimal, la presencia de tinción corneal positiva o negativa, y por último la rugosidad de la conjuntiva bulbar y sobre todo la tarsal superior (paso importante en pacientes que sean candidatos al uso de LC o que ya sean usuarios de LC).

El tiempo estimado de exploración es de 8 a 12 minutos por ojo.

Procedimiento

1. Comenzar con la iluminación difusa (con un ángulo de 45°, un aumento de 10X, y baja la intensidad de luz). Pedir al paciente que cierre los ojos y empezar la exploración realizando un barrido en sentido nasal a temporal (Figura 2) para observar las pestañas y los párpados.



Figura 2. Observación de las pestañas y los párpados en sentido nasal a temporal.

2. Pedir al paciente que abra los ojos y mire hacia la izquierda (o a la derecha si está explorando OI), y observar la conjuntiva bulbar temporal (Figura 3) y el limbo temporal.

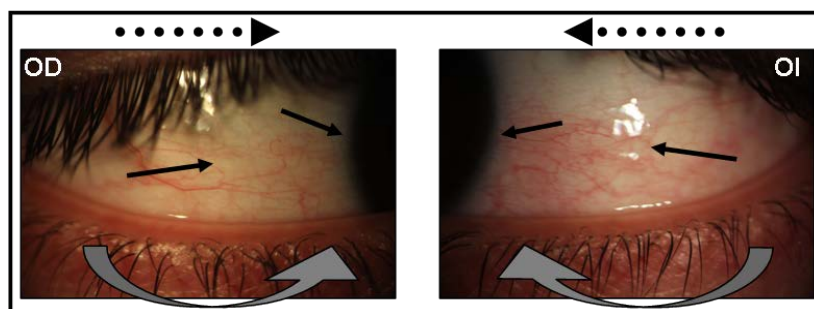


Figura 3. Observación de la conjuntiva bulbar temporal.

3. Pedir al paciente que mire hacia arriba. Colocar el pulgar o el dedo índice de la mano libre justo por debajo del borde del párpado libre inferior, jalar suavemente hacia abajo y hacer una leve presión hacia dentro hasta evertir el párpado inferior y visualizar el ancho de su borde libre. Realizar un barrido en sentido temporal a nasal explorando: las

pestañas, el borde libre del párpado, la salida de los conductos de las glándulas de Meibomio, la conjuntiva bulbar y tarsal inferior, y el limbo inferior (Figura 4).

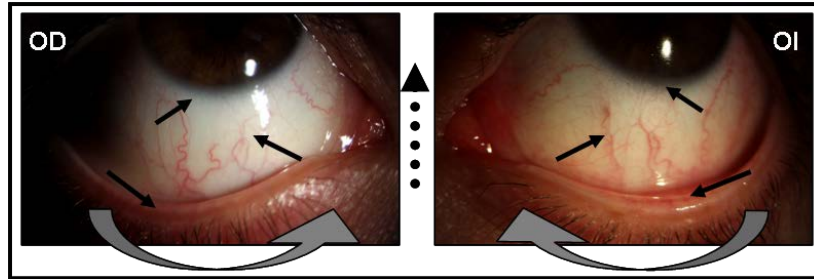


Figura 4. Observación de la conjuntiva bulbar inferior, el limbo corneal inferior, las pestañas, el borde libre del párpado, y la salida de los conductos de las glándulas de Meibomio.

4. Cuando la iluminación se encuentre en posición nasal, explorar el punto lagrimal inferior (Figura 5), haciendo una leve presión por debajo del mismo para evertirlo, y la carúncula.

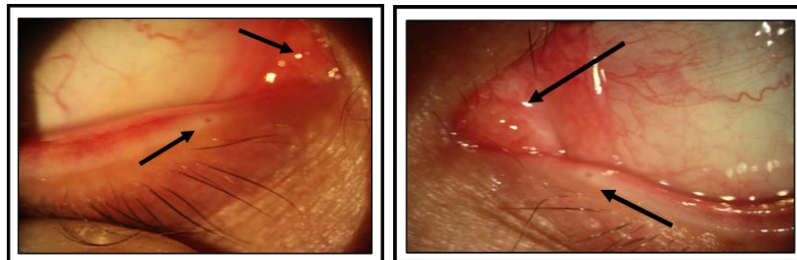


Figura 5. Observación del punto lagrimal, el pliegue semilunar y la carúncula.

5. Pedir al paciente que mire hacia la derecha (o a la izquierda si está explorando OI). Observar la conjuntiva bulbar nasal y el limbo nasal (Figura 6).

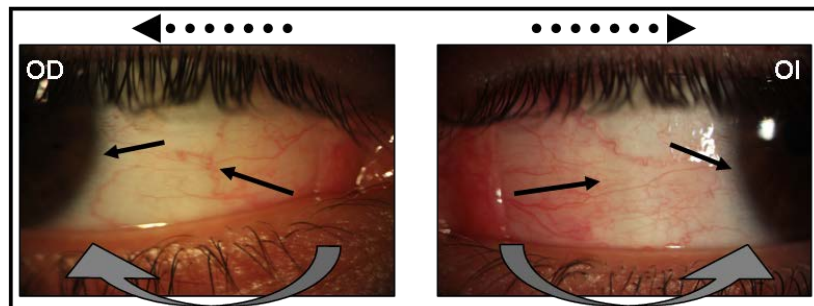


Figura 6. Observación de la conjuntiva bulbar nasal y el limbo esclerocorneal nasal.

6. Pedir al paciente que mire hacia abajo y colocar el pulgar o el dedo índice de la mano libre en el párpado superior y desplazar el mismo hacia arriba (Figura 7). Realizar un barrido en sentido nasal a temporal explorando la conjuntiva bulbar superior y el limbo superior.

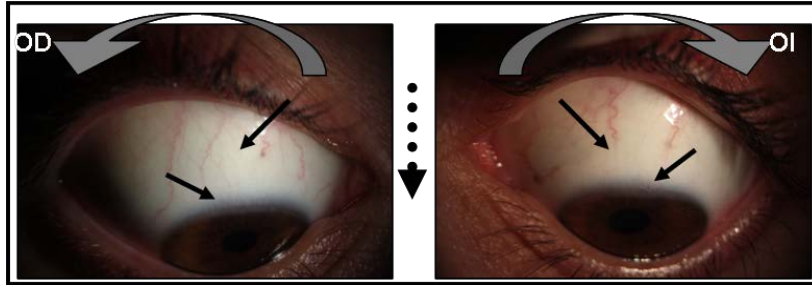


Figura 7. Observación de la conjuntiva bulbar superior y el limbo esclerocorneal superior.

7. Una vez en el **lado temporal**, pedir al paciente que mire hacia delante, quitar el difusor y realizar la técnica de **dispersión escleral** (reducir el ancho de la hendidura de 3 a 4 mm, subir la intensidad de la luz a media o alta, y bajar el aumento a 10X). Iluminar el limbo temporal y observar la apariencia macroscópica de la córnea (Figura 8).

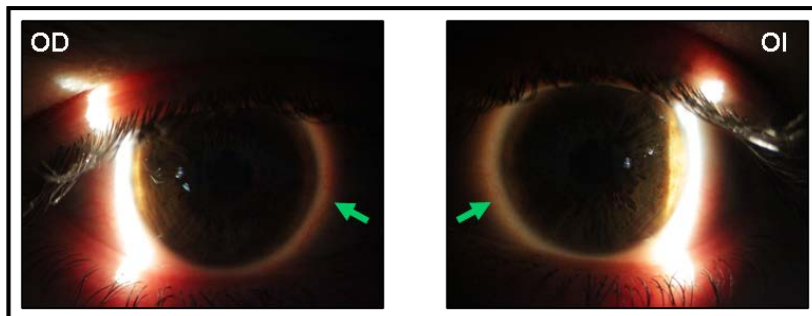


Figura 8. Observación de la córnea con la técnica de dispersión escleral.

8. Realizar un **paralelepípedo** (reducir el ancho de la hendidura entre 2 a 4 mm, subir la intensidad de luz a alta y colocar un aumento de 16X o 25X), y enfocar la luz sobre la córnea. Recorrer la superficie corneal **en sentido temporal a nasal** (Figura 9). A la altura del ápice corneal, desplazar el brazo de iluminación hacia el lado nasal (posición 2), para

evitar la deformación de la imagen, y continuar con el recorrido desde el centro de la córnea hacia el lado nasal. Durante la rotación del brazo tener cuidado de no golpear la nariz del paciente.

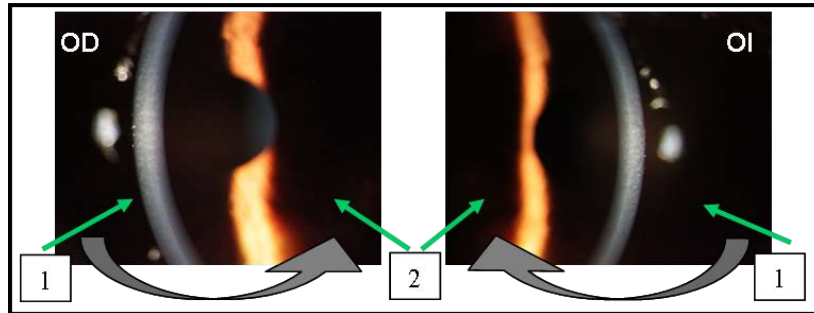


Figura 9. Esquema del recorrido de la superficie corneal empleando un paralelepípedo.

9. Una vez del **lado nasal**: reducir la hendidura hasta formar una **sección óptica** y explorar la córnea de la misma forma que en el punto anterior, pero en **sentido nasal a temporal** como se representa en la Figura 10. A la altura del ápice corneal, volver a desplazar el brazo de iluminación hacia el lado temporal (indicada como posición 2 en la Figura 10).

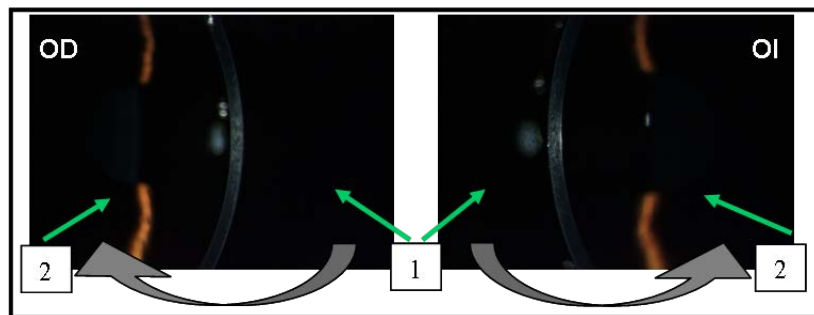


Figura 10. Esquema del recorrido de la superficie corneal empleando una sección óptica.

10. Aumentar la hendidura nuevamente a un paralelepípedo ancho para observar con la técnica de **retroiluminación en iris** (colocar un ángulo de 50°, un aumento de 25X y enfocar la luz procedente del iris), y explorar la córnea y el limbo en **sentido temporal a nasal SIN girar el brazo de iluminación** (Figura 11).

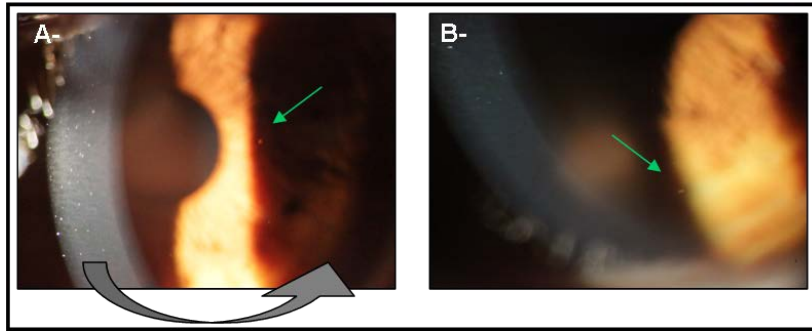


Figura 11. Observación con la técnica de retroiluminación de iris.

11. Una vez en el limbo nasal, girar el brazo de iluminación hacia ese lado y barrer en sentido nasal a temporal para explorar la córnea y el limbo temporal con la misma técnica de retroiluminación en iris.
12. Pedir al paciente que mire hacia arriba y luego hacia abajo para observar el limbo inferior y el superior respectivamente.
13. Frente a la sospecha de neovascularización, subir el aumento a 40X y colocar el filtro verde.
14. Realizar una **reflexión especular** (colocar los brazos de iluminación y de observación a 20° respecto de la normal del paciente y un aumento de 40X). Observar el endotelio corneal (Figura 12) y el patrón de la película lagrimal.

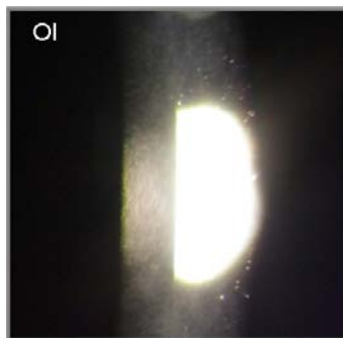


Figura 12. Técnica de reflexión especular.

15. Colocar los brazos del biomicroscopio en la posición inicial de observación (punto 10), y realizar una **iluminación filtrada** empleando el **filtro azul cobalto** (colocar el filtro, disminuir el aumento a 10X o 16X,

aumentar la hendidura al máximo y mantener la intensidad de luz entre media a alta).

16. Pedir al paciente que mire hacia arriba, instilar fluoresceína en el fondo de saco inferior y proceder a la medida del BUTIN (Figura 13).

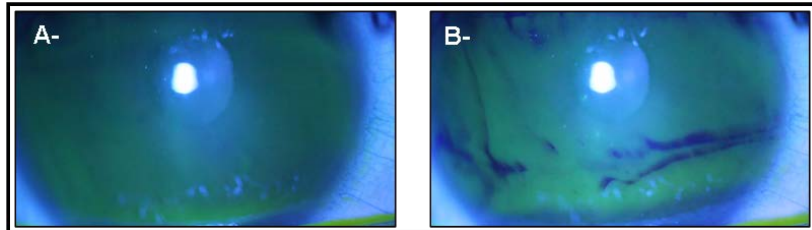


Figura 13. *Determinación del BUTIN: Luego de la instilación de fluoresceína, la acción del párpado distribuye de forma homogénea la fluoresceína en la película lagrimal (Figura A). Mientras el paciente mantiene el ojo abierto se mide el tiempo desde el último parpadeo hasta la aparición de zonas secas (puntos negros) que indican la ruptura lagrimal (Figura B). El BUTIN se informa como el valor promedio del tiempo medido en segundos por triplicado.*

17. Subir el aumento a 16X o 25X, y explorar la córnea en busca de tinción corneal positiva o negativa. En caso de observar la presencia de tinción corneal, realizar una sección óptica y valorar la profundidad de la misma.
18. Enfocar el menisco lagrimal y estimar su medida con respecto al borde libre del párpado (Figura 14); o emplear una grilla graduada.

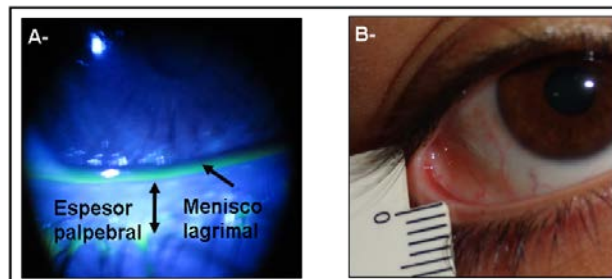


Figura 14. *A- Estimación del espesor del menisco lagrimal: fracción que ocupa con respecto al espesor total del borde libre del párpado. B- Medida del espesor del borde libre del párpado.*

19. Colocar un aumento de 10X y dirigir la mirada del paciente hacia las diferentes posiciones de mirada y observar si hay presencia de rugosidad en la conjuntiva bulbar (Figura 15), manteniendo la luz difusa filtrada.

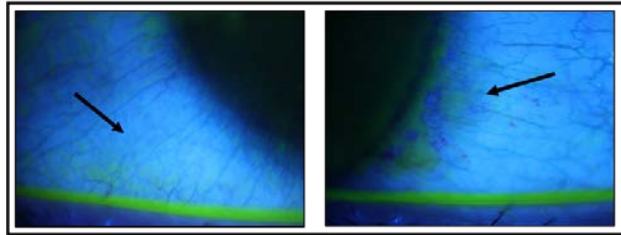


Figura 15. Observación de la conjuntiva bulbar con iluminación filtrada.

20. Pedir al paciente que mire hacia abajo, y evertir su párpado superior (Figura 16-A). Explorar la conjuntiva tarsal superior para observar si hay presencia de rugosidad, y en grados avanzados determinar su morfología (papilas o folículos).

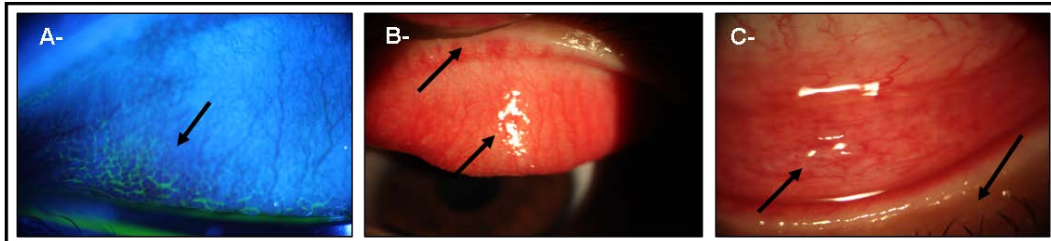


Figura 16. Observación de la conjuntiva tarsal superior: A- con filtro, B- sin filtro, C-conjuntiva tarsal inferior.

21. Sin soltar el párpado, con la mano libre bajar la intensidad de luz y quitar el filtro azul cobalto. Explorar con **luz blanca** el borde libre del párpado, los conductos de salida de las glándulas y la conjuntiva tarsal superior e inferior para registrar signos de inflamación, hiperemia, etc. (Figura 16-B y -C).

Exploración del: iris, cámara anterior y cristalino.

Para continuar con la exploración del resto de la estructuras que componen el segmento anterior (iris, Cámara anterior y cristalino) se utiliza: un paralelepípedo y la iluminación tangencial para observar iris; la técnica de Van

Herrick para estimar la amplitud del ángulo de la cámara anterior; un paralelepípedo y una sección óptica para observar el cristalino; y finalmente el haz cónico para observar la presencia del efecto Tyndall en el humor acuoso. Dependiendo de los hallazgos en cada una de estas estructuras puede ser necesario complementar con alguna otra técnica para reforzar la exploración. El tiempo estimado de exploración es de 3 a 6 minutos por ojo.

Procedimiento

1. Para evaluar el iris realizar una **iluminación tangencial** (colocar un paralelepípedo ancho, un ángulo de 60° y un aumento de 16X), barrer su superficie observando por el microscopio.
2. Achicar la hendidura a una sección óptica y realizar la **técnica de Van Herrick** para estimar el ángulo de la cámara anterior.
3. Disminuir el ángulo entre **20° y 30°**, realizar un **paralelepípedo** y enfocar el cristalino a través de la pupila. Para visualizar las diferentes capas achicar la hendidura a una sección óptica.
4. En caso de observar algún signo de inflamación en cámara anterior emplear la técnica de **haz cónico** para visualizar el fenómeno Tyndall y cuantificar el hallazgo.

Para finalizar la exploración

Procedimiento

1. Indicarle al paciente que finalizó el test y que puede descansar.
2. Bajar el reóstato y apagar el equipo.
3. Situar los dos brazos en la posición *clic-stop* y bloquear el instrumento.
4. Controlar que los filtros no estén puesto, abrir la hendidura completamente y bajar el aumento.
5. Higienizar el instrumental.

Formas de registro de los datos observados

El registro de los datos observados es una parte importante del procedimiento ya que permitirá: realizar un seguimiento de la respuesta fisiológica del paciente al lente de contacto, corroborar el efecto de algún cambio efectuado en la adaptación (por ejemplo en los parámetros del lente, el material adaptado, el sistema de limpieza, etc.), comprobar la evolución de un tratamiento o una determinada condición, o simplemente contar con un registro de las características del segmento anterior que integre y complemente el conjunto de datos de la historia clínica.

Los datos observados deben ser registrados empleando algún sistema de notación que permita comparar los datos entre diferentes profesionales y/o diferentes consultas. La forma de notación es a través del registro en conjunto de por un lado la gravedad de la condición observada, y por otro lado de la ubicación espacial donde se encuentra la misma. Para indicar la gravedad se utilizan escalas de medición de intervalos adimensionales graduadas en grados que van del 0 al 4, donde cero indica la condición normal en ausencia del evento, y 4 el grado máximo con el cual puede manifestarse o presentarse dicho evento. Para indicar la ubicación generalmente se divide en dos y hasta en 5 zonas la superficie ocular explorada, y a cada zona se le asigna un número o una letra.

Registro de la gravedad de la condición o signo observado

Dentro de las escalas graduadas empleadas para el registro de los datos obtenidos con el biomicroscopio se encuentran:

- **La escala graduada de CCRLU** (ver anexo). Esta escala fue desarrollada en 1997 por la Unidad de Investigación en Córnea y Lentes de Contacto (CCRLU, 1997). La misma presenta cuatro grados: 1 (muy leve), 2 (leve), 3 (moderado) y 4 (severo), y las diferentes condiciones se encuentran representadas con fotografías. Como se puede ver esta escala no posee una representación del

estado de normalidad que permita diferenciar entre un estado leve y un estado ausente.

Entre los signos que se encuentran graduados están: el enrojecimiento bulbar, limbal y palpebral, la rugosidad palpebral con luz blanca y fluoresceína, el tipo, la profundidad y la extensión de la tinción corneal; y la tinción conjuntival.

Un punto cuestionable de esta escala es que en el caso de la extensión de la tinción corneal, la representación fotográfica no es indicativa de la profundidad ya que solo se muestra una extensión del área teñida con iluminación difusa filtrada. Sin embargo, los grados se encuentran indicados en función de la penetración de la fluoresceína evaluada con sección óptica. Además, varias de las condiciones que se pueden encontrar durante la exploración no se encuentran consideradas, como es el caso de la blefaritis o la distrofias de las glándulas de Meibomio, o no presentan una escala graduada, como sucede por ejemplo de los infiltrados corneales.

- **La escala graduada de Efron para complicaciones con lentes de contacto** (ver anexo). Esta escala aporta una referencia clínica para describir la severidad de las complicaciones que se pueden generar con el uso de lentes de contacto (Efron, N., Tarrant T.R., 2000). Las condiciones se encuentran representadas en imágenes ilustradas y la severidad de la misma está graduada en una escala de cinco grados: 0 (normal), 1 (muy leve), 2 (leve), 3 (moderado) y 4 (severo).

En esta escala, a diferencia de la escala de CCRLU, sí se encuentra ilustrado el estado de normalidad. Además abarca un mayor número de condiciones que se pueden llegar a encontrar durante la exploración. Entre ellos se encuentran: el enrojecimiento bulbar y limbal; la neovascularización, tinción, edema, úlceras e infiltrados corneales; la tinción conjuntival, la conjuntivitis papilar gigante (CPG), la disfunción de las glándulas de Meibomio y la blefaritis, entre otros.

Aunque, una desventaja que presenta es la representación ilustrada, en este caso se debe considerar que las ilustraciones son aproximaciones esquemáticas de la realidad, y que en algunos casos no se encuentran bien definidas, lo que en algunas condiciones dificulta la comparación. En este sentido la representación fotográfica de la escala de CCRLU es más fidedigna.

Registro de la ubicación de la condición observada

Para el registro de la ubicación la estructura observada se divide en varias zonas, y a cada zona se le asigna un número o una letra que puede ser siguiendo una clasificación espacial o arbitraria.

En el caso de la córnea hay tres formas más comunes de indicar la ubicación: (Figura 17), empleando la analogía espacial del reloj (hora 3, 6, 9 y 12) que se muestra en la Figura 17-A, utilizando la posición espacial como referencia (nasal, temporal, superior, inferior) que se muestra en la Figura 17-B, o una asignación numérica arbitraria del 1 al 5 como la que propone la escala de CCRLU (Figura 17-C).

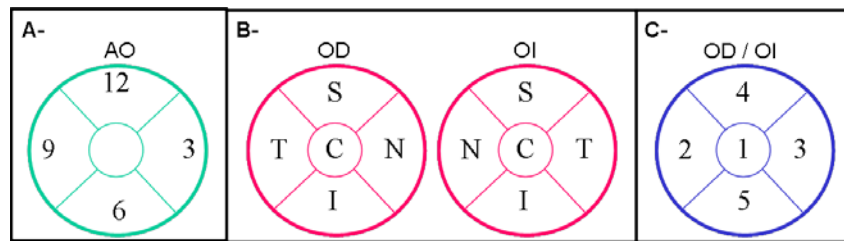


Figura 17. *Diferentes formas empleadas para el registro de la ubicación por zonas de las condiciones observadas sobre la superficie corneal.*

En el caso de la conjuntiva tarsal se conocen dos formas más comunes ubicación (Figura 18-A): la posición espacial como referencia, que divide la conjuntiva superior en 4 zonas (nasal, temporal, superior, inferior) y la inferior en 2 (superior, inferior); o una asignación numérica arbitraria del 1 al 7 como la que propone la escala de CCRLU que enumera la conjuntiva superior en 5 zonas (del 1 al 5), y la inferior en 2 (zonas 6 y 7).

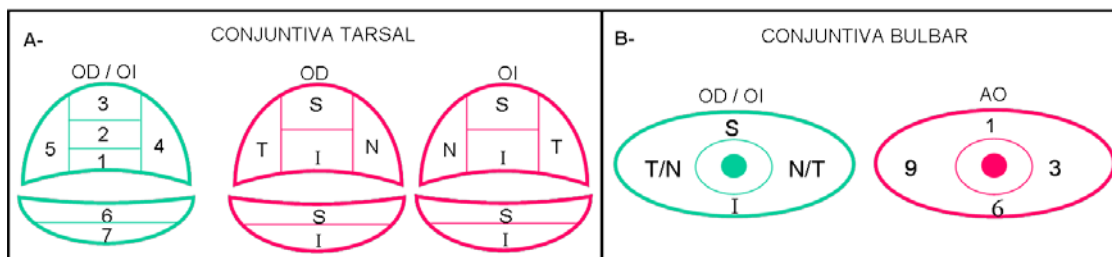


Figura 18. *Diferentes formas empleadas para el registro de la ubicación por zonas de las condiciones observadas sobre la conjuntiva: A- tarsal, y B-bulbar.*

La conjuntiva bulbar presenta dos formas para registrar su ubicación (Figura 18-B), el registro según la ubicación espacial, que debe diferenciar entre ojo derecho e izquierdo y el registro que emplea la analogía del reloj, que es igual para ambos ojos (AO).

Las formas de registro, así como las anomalías y las patologías que pueden observarse asociadas a las diferentes estructuras del segmento anterior se describirán con más detalle en el capítulo correspondiente a cada estructura.

Bibliografía

CCRLU (1997). *CCRLU Grading Scales*. Escuela de Optometría, Universidad de Nueva Gales del Sur. Traducida por: Rojas R. y Carrillo G. Esponsorizada por Johnson & Johnson Vision Products Inc.

Efron, N., Tarrant T.R. (2000). *Efron Grading Scales for Contact Lens Complications*. Millennium. Esponsorizada por Bausch & Lomb Perfecting Vision. Enhancing life.™

Guerrero Vargas J.J. (2006). *“Optometría clínica”* (1° edición). Colombia: Universidad Santo Tomás.

IACLE (2000). *“Curso de lentes de contacto”* (1° Edición). Módulo 4: Procedimientos de Examen para Pacientes de Lentes de Contacto. Sydney, Australia.

CAPÍTULO 6

LOS PÁRPADOS Y PESTAÑAS

Laura E. Brusi

El objetivo del presente capítulo será el de revisar los aspectos básicos de la anatomía y la fisiología palpebral a los efectos de tener una comprensión precisa acerca del papel que éstos juegan, no sólo en la fisiología corneal y en la calidad visual, sino en la interacción que tienen con el lente de contacto y en la importancia de su correcta exploración, control, seguimiento y manejo de aquellas alteraciones que pudieran presentarse.

Los párpados

Los párpados son dos cubiertas cuya función es proteger a la córnea y a la conjuntiva bulbar, lubricándolas a su vez con las lágrimas y barriendo toda partícula o desecho celular que se libere.

En la Figura 1 puede observarse que los párpados están constituidos anatómicamente por una capa más externa o dermis, las pestañas o cilios, el músculo orbicular que tiene como función el cierre de los párpados, el músculo elevador superior encargado de la apertura palpebral, los nervios correspondientes al III y al VII par craneal (y a otros nervios autonómicos), las placas tarsales o septum, el tejido conjuntivo y las glándulas responsables de la secreción de una parte de la película lacrimal (Zeis, Moll y Meibomio).

La piel de los párpados es la más delgada del cuerpo, se torna más gruesa en los puntos de transición con la piel supraciliar y la malar. La grasa subcutánea es moderada en la piel preorbitaria y preseptal, reduciéndose hasta su ausencia en la zona pretarsal.

El borde palpebral constituye la unión entre el tejido queratinizado de la dermis y de la conjuntiva justo en el borde posterior de la placa tarsal. Sobre esta placa tienen su salida los conductos de las glándulas de Meibomio, anterior a ella se encuentra la línea gris del músculo de Riolan y anterior a esta línea la piel y las pestañas. Alrededor de las pestañas están localizadas las glándulas de Moll y de Zeis. Ésta última conjuntamente con las glándulas de Meibomio son responsables de la secreción de la capa lipídica de la película lagrimal.

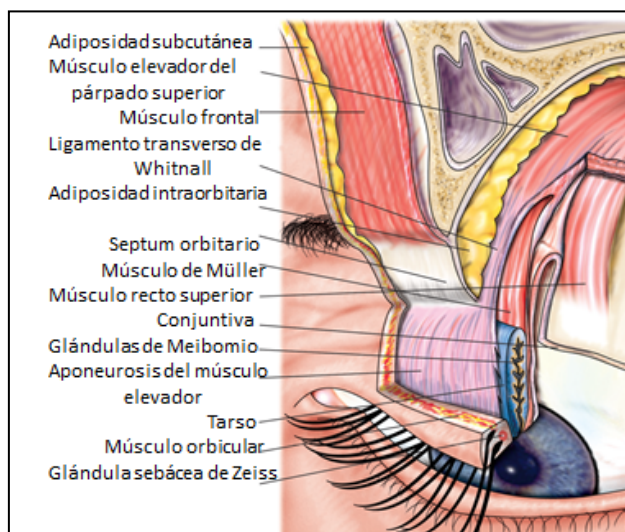


Figura 1: Anatomía palpebral

Por debajo de la piel del párpado se extiende el músculo orbicular (Figura 2) encargado del cierre palpebral, el cual presenta una disposición concéntrica en sus fibras cubriendo la porción orbital y palpebral. Sus fibras más periféricas son más escasas y menos gruesas que aquellas que se encuentran en el borde palpebral, las cuales adquieren un recorrido paralelo al mismo. Algunas de estas fibras que corren a lo largo del borde libre de los párpados forman el llamado músculo Riolano, donde se encuentran insertadas las pestañas. En las comisuras palpebrales, las fibras musculares se funden intersectándose y formando un rafe, zona que presenta una fuerte adherencia; al igual que sucede con las fibras musculares supratarsales

En el canto interno, el músculo orbicular supratarsal se continua con el músculo de Horner, el cual forma unos haces planos que se unen al ligamento cantal pasando por detrás del saco lagrimal y fijándose al periostio de la cresta lacrimal.

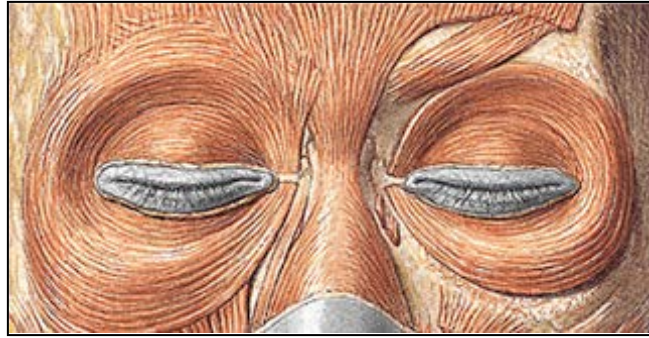


Figura 2: *Músculo orbicular*

Es importante recordar que, durante el sueño, el tono del músculo orbicular es suficiente para determinar el cierre del borde palpebral, venciendo la resistencia de su músculo antagonista que es el músculo elevador del párpado. El orbicular realiza una acción importante sobre el reflujo de las lágrimas, pues al contraerse empuja las lágrimas hacia los canaliculos y dilata el saco lagrimal y los puntos lagrimales.

El parpadeo

El parpadeo resulta indispensable para la salud de la córnea, dado que de él depende la homogénea dispersión de la película lagrimal para una adecuada distribución de sus nutrientes, una apropiada barrera biológica, el barrido de desechos de la superficie del segmento anterior del globo ocular y, por ende, una superficie refringente perfecta. Es por ello que tiene vital importancia la frecuencia y la forma en la que se realiza dicho parpadeo, pues cuando los párpados se cierran completamente, esa fuerza limpia la superficie ocular y drena a su vez las glándulas de Meibomio. Mientras el párpado superior ejerce el mayor movimiento presionando y barriendo la superficie del globo ocular, el párpado inferior se mueve horizontalmente en dirección nasal empujando el fluido lacrimal hacia los puntos superior e inferior de drenaje. Cuando los párpados se abren, la película se redistribuye en dos procesos: inicialmente, el párpado superior tira de la fase acuosa de la película por acción de la tensión superficial; secundariamente, la capa lipídica drenada de las glándulas

sebáceas se extiende lentamente y hacia arriba, sobre la fase acuosa. Este movimiento arrastra caudal lagrimal adicional, aumenta nuevamente el espesor y estabiliza la película lacrimal.

Al parpadeo podemos dividirlo en tres clases: reflejo, consciente y espontáneo o inconsciente. El parpadeo reflejo tiene lugar como respuesta a un estímulo táctil, visual o auditivo; en cambio el consciente es consecuencia de un movimiento voluntario controlado. Los parpadeos espontáneos o inconscientes son los que realizamos a diario sin tener conciencia de ello y son los principales a tener en cuenta para valorar la salud visual y ocular de un sujeto, previo a la adaptación de lentes de contacto.

La frecuencia de los parpadeos es particular de cada especie y de cada individuo, influyendo también para ello la excitación, la concentración o la irritación ocular.

Cuando se usan lentes de contacto, no sólo se modifica la fisiología entre la córnea, la conjuntiva y la película lagrimal, sino que los párpados conllevan un papel protagónico en la humectación de la superficie del lente de contacto, su estabilización e hidratación.

Para la evaluación del parpadeo espontáneo debe considerarse que éste debe ser frecuente, relajado y completo, esperándose una frecuencia normal de entre 15 y 20 parpadeos por minuto según el autor que se consulte (Efron, 2005:11). Cuando se verifica un parpadeo incompleto o infrecuente, resulta un factor indicador importante a tener en cuenta para la conducta clínica al momento de la selección del posible usuario de lentes de contacto, pues su omisión llevará inevitablemente a ocasionar complicaciones que pueden agravarse, si además no se ha seleccionado cuidadosamente el material del lente a adaptar o el sistema de limpieza y mantenimiento que complementa dichas particularidades.

Con cada parpadeo la lente no sólo sufre una rotación nasal por la mecánica propia del cierre palpebral, sino que estará sometida además a la presión que ejerce la tensión de ese párpado y al tamaño de la abertura o fisura palpebral, la cual juega un papel importante en la elección del diámetro de la lente.

Se considera una abertura palpebral normal cuando su altura se encuentra entre los 9 y 11 mm y su anchura entre 26 y 30 mm. Es importante también la consideración de la posición del párpado superior sobre la córnea, la cual se extiende desde la hora 10 a la hora 2, siendo normal que se ubique sobre ella ocupando una extensión de 1 a 2 mm de longitud. Estas medidas resultan la base en la que se funda la conducta clínica de la elección de la técnica de adaptación de los lentes de contacto permeables a los gases.

Las pestañas

Las pestañas se encuentran insertadas en los bordes palpebrales, habiendo mayor número de ellas en el párpado superior y cuya función es la protección de los ojos de todo tipo de cuerpo extraño procedente del exterior. Los folículos pilosos se asocian con las glándulas de Zeiss (sebácea) y de Moll (sudorípara). Las pestañas se desarrollan entre la séptima y octava semana de gestación, su número es mayor en el párpado superior que en el inferior y crecen nuevamente si se caen o arrancan, lo cual demora aproximadamente entre siete y ocho semanas.

En un segmento ocular anterior sano, las pestañas se encuentran insertadas en un borde palpebral normal, sin ningún tipo de inflamación y con un recorrido superior levemente arqueado.

La alteración del borde palpebral, la infección de las glándulas anexas o el crecimiento anómalo de las pestañas puede ocasionar una irritación crónica de la conjuntiva o un cambio en la fisiología corneal, provocando una clara contraindicación para el uso de lentes de contacto.

Exploración

La exploración que se realiza es tanto macroscópica como microscópica. La técnica biomicroscópica de estas estructuras es la iluminación difusa a través de la cual vamos a hacer un barrido completo desde el canto externo al canto interno, observando que la dermis palpebral no presente lesiones, alteraciones de color, de textura o vasculares; que los bordes palpebrales se encuentren con la coloración, espesor y orificios de salida de las glándulas de Meibomio normales; que las pestañas estén adecuadamente ubicadas, que no presenten ningún tipo de adherencia, inflamación en la zona de inserción o disminución del número de ellas; que el punto de drenaje lacrimal se encuentre normal; que la conjuntiva tarsal presente una textura y coloración normales y que la frecuencia y tipo de parpadeo sea el esperado.

Dinámica del parpadeo

Lo primero a explorar en el examen de los anexos oculares es la frecuencia y extensión del parpadeo, ya que éste puede alterarse en respuesta a los cambios de la actividad visual del individuo o de las condiciones ambientales tales como humedad, viento, calefacción o a la fijación prolongada propia de la actividad del individuo, como ocurre al leer sostenidamente o utilizar una computadora, produciendo una reducción no sólo en la frecuencia sino también en la extensión del parpadeo.

Según Aldenson y Holly (Efron, 2005:13) el parpadeo puede clasificarse en 4 tipos básicos, los cuales se representan en el Gráfico 1.

- Parpadeo completo: el párpado superior cubre más del 67% de la córnea.
- Parpadeo incompleto: el párpado superior cubre menos del 67% de la córnea
- Parpadeo por contracción nerviosa (pestañeo): pequeños movimientos del párpado superior

- Parpadeo forzado: el párpado inferior se eleva hasta completar el cierre palpebral.



Gráfico 1. Resultados del estudio de Aldenson y Holly

El tipo y la frecuencia de parpadeo serán los responsables directos de la salud ocular, la buena visión y la conducta clínica para la determinación si el paciente posee o no la aptitud física adecuada para el uso de lentes de contacto. De ello también dependerá la elección del tipo de lente, material, modo de uso, tiempo de reemplazo y método de limpieza.

Un parpadeo incompleto conlleva una falta de uniformidad en la distribución del film lagrimal sobre la superficie corneal, lo que implica una mayor predisposición a los síntomas de ojo seco en no usuarios de lentes de contacto, en tanto que en quienes los portan provocará zonas secas en la superficie del lente, ocasionando así no sólo la falta de barrido del segmento anterior del globo ocular, sino la adherencia de depósitos en las zonas de sequedad.

La película lagrimal precorneal tiene una estabilidad promedio de 15 segundos sobre la superficie ocular, estabilidad que varía dependiendo del material del lente de contacto que apoyemos en su superficie; además la adaptación de lentes gas permeables permiten una renovación del 10% al 17% de la capa lagrimal post lente por cada parpadeo, mientras que las lentes de hidrogel sólo permiten una renovación del 1%, todo ello, partiendo de una frecuencia y tipo de parpadeo dentro de los parámetros de normalidad. Una correcta movilidad de la película lagrimal post lente evita estancamientos y con ello el depósito de sustancias orgánicas como lo son las células escamadas de la conjuntiva, del epitelio corneal, la mucina, lípidos, proteínas, microorganismos o antígenos

ambientales. Todos estos contaminantes retenidos a causa de un parpadeo deficiente durante el período de uso habitual del lente de contacto, se convierten en un gran riesgo en pacientes que además duermen con sus lentes de contacto, pues naturalmente durante la noche disminuye la fase acuosa de la película lacrimonal quedando casi sólo la mucina y los lípidos -además de las células inflamatorias-, lo cual origina depósitos retrolentales que dan lugar a reacciones inflamatorias, tóxicas, infecciosas o inmunológicas.

Si a esta secuencia de acontecimientos le sumamos una incorrecta limpieza de los lentes de contacto, ya sea por el procedimiento mal realizado o por el uso de productos indebidos, vamos a tener como consecuencia una seria complicación en el uso de las lentes, la cual se va a manifestar con el deterioro de la agudeza visual a causa de procesos tales como hiperemia tarsal o conjuntival, hipoxia, hipercapnia, tinciones, úlceras corneales, etc.

Alteraciones, complicaciones y signos

Alteración del parpadeo

Puede estar originado por una diversidad de causas como lo son las disfunciones del sistema nervioso, la fijación sostenida en visión próxima, el uso de fármacos sistémicos o cicatrices, lo que produce una sequedad ocular o una toxicidad, ocasionando ambas diversos tipos de complicaciones que no sólo afectan la superficie de la lente de contacto, sino que alteran la fisiología corneal provocando daños que van desde la variación de la conjuntiva tarsal hasta un leve puntillado o úlcera corneal.

El entrenamiento para lograr un parpadeo correcto y la modificación de la técnica o material del lente de contacto pueden contribuir a dar solución a esta problemática.

Alteraciones en los párpados

La *ptosis*, que puede ser unilateral o bilateral, es una posición anormalmente baja del párpado que puede estar originada por una causa neurógena, aponeurótica, mecánica o miogénica. Los signos característicos son el estrechamiento de la hendidura palpebral y el aumento de la distancia entre el pliegue cutáneo superior y el borde palpebral, provocando problemas estéticos o de limitación visual, dependiendo del grado de la afección.

La ptosis (Figura 3) como complicación del uso de lentes de contacto puede deberse a un trauma propio de una mala maniobra en la colocación o extracción de la lente de contacto gas permeable a causa de un desplazamiento del tarso, frotamiento indebido de la lente durante el parpadeo o también puede presentarse en un proceso de edema palpebral, conjuntivitis papilar, etc. Las ptosis secundarias a procesos inflamatorios son de buen pronóstico, mientras que las restantes dependerán de su etiología y del abordaje médico que corresponda.



Figura 3: *Ptosis en ojo izquierdo*

La *difunción de las glándulas de Meibomio* (Figura 4) es un importante factor a descartar en la exploración del segmento anterior del globo ocular. Se produce generalmente por un bloqueo de los orificios de estas glándulas a causa de una alteración de las grasas meibomianas, de procesos inflamatorios o de mayor queratinización de las paredes de los conductos. El signo típico de esta disfunción es una secreción amarillenta y cremosa, la cual puede verse espontáneamente o al hacer la exploración compresiva de la glándula. Frente a esta disfunción puede observarse una pobre hidratación ocular, distorsión o distensión de los orificios palpebrales de salida o de las glándulas mismas al

realizar la observación con biomicroscopio o transiluminación y puede asimismo presentarse espuma en el menisco lagrimal. Este tipo de alteración puede provocar en el paciente síntomas tales como visión borrosa, sensación de sequedad ocular, depósitos lipídicos en las lentes o simplemente la intolerancia al uso de la lente de contacto.

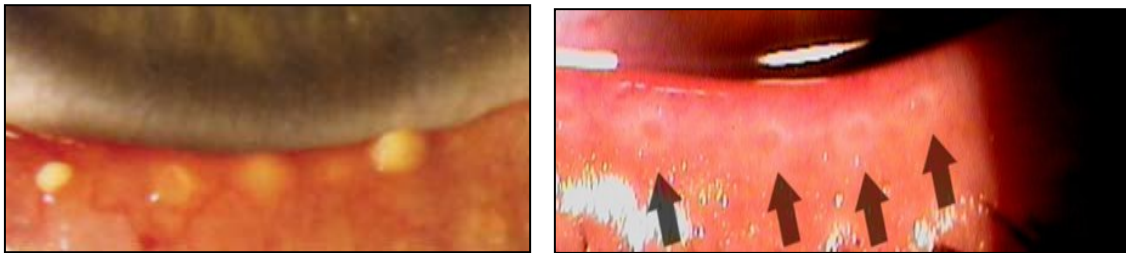


Figura 4: *Disfunción de las Glándulas de Meibomio*

El chalazión (Figura 5) se provoca por una obstrucción de los orificios de la glándula de Meibomio y la consecuente retención de las secreciones sebáceas. Aquellas personas con acné, rosácea o dermatitis seborreica tienen mayor riesgo de padecer esta alteración.

La exploración muestra una lesión redondeada, indolora y localizada a la altura de la placa tarsal, la cual puede ser de resolución espontánea o requerir de un simple proceso quirúrgico.



Figura 5: Chalazión

El orzuelo externo (Figura 6) es una tumefacción localizada en el borde anterior del párpado en forma solitaria o como múltiples abscesos pequeños, provocados por una infección estafilocócica aguda o por blefaritis anterior de

origen estafilocócico, que provocan una inflamación de los tejidos que rodean al folículo de las pestañas, alterando las glándulas accesorias de Moll o Zeiss. El paciente presenta malestar leve, dolor a la palpación, en usuarios de lentes de contacto provoca mayor malestar al parpadeo, movimiento de la lente o contacto directo de la lente con el borde palpebral en el caso de adaptaciones interpalpebrales de lentes gas permeables.

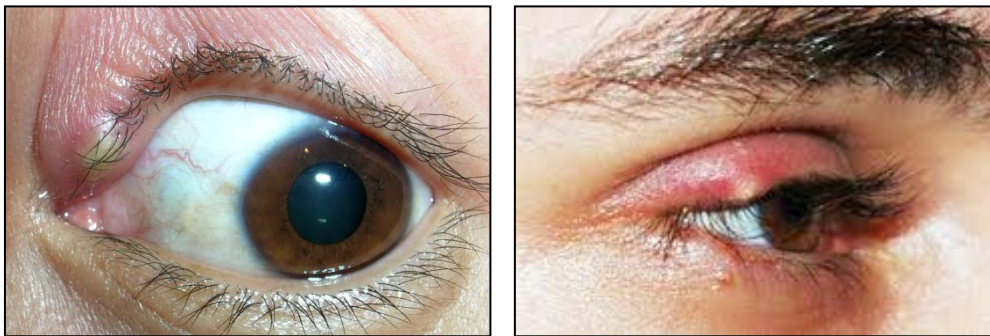


Figura 6. *Orzuelo externo*

El orzuelo interno (Figura 7) es una tumefacción profunda a la altura de la placa tarsal provocada por una infección estafilocócica aguda de la glándula de Meibomio, la cual puede presentar edema palpebral, distorsión del borde del párpado o enrojecimiento de la piel que lo cubre. Los síntomas son similares a los del orzuelo externo y el tratamiento es generalmente quirúrgico, con aplicación de antibióticos tópicos luego del procedimiento y suspensión del uso de la lente de contacto.



Figura 7. *Orzuelo interno*

La blefaritis estafilocócica anterior (Figura 8) es una infección del folículo de las pestañas que provoca enrojecimiento del borde palpebral, telangiectasias, escamas quebradizas en collarete alrededor de las pestañas que dejan úlceras sangrantes al quitarlas, pestañas aglutinadas, madarosis provocadas por estadios crónicos de la condición, poliosis o tilosis. El paciente presenta escozor, fotofobia leve, sensación de cuerpo extraño, sequedad ocular mayor en las mañanas e intolerancia a las lentes de contacto. Las complicaciones del cuadro pueden devenir en una conjuntivitis leve o una epitelopatía punteada de origen tóxico.

El tratamiento puede requerir pomadas antibióticas, lágrimas artificiales, higiene palpebral y la suspensión inevitable del uso de las lentes de contacto hasta la remisión del proceso, el cual puede presentar períodos de mejoramiento seguido de períodos de empeoramiento.

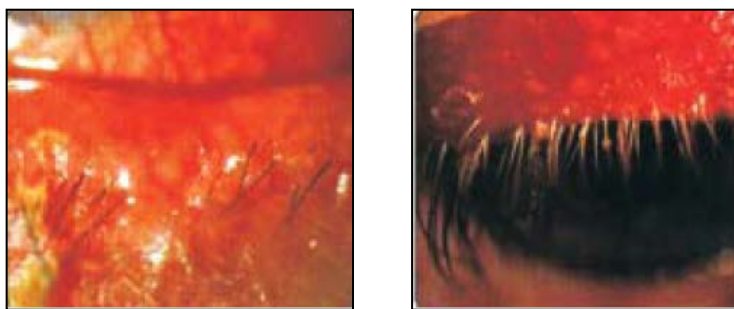


Figura 8. *Blefaritis anterior estafilocócica*

La blefaritis seborreica anterior (Figura 9) es consecuencia de un trastorno de las glándulas de Moll y Zeiss, las cuales desembocan en el folículo de las pestañas. Las personas con dermatitis seborreica del cuero cabelludo, con pliegues nasolabiales, de las cejas o retroauriculares suelen tener mayor predisposición a padecerla.

Los síntomas son similares a la blefaritis estafilocócica pero menos intensos, presentando también escamas en las pestañas, pero en esta afección son cerasas, brillantes, resistentes y no dejan úlceras sangrantes al ser retiradas. Esta blefaritis puede presentar complicaciones como ser una conjuntivitis papilar o una epitelopatía.

En general está contraindicado el uso de lentes de contacto durante la fase aguda de las blefaritis, puesto que ellas alteran no sólo la estabilidad de la película lagrimal, sino las estructuras del segmento anterior y su fisiología.



Figura 9: *Blefaritis anterior seborreica*²

El ectropión (Figura 10) es una anomalía en la posición el borde de los párpados que hace que el mismo presente una eversión que lo aleja del globo ocular, provocando lagofalmo, epifora y conjuntivitis crónica. El ectropión puede ser de origen senil, cicatrizal, congénito o paralítico. Frente a esta condición suele estar contraindicado el uso de lentes convencionales de contacto por la sequedad ocular que provoca el excesivo escurrimiento lagrimal, aunque pueden adaptarse aquellos de materiales especiales a modo de vendaje terapéutico.

El entropión (Figura 11) presenta idéntica etiología que el ectropión, pero a diferencia de aquél, es una anomalía de posición que ubica el borde palpebral hacia adentro, provocando un gran malestar por el rozamiento de las pestañas contra la córnea ante cada parpadeo, lo que ocasiona además ulceraciones. Al igual que en el caso anterior, se usan lentes de contacto terapéuticas a modo de vendaje. En ambos casos, el tratamiento de restauración palpebral debe ser quirúrgico.



Figura 10. Ectropión¹



Figura 11. Entropión

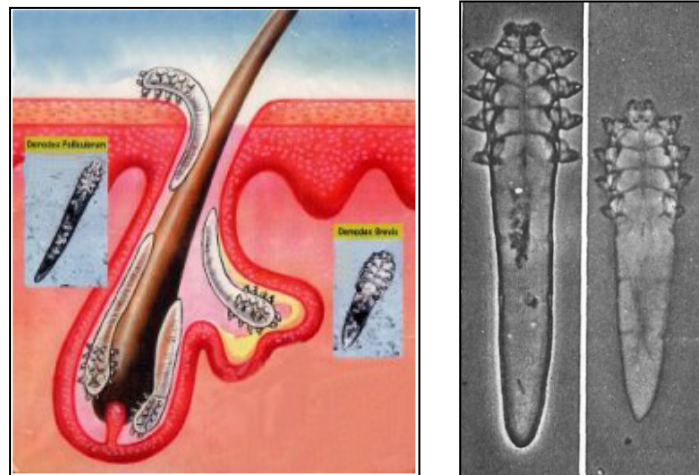
Alteraciones de las pestañas

Las pestañas pueden estar afectadas por ácaros o piojos causando signos y síntomas muy similares a los de las blefaritis. Es por ello que los contactólogos deben ser capaces de pesquisar y distinguir entre los tres tipos de parásitos que afectan las pestañas y las estructuras colindantes.

Los ácaros son una afectación parasitaria de las pestañas que presenta mayor prevalencia en las personas de edad, en diabéticos, en personas con síndrome de inmunodeficiencia adquirida y en aquellos en tratamiento con corticoesteroides. Por lo general se mantiene en estado subclínico, salvo en aquellos casos que su proliferación provoque signos y síntomas.

Encontramos dos tipos de ácaros, el *Demodex folliculorum* y el *Demodex brevis* (figura 12 a. y b.).

El *Demodex folliculorum* es un ácaro en forma de cigarro, de diámetro considerablemente menor que la base de las pestañas, posee 4 pares de patas en el tercio superior de su cuerpo y habita entre la pared del folículo y la pestaña, por encima de la glándula de Zeiss, formando colonias de 3 a 5 ácaros en cada folículo (Figura 12). El ácaro se ubica con su cabeza hacia el folículo, alimentándose de él y los desechos que provoca son expulsados mezclados con los lípidos y el sebo, el cual es depositado alrededor de las pestañas como un collarote traslúcido.



a. **b.**
Figura 12. Hábitat en el folículo piloso
a. Demodex folliculorum b. Demodex brevis

Demodex brevis posee una estructura similar al ácaro descrito anteriormente, pero se diferencia de él porque tiene menor tamaño y un contorno más redondeado. Coloniza en las glándulas de Zeis debido a su pequeño tamaño y a su preferencia hacia los ámbitos grasos y sebáceos; es por ello que ante el uso de cosméticos o de productos faciales grasos se ve aumentada de su proliferación.

La intensa actividad de estos ácaros hace que las glándulas se bloqueen, ocasionando una disfunción que impide una secreción normal de los lípidos, pudiendo provocar además una distensión folicular, granulomas, hiperplasias, eritemas, madarosis, escozor, síntomas de sequedad ocular y resecaimiento de la piel, para lo cual el paciente aplica cremas faciales grasas, que sin saberlo, favorecen aún más la proliferación de estos parásitos (Figura 13).



Figura 13. Demodex, descamación dérmica, collarettes.

Su observación se torna difícil de realizar ya que habitan en los folículos de las pestañas, siendo además una especie nocturna; no obstante con una lámpara de hendidura de 40X, preferentemente bajo el contraste de fluoresceína, podrá observarse algún tipo de movimiento. En caso de necesitar otra técnica de confirmación, puede quitarse una pestaña y observarla bajo un microscopio óptico. El ciclo vital de estos ácaros comprende desde el momento en que depositan sus huevos en la base de las pestañas, los cuales eclosionan en 2 o 3 días, sobreviviendo en estado adulto entre 5 y 14 días.

Notación y vocabulario técnico de registro

Los hallazgos clínicos encontrados en la exploración de las estructuras oculares deben registrarse de manera que la lesión tenga una ubicación precisa en la superficie de la estructura afectada y que también evidencie específicamente el grado de severidad de la misma.

A los efectos de estandarizar la forma clínica de notación se han desarrollado unas escalas de graduación que permiten sistematizar la exploración y el registro de dichos hallazgos y con ello aportar al contactólogo un método preciso para el reconocimiento y seguimiento de las complicaciones que puedan encontrarse frente al uso de lentes de contacto.

La notación de los hallazgos clínicos en la exploración de los párpados superior e inferior se realiza independientemente para cada ojo y por zonas, según corresponda al párpado propiamente dicho (Figura 14) o a la conjuntiva tarsal (Figura 15). Las zonas se dividen en superior (S), inferior (I), nasal (N) y temporal (T).

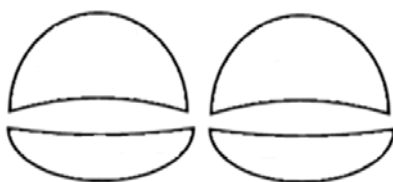


Figura 14: Gráfico para la notación párpado superior e inferior de ojo derecho/izquierdo

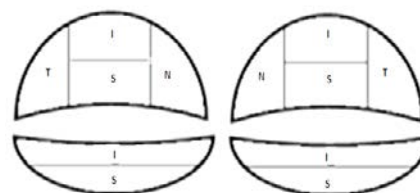


Figura 15: Gráfico para notación en conjuntiva tarsal de párpado superior e inferior para ambos ojos

El grado de severidad de la lesión va de cero (0-normal) a cuatro (4-severo) de acuerdo a las escalas de referencia CCLRU y Efron Grading, anexadas en forma completa en el Anexo del Capítulo 15.

El vocabulario empleado para el registro de las alteraciones deberá corresponderse con el hallazgo, tal como se muestra y describe en las Figuras 16 a 21.

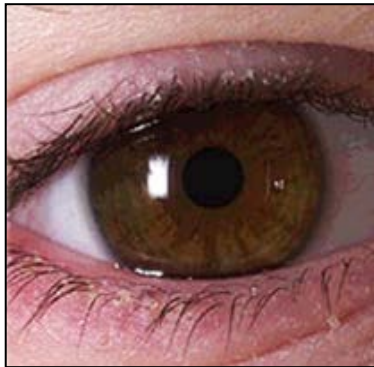


Figura 16: *Blefaritis borde palpebral superior e inferior Grado 1*



Figura 17: *Blefaritis borde palpebral inferior Grado 3*



Figura 18: *Alteración glándulas de G. Meibomio Grado 1*

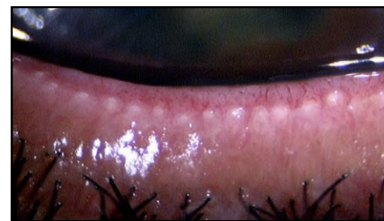


Figura 19: *Meibomitis párpado inferior Grado 1*

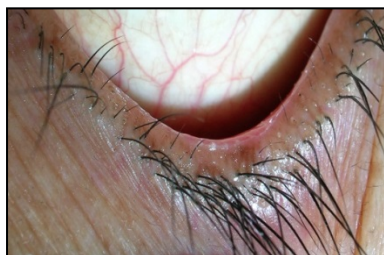


Figura 20: *nevus intradérmico borde nasal párpado superior¹*



Figura 21: *Distriquiiasis*

Notas

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes de este capítulo, las cuales fueron seleccionadas de:

Sitio Epidemiología Escolar

¹ Álbum de fotos del Dr. Jorge Kleisinger- Argentina

Banco de imágenes Cátedra de Contactología- Facultad de Ciencias Exactas - UNLP- Argentina

Bibliografía

Abelson, M. (1977). "A tentative mechanism for inferior punctate keratopathy". *Journal of Ophthalmology*, 83, 866-870.

Schnider C, Holden B, Sweeney D, et al. (1993). "CCLRU standards for success of daily and extended wear contact lenses". *Optom Vis Sci*; 70: 234-243.

Efron, N. (2005). *Complicaciones de las lentes de contacto* (2º Edición). España: Elsevier.

CAPÍTULO 7

ESCLERA

Dario Panaroni

El presente capítulo abordará la estructura escleral tanto en su disposición anatómica como en su exploración y normalidad, así como también las principales alteraciones y patologías que pueden afectarla dando al lector una vista detallada de cómo realizar la exploración con biomicroscopio de esta estructura.

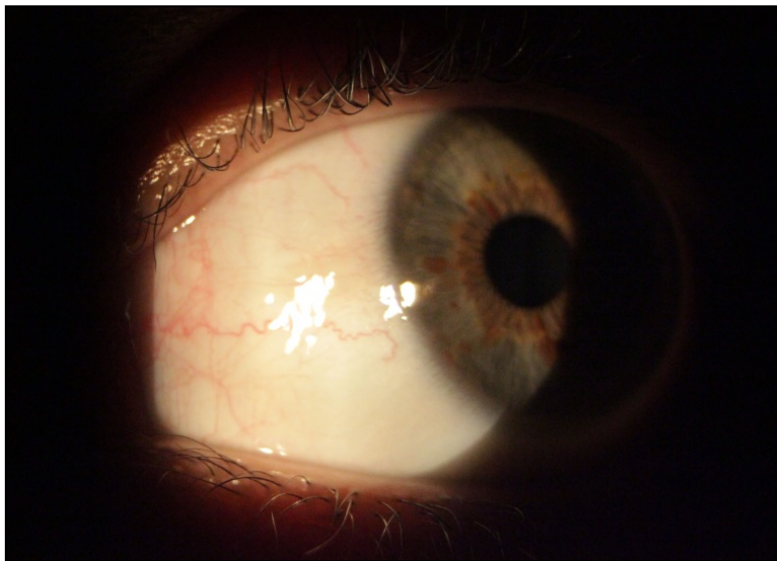


Figura 1. *Imagen de la esclera nasal (vista a través de la conjuntiva)*¹

Estructura Anatómica

La esclera, o esclerótica, es una membrana fibrosa compuesta principalmente de tejido conectivo denso, con un aspecto blanquecino y relativamente avascular, que da forma al globo ocular y protege todas sus estructuras

internas. Sobre ella, también, se hayan insertados los músculos extraoculares, permitiendo así la movilidad del globo ocular.

Composición

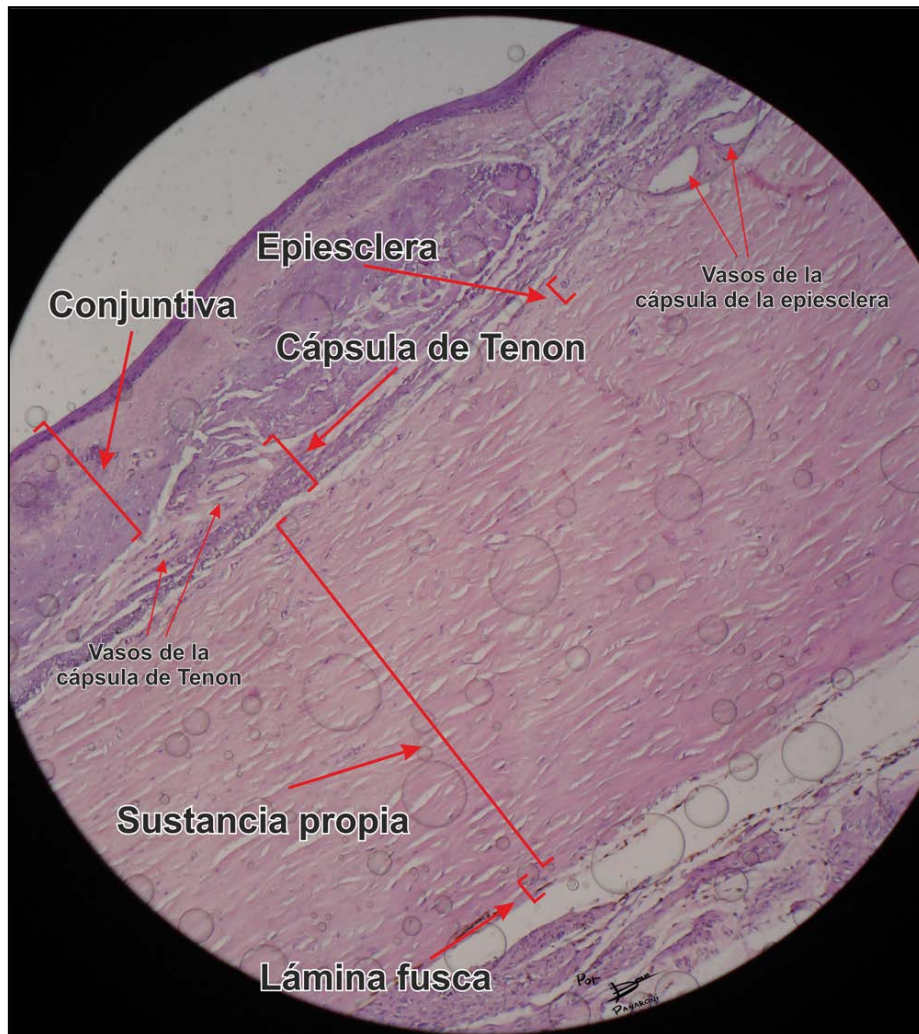


Figura 2. Corte histológico con tinción hematoxilina-eosina cercano al limbo esclerocorneal.

Según Ross y Pawlina (2007:901) La esclera puede dividirse en tres capas:

- **La lámina fusca:** limita la cara interna de la esclera con la coroides. Esta lamina consta de tejido conectivo compuesto principalmente por fibras elásticas y delgadas fibras colágenas así como también melanocitos, fibroblastos y otras células.
- **La sustancia propia o esclerótica propiamente dicha:** se encuentra entre la lámina fusca y la epiesclera. Está compuesta de una membrana de tejido conectivo denso con

aplanados y gruesos haces de colágeno dispuestos en varias direcciones, pero siempre paralelos a la superficie del globo ocular. Dispersos en el tejido se hallan fibroblastos de aspectos planos y alargados. Esta capa se encuentra prácticamente libre de vasos sanguíneos, encontrándose solo aquellos que la atraviesan o pertenecen al plexo profundo.

- **La epiesclera:** es una capa de tejido conectivo laxo muy vascularizada que limita internamente con la sustancia propia de la esclera y externamente con la **cápsula de Tenon**, que se compone a su vez de una capa densa de tejido conectivo que se continúa con las fascias de los músculos extraoculares.

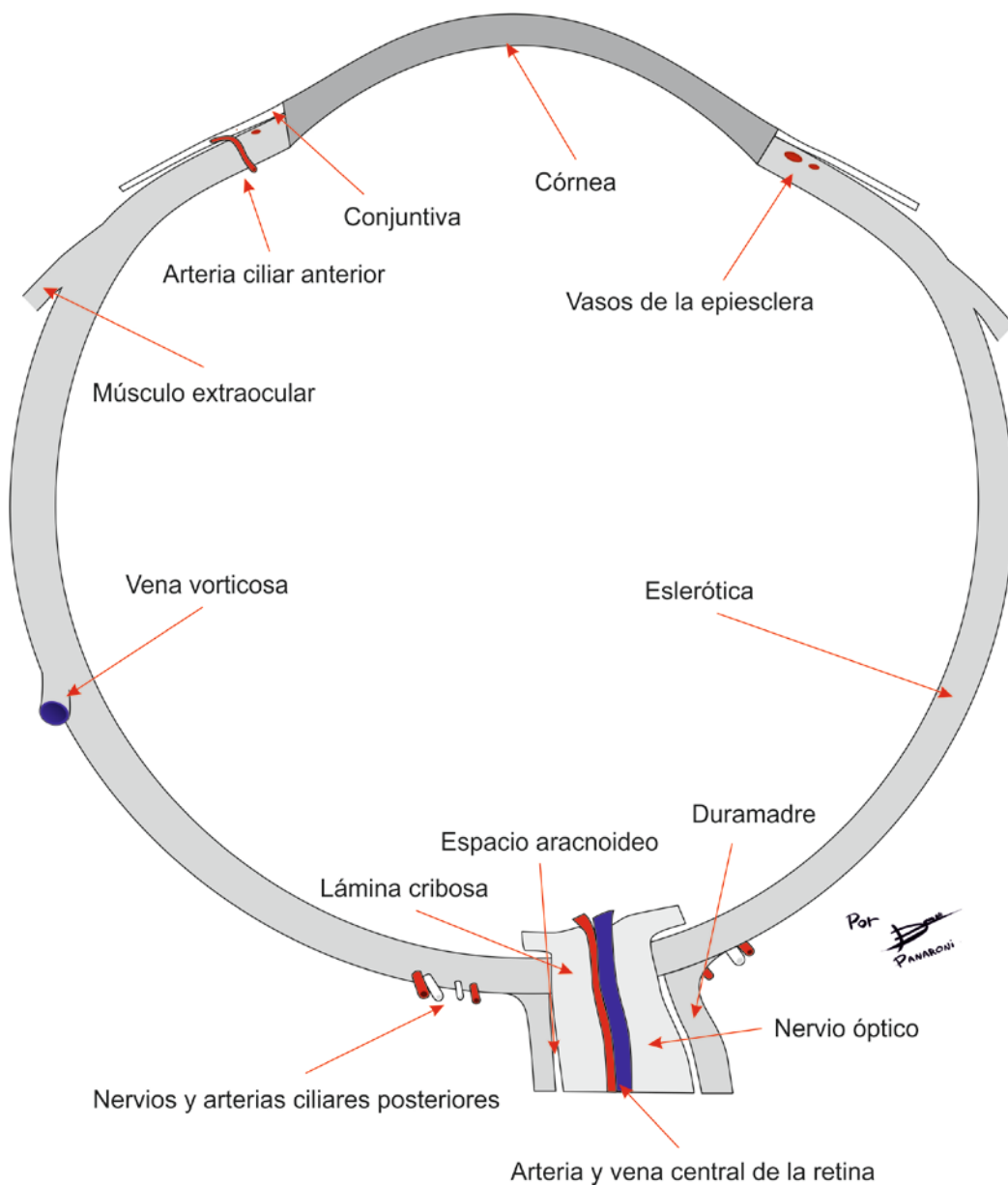


Figura 3. Esquema de la esclerótica donde se destacan las estructuras que se relacionan con ésta

La esclera forma una esfera incompleta que según Gil del Río y Baronet (1981:30), en promedio, tiene un radio de curvatura de alrededor de los 12mm. Anteriormente la esclera se continúa con la córnea a través del limbo esclerocorneal, donde se haya íntimamente adherida a las estructuras que lo componen. Posteriormente se continúa con la duramadre del nervio óptico formando un orificio que es atravesado por el nervio óptico y en donde algunas fibras colágenas cruzan por sobre éste formando una lámina denominada lámina cribosa.

La esclera se halla perforada, alrededor del nervio óptico, por las arterias ciliares posteriores largas y cortas y por los nervios ciliares largos y cortos. También, un poco por detrás del ecuador, se encuentran las perforaciones de las venas vorticosas, generalmente una por cada cuadrante. A los 4 o 5mm por detrás del limbo se encuentra atravesada por las arterias ciliares anteriores y de las venas escleróticas, habiendo dos arterias por cada musculo recto exceptuando el recto lateral que solo recibe una rama.

El espesor de la esclera es, según Vaughan, Asbury y Riordan-Eva (1984:104), de alrededor de 1mm en su mayoría y 0,3mm por detrás de la inserción de los músculos extraoculares. Gil del Río y Baronet (1981:30) señalan también que en el limbo y en la inserción del nervio óptico el espesor disminuye a 0,6.

La coloración de la esclera al nacimiento, en individuos normales, es blanco azulada, debido a la delgadez de esta membrana. Con el aumento de su espesor se tornará cada vez más blanca al transcurrir los años. En la adultez pueden depositarse grasas en la esclera tornándola amarillenta, según informa IACLE Modulo I (2000:33).

A pesar de ser opaca a la luz, con su color blanquecino característico, la esclera puede tornarse transparente si se la deshidrata, esto fue demostrado experimentalmente por Cogan. Según IACLE Modulo I (2000:33) si el nivel de hidratación de la esclera sale de un rango 40-80% esta se tornará totalmente transparente. La esclera no posee membranas semipermeables que bombeen agua desde su estroma, a diferencia de la córnea, por esto es que siempre se encuentra opaca.

Irrigación e inervación

Según Kanski (2004:157) hay 3 capas vasculares que recubren la esclera anterior:

- **Vasos conjuntivales:** Vasos más superficiales ubicados en la conjuntiva. Las arterias son tortuosas y las venas rectas. Tiene movimiento sobre las estructuras que se encuentran debajo. Serán estudiadas en el capítulo siguiente.
- **Vasos del interior de la cápsula de Tenon:** Se encuentran en disposición radial y se anastomosan con vasos conjuntivales. Tienen cierta movilidad con respecto a los vasos del plexo profundo. También vistos en el siguiente capítulo.
- **Plexo profundo:** Se encuentra en la parte superficial de la esclera y no tienen movilidad.

La inervación escleral es pobre y deriva de los nervios posteriores largos y cortos.

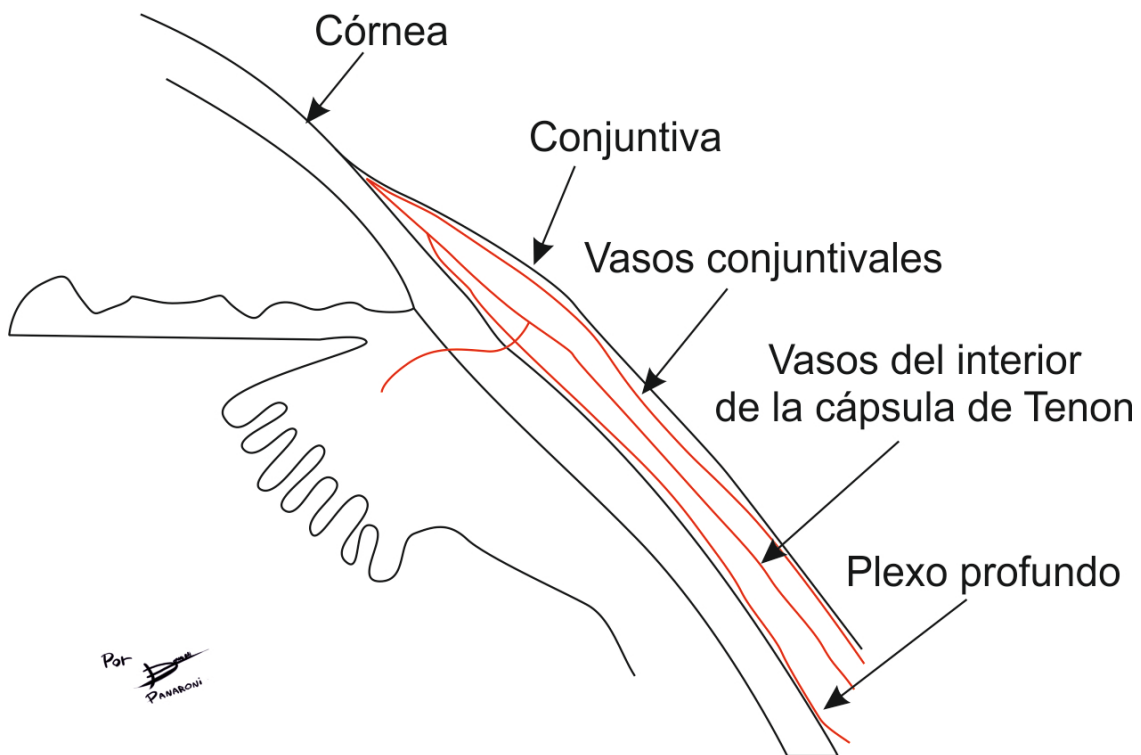


Figura 4. Se observan los distintos planos en los que transcurre la irrigación conjuntivo-escleral.

Exploración

La exploración de la esclera mediante el uso de lámpara de hendidura suele constar simplemente de una observación con iluminación difusa evaluándose el color y el grado de congestión, siendo en la normalidad de un aspecto blanquecino con muy pocos vasos sanguíneos en su plexo profundo.

Hay que destacar que la esclera se visualiza a través de la conjuntiva y cápsula de Tenon, por lo que habrá que distinguir entre estas estructuras a la hora de realizar la exploración. La diferenciación de los vasos sanguíneos puede darse determinando la movilidad de unos con respecto a los otros mediante tracción mecánica utilizando el borde libre del párpado o valiéndose de un hisopo estéril. Recordemos que los vasos conjuntivales tienen la mayor movilidad, luego estarán los vasos del plexo de Tenon y finalmente los del plexo profundo con movilidad prácticamente nula. Otra diferenciación podrá hacerse mediante el uso de un paralelepípedo evaluando la profundidad de la estructura observada, de externo a interno, estructuras conjuntivales, cápsula de Tenon, epiesclera y esclera.

La evaluación se realiza en la totalidad de las zonas expuestas pidiendo al paciente que observe hacia arriba, abajo y a ambos lados. En caso de congestión se procederá a evaluar la profundidad de los vasos. Utilizando un paralelepípedo también se podrá evaluar cualquier tipo de elevación en el tejido.

Asimismo es de gran utilidad la evaluación de las zonas congestionadas con filtro anerita o libre de rojo para lograr un realce del contraste de los vasos sanguíneos, observándose estos de color negro contra un fondo verde. También, en el caso de inflamaciones, habrá que evaluar las zonas con infiltrados observándose los como manchas amarillentas.

Alteraciones, complicaciones y signos

La esclera es una estructura que sufre pocas alteraciones tanto por su ubicación como por el tejido con del cual está compuesto. Entre las principales alteraciones se encuentran las inflamaciones de la epiesclera y de la esclera propiamente dicha, así como también los estafilomas y las decoloraciones.

Estafiloma



Figura 4. Se muestra un estafiloma anterior. Se observa la úvea con su coloración azulada a través del tejido escleral con una abundante elevación (observar la sombra producida en la conjuntiva).²

El estafiloma es una protrusión de la úvea, hacia el exterior, a través de la esclera distendida. Los estafilomas anteriores se suelen ubicar sobre el cuerpo ciliar o entre este y el limbo. También puede ocurrir estafilomas ecuatoriales, o posteriores generalmente ubicados en la papila óptica.

Los estafilomas anteriores, que pueden examinarse mediante la utilización del biomicroscopio, se observan como bultos de tamaño y altura variable, con una coloración negro azulada.

Epiescleritis

Esta inflamación afecta a la capa superficial de la esclera, la epiesclera. La causa suele ser idiopática, aunque según Vaughan, Asbury y Riordan-Eva (1995:186) también puede estar relacionada con enfermedades sistémicas como artritis reumatoide, síndrome de Sjörgren, sífilis, herpes zoster y tuberculosis, aunque señala que la hiperuricemia y la gota suelen ser las asociaciones más importantes. Suelen afectar a un solo ojo y puede presentar recurrencias.

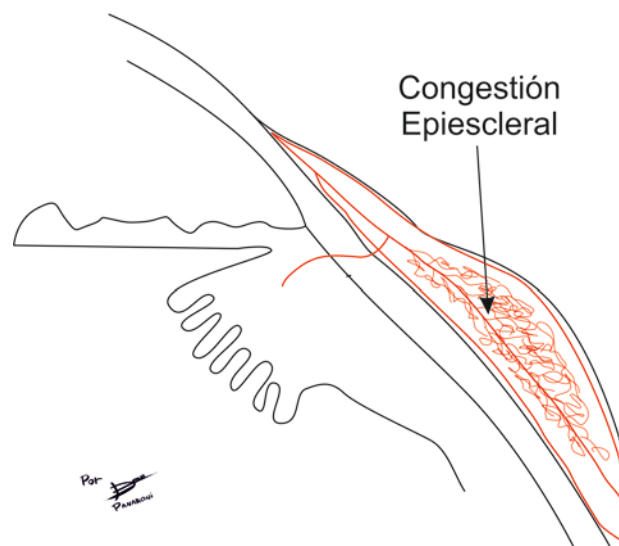


Figura 7. Esquema donde se observa la congestión epiescleral.

Los síntomas más clásicos que presenta esta entidad son enrojecimiento, fotofobia, dolor, hipersensibilidad y lagrimeo. El padecimiento es benigno y suele resolver espontáneamente en algunas semanas.

Hay dos tipos de presentaciones de epiescleritis, según Kanski (2004:157):

- **Epiescleritis simple:** la más frecuente, caracterizada por enrojecimiento sectorial y a veces difuso de la epiesclera.
- **Epiescleritis nodular:** genera un nódulo localizado, elevado y congestionado, con abundante enrojecimiento en el sector.

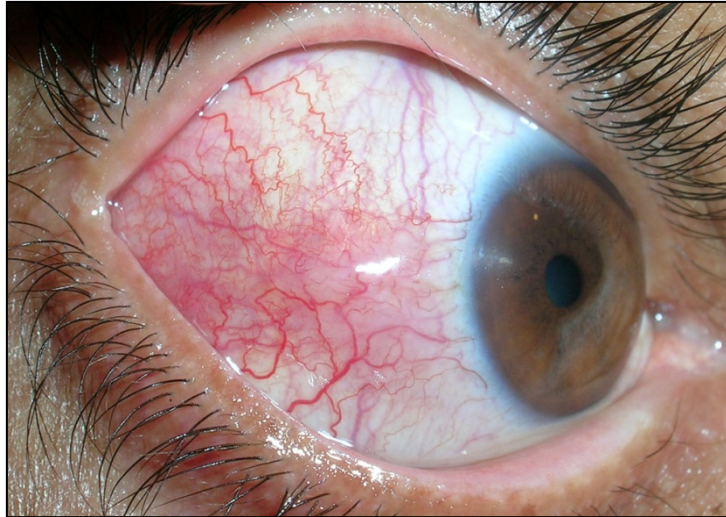


Figura 6. Se observa una episcleritis nodular temporal. Nótese la congestión de vasos en epiesclera en comparación con los vasos conjuntivales.³

La inflamación puede evaluarse mediante el uso de lámpara de hendidura, utilizando una sección óptica ancha, o un paralelepípedo, donde se observará la epiesclera que se encuentra elevada, pero no así la esclera con reflejo más profundo.

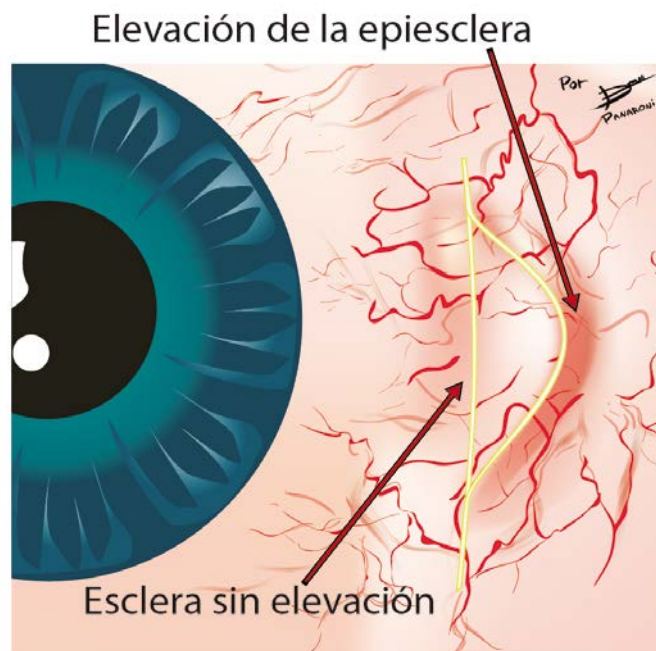


Figura 7. Se observa un esquema de una sección óptica y como se refleja en la epiesclera y la esclera con sus respectivas elevaciones

Después de recurrentes episodios de escleritis, las fibras más superficiales de la esclera pueden encontrarse con una organización más pareja, semejante a las de la córnea, por lo que adquieren un aumento de la transparencia al tejido y tiñéndose así de una coloración azulada por la translucencia de la úvea. Cabe destacar que en estos casos no hay adelgazamiento escleral y el cambio de coloración se debe al fenómeno antes descrito, y no debe confundirse con el cambio de coloración debido a una disminución del espesor estromal, que si ocurre en un adelgazamiento escleral.

Escleritis

La escleritis, menos frecuente que la epiescleritis, es una infiltración y edematización de todo el espesor del tejido escleral. Puede ser desde un proceso autolimitado y sin secuelas, hasta afectar tejidos adyacentes y comprometer la visión e integridad del globo ocular.

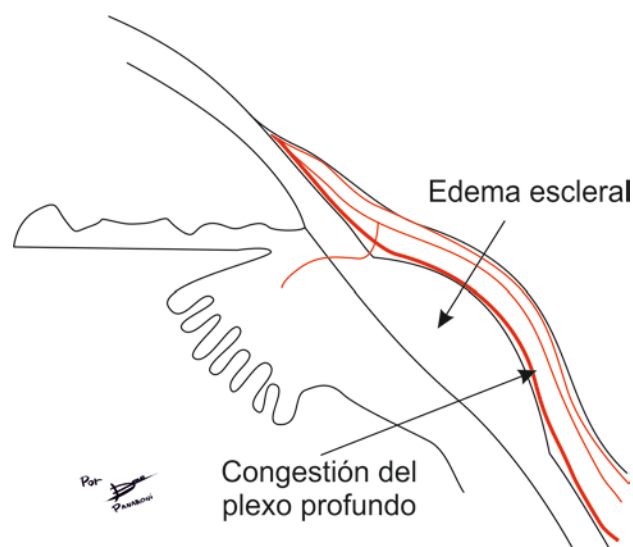


Figura 8. Se observa una escleritis con su edema escleral y su congestión de los vasos del plexo profundo

La escleritis normalmente se encuentra asociada a una enfermedad sistémica, siendo las más comunes, según Pérez, Fernández y López (2003:172), conectivopatías como la artritis reumatoide, y vasculopatías como la granulomatosis de Wegener.

La inflamación del tejido escleral también puede ocurrir después de una cirugía ocular. Suele cursar con una inflamación intensa y focal con necrosis cercana al lugar donde se había realizado la cirugía.

Otra causa de escleritis es por infección microbiológica. Suele estar causada por la diseminación de una infección a partir de una ulcera corneal, aunque también puede deberse a un traumatismo perforante en esclera. Kanski (2004:159) señala que los organismos que la colonizan más frecuentemente son *Pseudomona aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y el virus del herpes zoster.

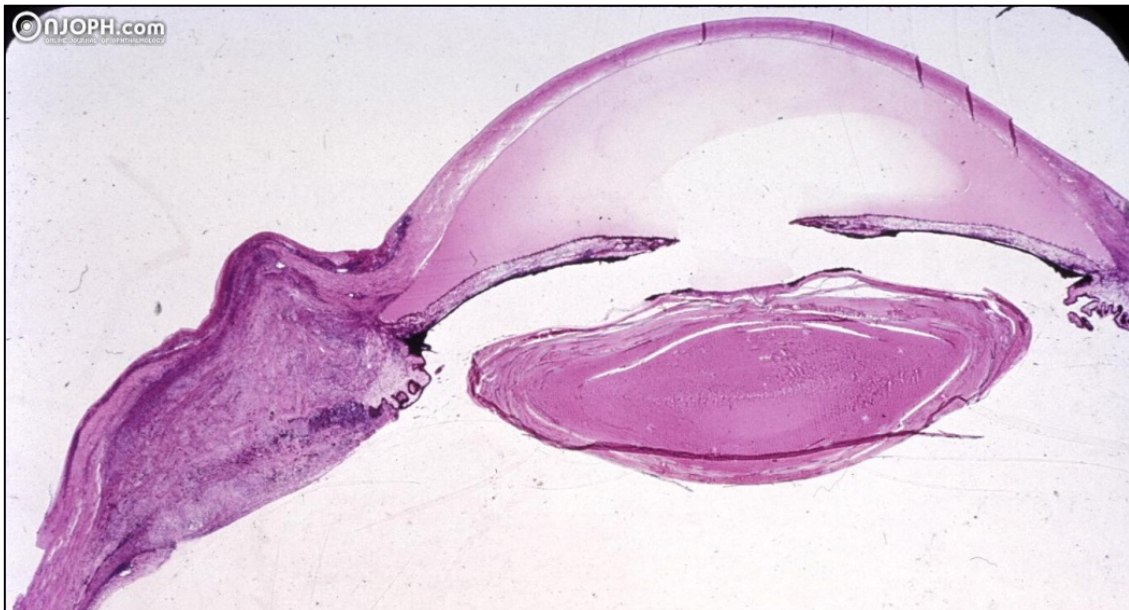


Figura 9. Corte histológico de una escleritis necrotizante que involucra también el cuerpo ciliar y el limbo. Se observa exudados en cámara anterior.²

Kanski (2004:159) clasifica a las escleritis en:

- **Escleritis anteriores**, subclasificadas en:
 - **No necrotizante**, pudiendo ser **difusa** o **nodular**.
 - **Necrotizante** con o sin inflamación.
- **Escleritis posteriores**

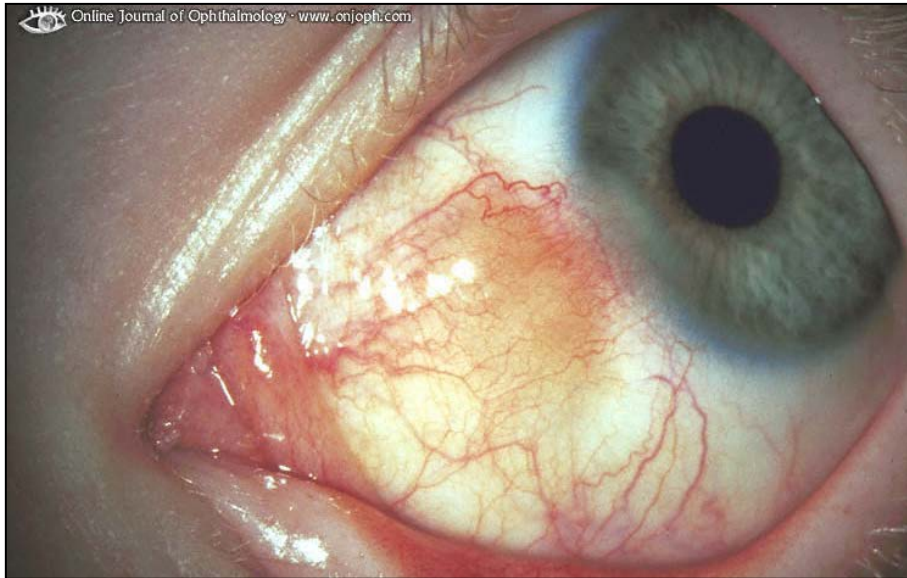


Figura 10. *Escleritis nodular no necrotizante, se observa gran congestión de los profundos con leve tinte azulado*

Todas ellas presentan gran congestión, y dolor que irradia a zonas aledañas, a diferencia de la episcleritis en dónde si no cursa asintomática, el dolor sólo se encuentra localizado en el globo ocular. Puede ser unilateral, aunque suele darse bilateral a destiempo con una frecuente recurrencia de la enfermedad.

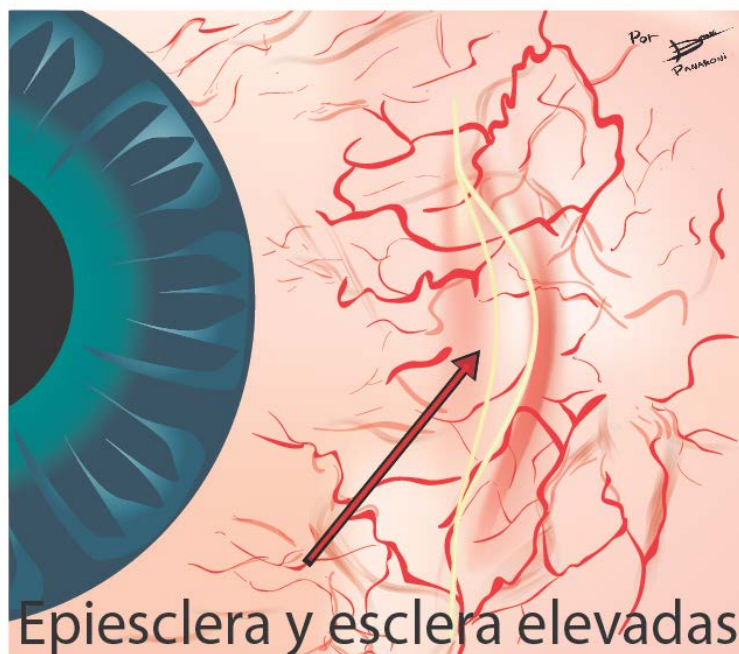


Figura 11. *Esquema de una sección óptica en una escleritis. Hay elevación de la episclera y de la esclera notorias en ambos reflejos.*

En el biomicroscopio se observa una elevación tanto de la epiesclera, como de la esclera misma. Habrá también una gran congestión de vasos sanguíneos de la epiesclera pero, a diferencia de la escleritis, también presentará congestión del plexo profundo en estadios iniciales.

Las escleritis necrotizantes presentan placas avasculares en estadios iniciales, rodeadas por una gran congestión, que luego se tornarán necróticas y de color azulado. Al resolver la alteración la esclera se observará azulada debido al adelgazamiento escleral como producto de la pérdida de su estroma debido a la patología. La aparición de un estafiloma es rara, aunque siempre existe la posibilidad sobre todo si el cuadro cursó en forma grave.



Figura 12. *Esclera adelgazada luego de una escleritis nodular.*

La escleritis posterior tiene pocos signos visibles en el examen anterior con el biomicroscopio, y suele comprometer en alguna medida la visión del paciente. Los signos externos son el edema y congestión palpebral, proptosis y apoplejía. Muchas veces cursa con asociación de una escleritis anterior. Los hallazgos más relevantes en esta patología se encontrarán en el examen de fondo de ojo, aunque lo más recomendable es la realización de una ecografía.

Decoloración escleral

Por diversos motivos que detallaremos en breve, la esclera puede adquirir ciertas tonalidades, ya sean por un cambio de la estructura escleral o por la adición de algún tipo de elemento en su estroma.

Decoloración focal

Lo más frecuente es que ocurra un poco antes de la inserción de los músculos rectos. Entre las causas más significativas se encuentran la translucencia escleral senil que se manifiesta como áreas verdes azulada ovoides. Los trastornos metabólicos como la alcaptonuria o hemocromatosis también suelen presentar cambios en el color escleral. Asimismo, un cuerpo extraño metálico con el tiempo puede teñir de marrón la esclera y la aplicación de minociclina sistémica presenta una coloración azulada en las inmediaciones del limbo esclerocorneal.

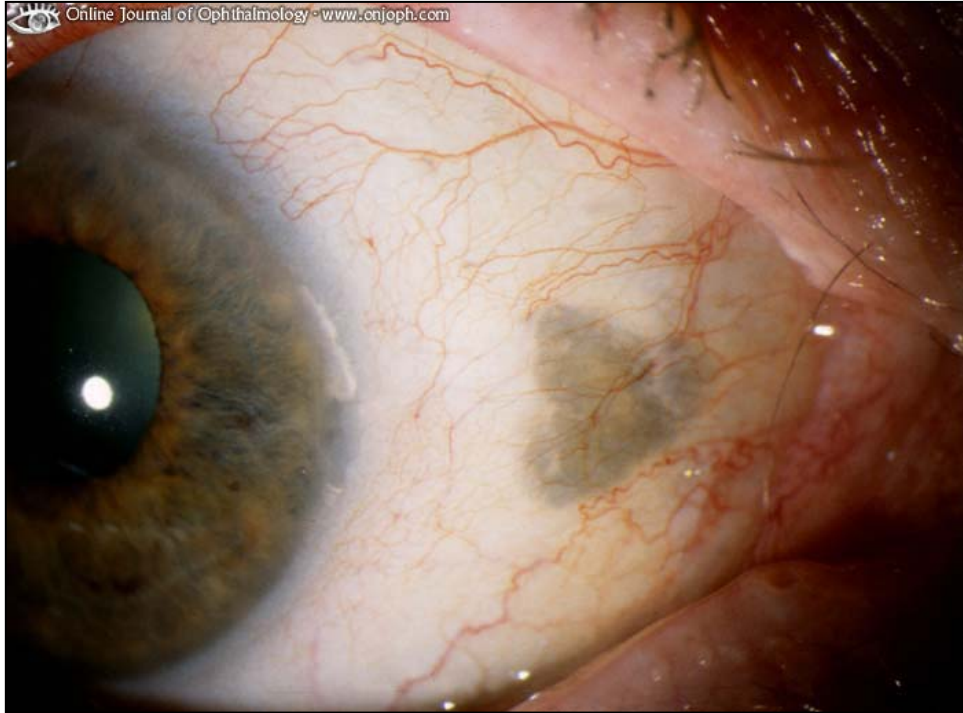


Figura 13. Se observa translucencia senil escleral anterior a la inserción del recto medio.²

Decoloración difusa

La decoloración difusa se da en toda la extensión escleral, de forma pareja, a diferencia de la decoloración focal. En casos de ictericia puede darse una coloración amarillenta. También en casos de adelgazamiento escleral difusos como los ocurridos en la osteogénesis imperfecta o el síndrome de Turner, la esclera puede adquirir una coloración.



Figura 14. Coloración amarillenta difusa debido a ictericia.²

Notas

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes en este capítulo brindadas por:

¹ Banco de imágenes Cátedra de Contactología- Facultad de Ciencias Exactas

-

UNLP- Argentina

² © Atlas of Ophthalmology

³ Dr Jorge Kleisinger de Argentina por autorizar la publicación de las imágenes de su archivo. <http://www.v2020la.org/album/album/Oftalm/slides/>

Bibliografía

Michael H. Ross, Wojciech Pawlina (2007). *Histología 5ta edición*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Emilio Gil del Río, P. Baronet (1981). *Lentes de contacto*. Barcelona: Jims.

Daniel Vaughan, Taylor Asbury, Paul Riordan-Eva (1984:104). *Oftalmología general 11va edición*. Santafé de Bogotá: El Manual Moderno.

IACLE (2006). IACLE (2000). *Curso de Lentes de Contacto Módulo 1: Primera Edición*: Australia.

Jack J.Kanski (2004) *Oftalmología Clínica 5ta edición*. España: Elsevier

Félix Jesús Alañón Fernández, Joaquín Fernández Pérez, Sebastián Ferreiro López (2003), *Oftalmología en atención primaria*. España: Formación Alcalá

Terry R. L., Cristina M. Schnider Brien A. Holden, Ruth Cornish Tim Grant Deborah Sweeney, Donna La Hood and Arthur Back CCLRU (2001) Standards for Success of Daily and Extended Wear Contact Lenses.

CAPÍTULO 8

CONJUNTIVA

Dario Panaroni

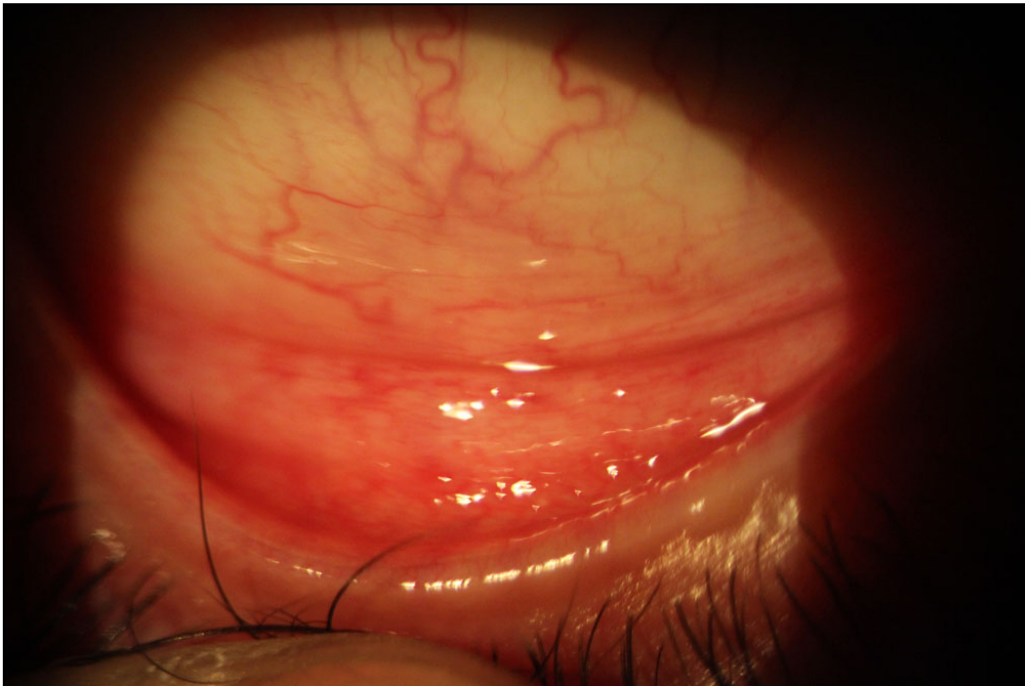


Figura 1. Se observa la conjuntiva que recubre tanto el párpado, los fondos de saco y la esclera.¹

La conjuntiva es un órgano de increíble exposición y funcionalidad en la estructura ocular. Esta es capaz de soportar abrasiones físicas del ambiente y resistir a gran cantidad de radiación solar a la que se encuentra expuesta. También es responsable de producir productos lagrimales que mantienen húmedo y suave las estructuras bañadas por la lágrima. En este capítulo describiremos esta estructura ocular así como cualquier alteración, haciendo hincapié en su observación con el biomicroscopio ocular.

Estructura anatómica e histológica

La conjuntiva es una mucosa delgada y transparente que recubre la cara interna de los párpados así como también la cara expuesta del globo ocular, exceptuando la superficie corneal.

La mucosa conjuntival es muy variable en las distintas zonas oculares, pero principalmente está compuesta externamente por un epitelio estratificado seguida por una lámina propia que descansa sobre el tejido subconjuntival.

Utilizando las variaciones en aspecto y función de las distintas zonas de la conjuntiva, ésta puede dividirse en 3 regiones: Conjuntiva tarsal, fornix o fondo de saco y conjuntiva bulbar. En el siguiente apartado las describiremos brevemente.

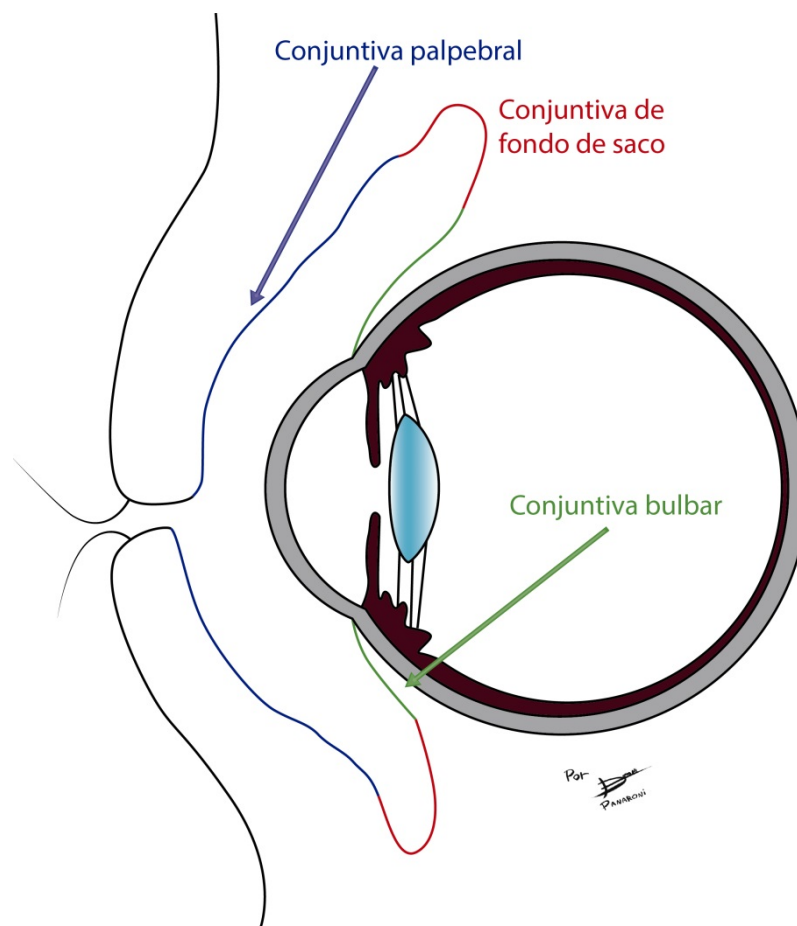


Figura 2. Se observan las 3 divisiones de la conjuntiva: palpebral, de fondo de saco y bulbar.

La conjuntiva palpebral

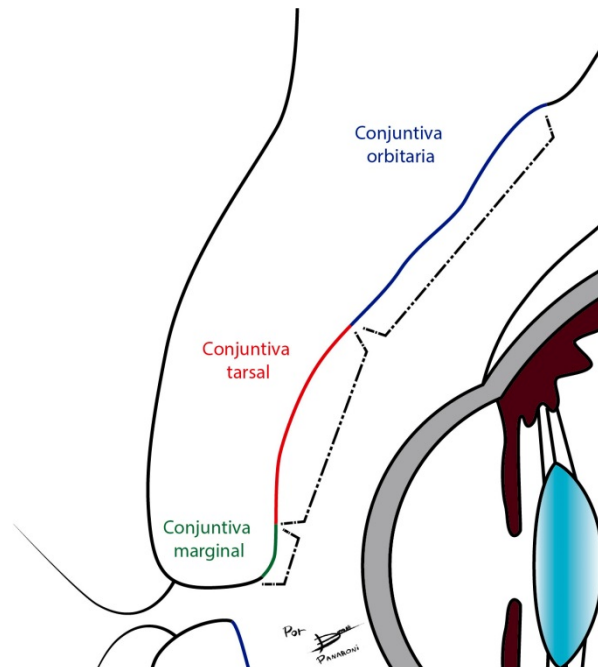


Figura 3. *Distintos segmentos de la conjuntiva palpebral*

La conjuntiva palpebral recubre la cara interna de los párpados encontrándose en algunos segmentos muy adherida. Pueden subclasificarse en tres segmentos: la conjuntiva marginal, la conjuntiva tarsal y la conjuntiva orbitaria.

La zona marginal está compuesta por aquel tejido que limita con el borde palpebral y que se extiende desde este por unos 2mm de ancho. Su composición histológica de transición será descrita más adelante. A nivel de los orificios de las glándulas de meibomio, el epitelio de la piel palpebral se desqueratiniza disminuyendo también, a medida que nos alejamos, la cantidad de capas celulares hasta alcanzar la cantidad típica de la conjuntiva palpebral. Luego de la conjuntiva marginal se encuentra la **conjuntiva tarsal**, hallándose también fuertemente adherida al párpado. Este tejido es transparente y rosado, pudiendo llegar a hasta los 0,35mm.

Alejándonos aún más del borde palpebral, nos encontramos con una porción móvil de la conjuntiva palpebral llamada **conjuntiva orbitaria**. Se caracteriza por no estar adherida tan íntimamente al tarso logrando así tener cierta

movilidad. A diferencia de los dos segmentos anteriormente descritos que tenían una superficie relativamente lisa, la conjuntiva orbitaria se encuentra con pliegues y surcos que facilitan su movilidad, así como también su expansión y contracción durante el parpadeo.

La conjuntiva de fondo de saco

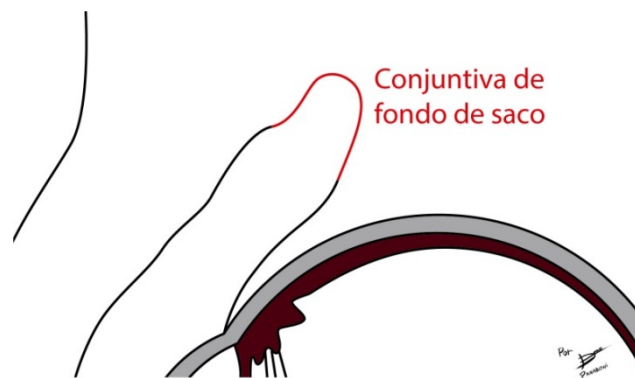


Figura 4. Ubicación de la conjuntiva de fondo de saco

La conjuntiva de fondo de saco está compuesta por el tejido conjuntival que se refleja entre la conjuntiva palpebral y la conjuntiva bulbar formando un saco circular alrededor de la hendidura palpebral, es continuo en toda su extensión exceptuando a la sección nasal que se haya interrumpida por la carúncula y el repliegue semilunar.

La distancia desde el limbo esclerocorneal al repliegue conjuntival varía en toda la circunferencia ocular, siendo mayor en la porción temporal, siguiéndole la porción superior, luego la porción inferior y finalmente la porción nasal.

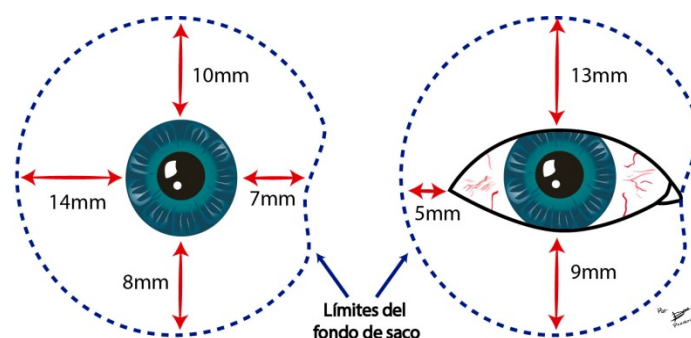


Figura 5. A la derecha se observan las distancias del limbo al fondo de saco (Gil del Río y Baronet, 1981; 109). A la izquierda se muestra una distancia aproximada de los bordes palpebrales a los fondos de saco.

La conjuntiva bulbar

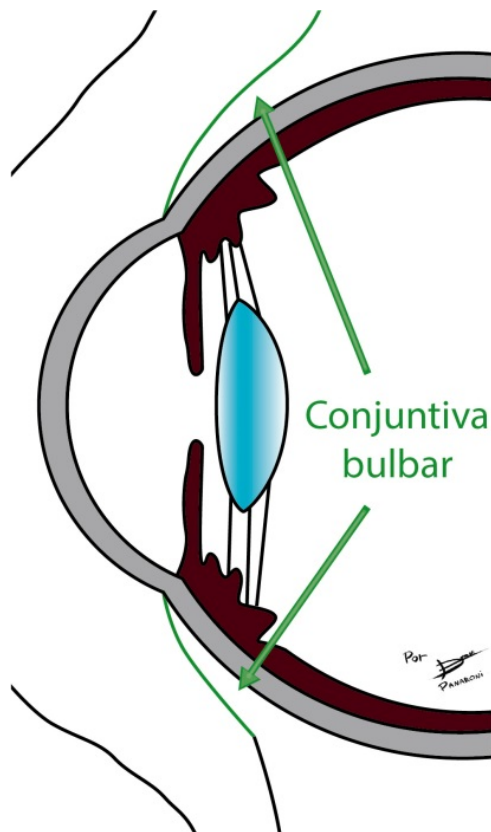


Figura 6. Ubicación de la conjuntiva bulbar

La conjuntiva bulbar recubre la esclerótica anterior desde el repliegue del fondo de saco hasta el limbo esclerocorneal. Este tejido está compuesto por una mucosa translúcida que permite observar a través de ella a los vasos que contiene y a los vasos que discurren en el espacio epiescleral, así como también se observa el color blanquecino de la esclera.

La lámina propia del tejido conjuntival de este segmento se haya unida laxamente a la cápsula de Tenon, por lo que logra tener una movilidad con respecto a esta y a la esclera adyacente. Luego, a medida nos acercamos al limbo esclerocorneal, la unión se torna más firme logrando un mayor anclaje a la estructura escleral. Este segmento conjuntival de transición será tratado en el capítulo 11.

Carúncula

La carúncula es un repliegue conjuntival que forma una protuberancia y que se encuentra en el ángulo nasal interno del lago lagrimal, entre los párpados superior e inferior.

Según Gil del Río (1981;112) la lámina propia de la mucosa caruncular suele contener de 10 a 12 folículo pilosos de los que salen pelos rudimentarios y que además están provistos de glándulas sebáceas. Estos pelos son de difícil observación a ojo desnudo. También se pueden hallar algunas glándulas sebáceas no asociadas a folículos pilosos.

Además suelen encontrarse fascículos de fibras musculares estriadas que parecen provenir de la parte lagrimal del músculo orbicular. También se hayan glándulas lagrimales accesorias y glándulas sudoríparas muy similares a las glándulas de Moll del borde palpebral.

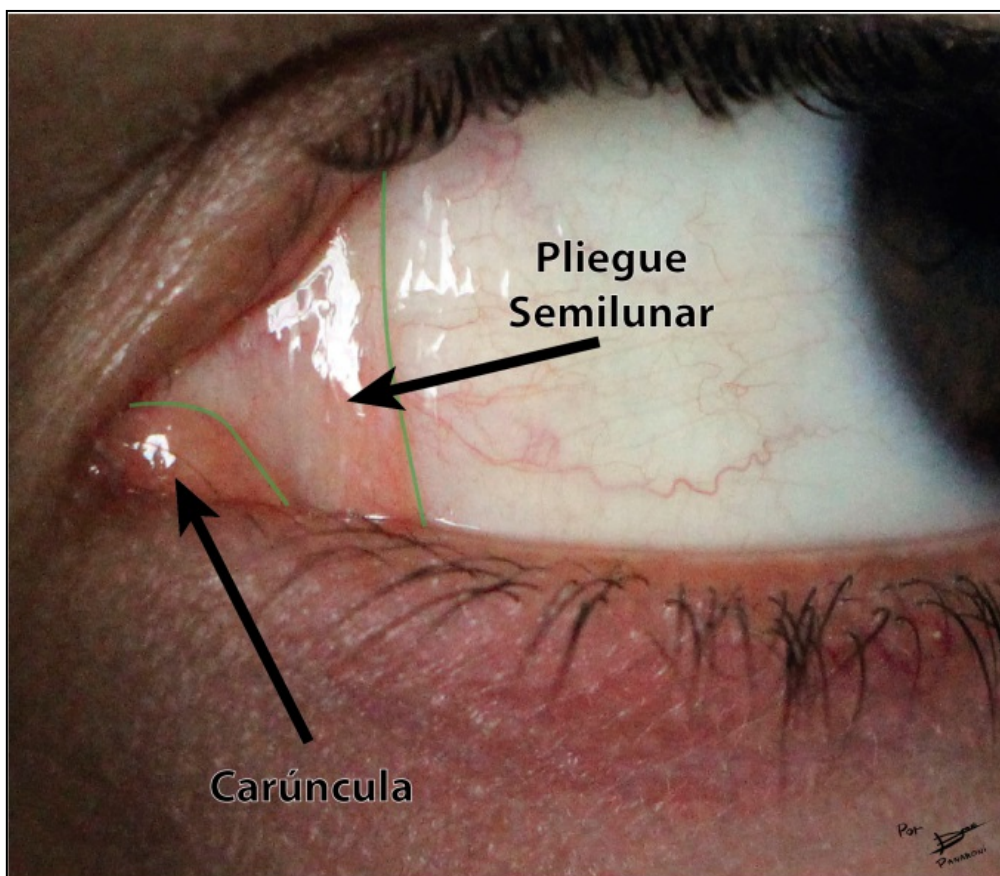


Figura 7. Se destacan la conjuntiva y el pliegue semilunar. Nótese el pliegue semilunar extendido por la posición de mirada.

Pliegue semilunar

El pliegue semilunar está compuesto por un pliegue conjuntival adyacente a la porción externa de la carúncula. Este tiene forma de medialuna con su parte cóncava hacia afuera, y es considerada un vestigio del tercer párpado observado en muchas otras especies de mamíferos, reptiles y pájaros.

Está compuesto por dos hojas de tejido mucoso en cuyo intermedio pueden encontrarse algunas fibras musculares vestigiales. El epitelio es parecido al de la conjuntiva ocular, pero con un mayor número de capas, pudiéndose encontrar también algunas células caliciformes.

Estructura histológica

La conjuntiva se compone de una membrana mucosa y como tal puede subdividirse en capas: más externamente se encuentra el **epitelio**. Luego, por debajo de la membrana basal epitelial, se haya la **lámina propia** que está compuesta por el tejido conectivo, por el que transcurren vasos sanguíneos, vasos linfáticos y acinos glandulares. Como ya hemos mencionado, esta mucosa sufre variaciones en sus diversas regiones. A continuación se detallaran las principales características de cada porción.

Conjuntiva marginal: Se caracteriza principalmente por ser una transición entre el epitelio de revestimiento queratinizado que recubre la piel palpebral y el epitelio de la conjuntiva tarsal. Esta transición ocurre a nivel de las glándulas de meibomio dónde el epitelio pierde su queratinización dejando solo un epitelio de revestimiento con menor cantidad de capas celulares ya medida nos alejamos del borde palpebral irá perdiendo capas celulares hasta no distinguirse del epitelio de la mucosa tarsal.

Conjuntiva tarsal: su capa epitelial es cúbica estratificada con dos capas bien diferenciadas sobre la conjuntiva del párpado superior, una superficial con células cúbicas y una profunda con células aplanadas. El tarso inferior tiene

epitelio más grueso donde puede diferenciarse una tercera capa con células cuneiformes.

Su lámina propia se caracteriza por presentar elevaciones debido a sus papilas, aunque estas se presentan niveladas por epitelio, haciendo que la superficie palpebral sea lisa o ligeramente irregular. Estas papilas se encuentran más desarrolladas al acercarnos al borde palpebral.

Conjuntiva tarsal orbitaria y conjuntiva de fondo de saco: comparten características similares y pueden describirse como epitelios cilíndricos estratificados. Este epitelio no es completamente liso y forma invaginaciones separadas por zonas de mayor altitud formando papilas. Su lámina propia sigue el contorno del epitelio, formando invaginaciones transversales.

Conjuntiva bulbar: presenta un epitelio cilíndrico estratificado similar al de la conjuntiva de fondo de saco en su vecindad, pero a medida que se acerca a la región límbica este se va convirtiendo a un epitelio del tipo estratificado aplanado y sus células superficiales pierden altura. La zona próxima al limbo tiene el patrón inverso, células aplanadas en la superficie y cilíndricas en su capa profunda. La lámina propia se mantiene relativamente constante en todo su recorrido formando una única capa semilisa sin invaginaciones ni relieves.

Conjuntiva limbar: su epitelio forma una transición entre el epitelio de la conjuntiva bulbar y el epitelio corneal. Es en este segmento que la lámina propia forma las denominadas criptas de Manz que dan apoyo a las glándulas de Manz.

Lámina submucosa: Por debajo de la lámina propia se encuentra la lámina submucosa, presente en todos los sectores de la conjuntiva, a excepción de la conjuntiva tarsal donde la conjuntiva se haya anclada muy firmemente al tarso, y en la región limbar donde se adelgaza al aproximarse a la región corneal hasta desaparecer por completo.

Esta capa está compuesta por tejido conectivo laxo muy rico en fibras elásticas lo que permite que exista movilidad entre la lámina mucosa y el tejido subyacente. Por esta capa también discurren vasos de mayor calibre que en la lámina propia de la mucosa conjuntival.

Glándulas de la Conjuntiva

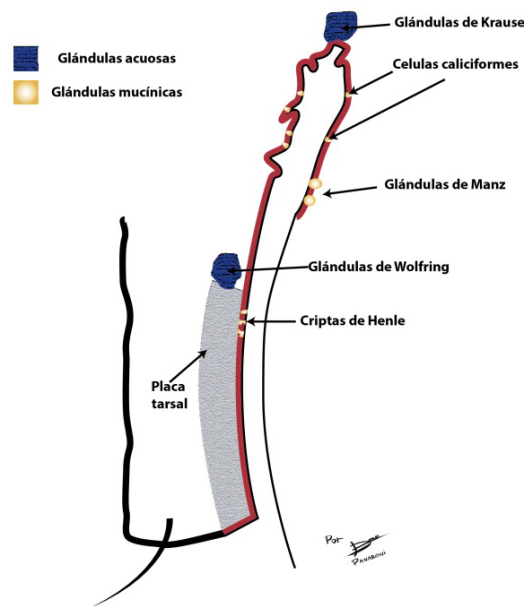


Figura 8. Esquema de la distribución de las distintas lágrimas que contiene el tejido conjuntival.

Como veremos en el capítulo 11, la secreción lagrimal es producida por una glándula lagrimal principal y por una serie de glándulas accesorias, lipídicas y mucosas distribuidas en diversas estructuras del órgano ocular, una serie de éstas se encuentra en la conjuntiva como detallaremos a continuación:

Células caliciformes

Las células caliciformes son glándulas unicelulares productoras de mucina. Se encuentran diseminadas en algunas regiones del epitelio conjuntival. Tienen un tamaño aproximado de unas 25 micras (Gil del Río y Baronet, 1981:114), teniendo por lo general forma oval o de cáliz aunque en algunas zonas puede observarse redondeada. La mayor parte de su citoplasma se encuentra ocupado por gránulos de mucina que desplazan el núcleo y las organelas celulares hacia su región basal.

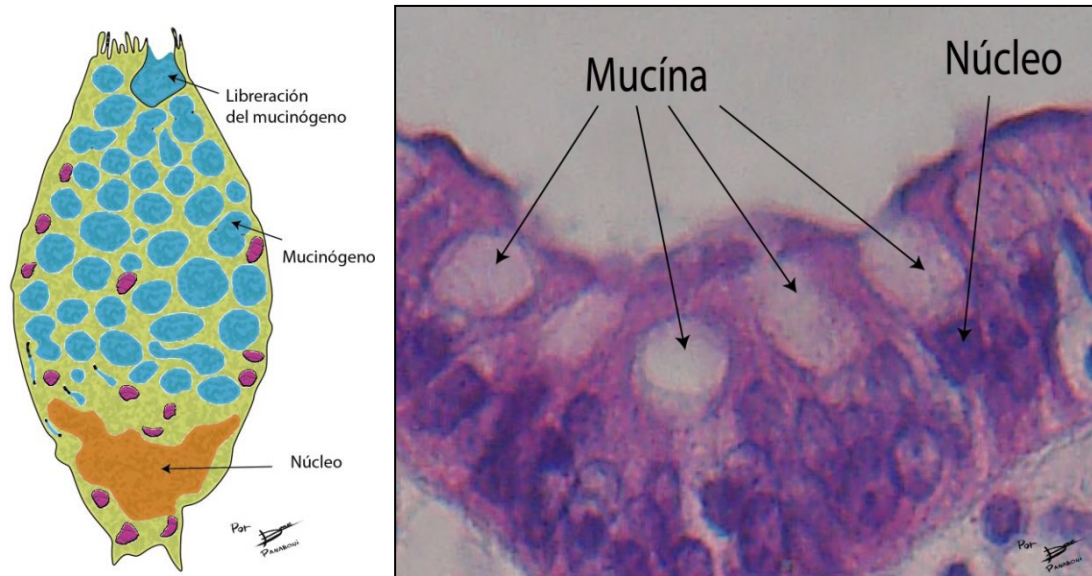


Figura 9. A la izquierda se observa un esquema de una célula caliciforme. A la derecha se destacan 3 células de este tipo con tinción eosina-hematoxilina.

Estas células pueden encontrarse tanto de forma aisladas como agrupadas (ver más abajo) en la mayor parte del epitelio conjuntival. En el epitelio tarsal suelen ser poco numerosas pero al pasar a la conjuntiva orbitaria su número aumenta radicalmente siendo particularmente numerosas en la conjuntiva de fondo de saco, luego su número va disminuyendo conforme nos acercamos a la conjuntiva limbar donde son muy escasas.

Criptas de Henle

En la porción palpebral de la conjuntiva, a un tercio de párpado alejándonos desde el borde hacia los fondos de saco, las células caliciformes suelen agruparse en invaginaciones o acinos rudimentarios creando las criptas o glándulas de Henle. En estas criptas las células caliciformes actuarán de la misma forma que lo hacen en su versión individual, excretando mucina, sólo que de forma no tan dispersa.

Glándulas de Wolfring

Estas glándulas están ubicadas sobre el límite superior de la placa tarsal, es decir, entre la conjuntiva palpebral y la conjuntiva orbitaria. Están compuestas por acinos muy similares a los que pueden encontrarse en la glándula lagrimal principal, sólo que de un tamaño menor. Estos acinos se invaginan en el epitelio y llegan hasta su lámina propia. Actúan como glándulas lagrimales accesorias secretando parte de la capa acuosa de la lágrima.

Glándulas de Krause

Glándulas acinotubulosas ubicadas en los fondos de saco, también parecidas a las glándulas lagrimales principales, actúan secretando componente acuoso de la capa lagrimal. Su tamaño es mayor que las glándulas de Wolfring y hay en promedio 20 en el fondo de saco superior y 8 en el inferior (IACLE módulo 1, 2000; 36)

Glándulas de Manz

Estas glándulas rodean la zona limbar ocupando las criptas de Manz. Al igual que las criptas de Henle y las células caliciformes, también son encargadas de producir la capa mucínica de la película lagrimal.

Vascularización

Como muchos tejidos, la conjuntiva tiene vascularización sanguínea, venosa y arterial, y vascularización linfática, las mismas serán descriptas a continuación.

Vascularización Arterial

La conjuntiva recibe aporte arterial desde las arterias ciliares anteriores y de las arcadas tarsales internas y externa, siendo estas dos últimas las que aportan la mayor cantidad de sangre arterial a la conjuntiva.

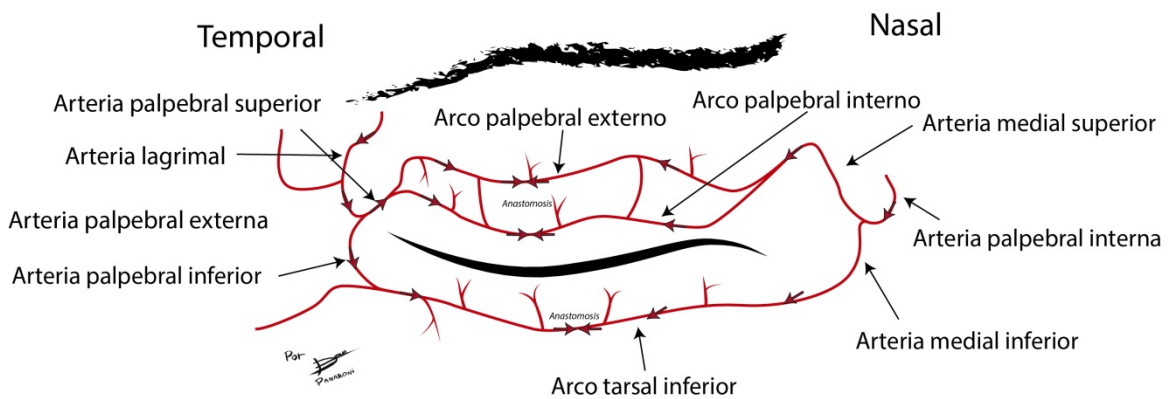


Figura 10. Esquema de la distribución arterial de los párpados.

Desde el ángulo externo de la órbita la arteria lagrimal da lugar a la arteria palpebral externa que se divide en la arteria lateral superior e inferior, irrigando el párpado superior e inferior respectivamente.

Desde el ángulo interno, procedente de la arteria oftálmica, surge la arteria palpebral interna que se divide en arteria medial superior que irrigará el párpado superior y arteria medial inferior que se dirigirá al párpado inferior.

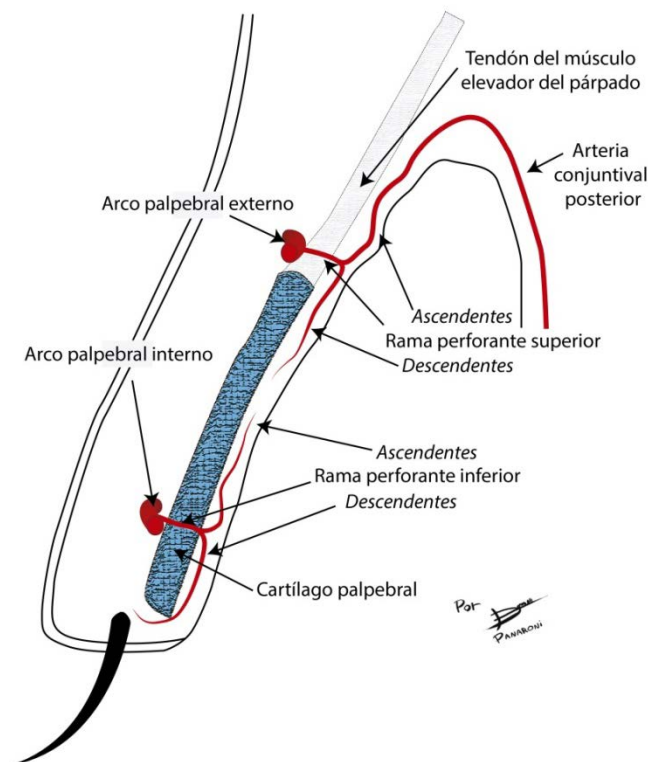


Figura 11. Esquema de un corte sagital del párpado donde se detallan su irrigación arterial.

En el párpado superior, cada arteria se dividirá en dos formando en su anastomosis, dos arcos vasculares: las ramas superiores formarán el arco palpebral externo y las ramas inferiores formarán el arco palpebral interno.

El arco palpebral interno discurrirá sobre el borde palpebral emitiendo ramas perforantes inferiores irrigando el tercio de conjuntiva tarsal más próximo al borde palpebral. El arco palpebral externo discurre a través del límite superior del cartílago palpebral emitiendo entre 5 u 8 (Gil del Río y Baronet, 1981; 116) ramas perforantes superiores descendentes que atraviesan el tendón del músculo elevador del párpado superior irrigando los restantes 2/3 de la conjuntiva palpebral. Cabe destacar que tanto las ramas perforantes superiores como las inferiores se anastomosan formando la fina red que irriga la cara interna del párpado.

En el párpado inferior, la arteria lateral inferior y la arteria medial inferior que discurren por su superficie anterior, se anastomosan formando el arco tarsal inferior del cual salen varias ramas que perforan el párpado para irrigar su conjuntiva.

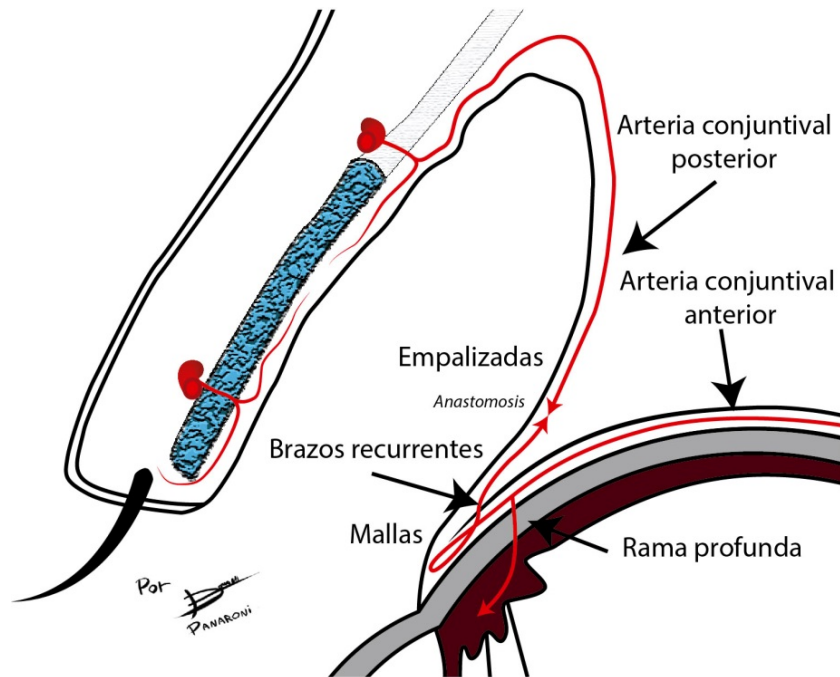


Figura 12. Se detalla el recorrido de las arterias conjuntivales posteriores y anteriores.

El arco palpebral externo también emite ramas perforantes ascendentes que penetran cerca del fondo de saco conjuntival conformando las arterias conjuntivales posteriores que irrigarán tanto como el fondo de saco como la conjuntiva bulbar.

De las arterias ciliares anteriores que discurren por los tendones de los músculos rectos emergen las arterias conjuntivales anteriores que discurren por debajo de la cápsula de Tenon dirigiéndose a la córnea formando la red vascular límbica, dónde genera brazos recurrentes que se anastomosan con las arterias ciliares posteriores formando una red vascular. Esta red discurre por el espacio subconjuntival, a diferencia de sus predecesores.

También, de las divisiones de las arterias conjuntivales anteriores surgen unas ramas profundas que perforan la esclerótica para formar el gran círculo arterial del iris.

Es por todo esto que se pueden diferenciar dos redes vasculares, una en el limbo y otra más externa. La zona de empalizada, más externa al limbo, contendrá dos mallas vasculares: la producida por las arterias ciliares anteriores que discurrirá a nivel de la epiesclera, y la malla vascular producida por las arterias conjuntivales anteriores y posteriores a nivel subconjuntival. La otra zona, denominada de mallas terminales, tendrá una sola capa epiescleral

debido al adelgazamiento de la lámina propia de la conjuntiva. El límite entre ambas zonas puede imaginarse en uniendo todos aquellos puntos donde surgen los vasos recurrentes.

Vascularización venosa

El drenaje venoso de la conjuntiva puede dividirse en dos redes: la red venosa conjuntival compuesta por las venas conjuntivales posteriores que acompañan a cada arteria y desembocan en la red venosa retrotarsal hacia las venas oftálmicas superior e inferior. La segunda es la red venosa ciliar en la cual el drenaje ocurre a través de la episclera hacia las venas de los músculos extraoculares.

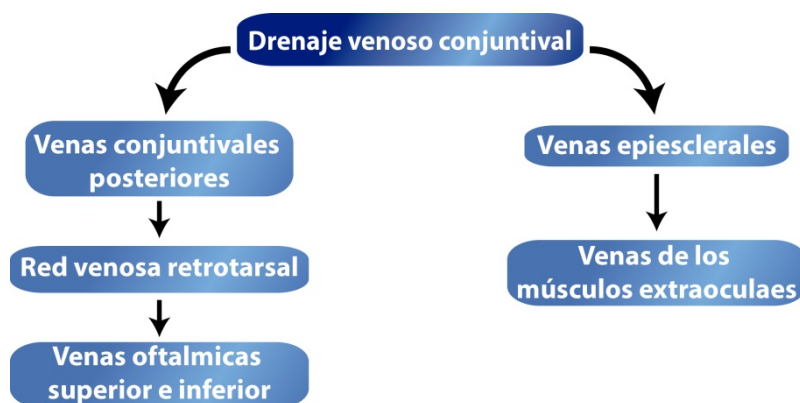


Figura 13. Esquema del retorno venoso del tejido conjuntival

Vascularización linfática

El drenaje linfático de la conjuntiva palpebral ocurre a través del sistema linfático de cada párpado, mientras que el drenaje de la conjuntiva bulbar está dividido en dos partes: la conjuntiva lateral es drenada por detrás del músculo orbicular a los ganglios preauriculares y parotídeos superficiales. La conjuntiva medial es drenada a los ganglios supramaxilares.

Inervación

La inervación de la conjuntiva proviene del V par (nervio trigémino), en sus primer y segunda división, inervando la mayor parte de la mucosa. El nervio maxilar superior solo inerva una pequeña parte medial del fondo de saco inferior.

Signos de la conjuntiva

La exploración de la conjuntiva es fácilmente realizable a través del biomicroscopio debido a la propia naturaleza de dicho tejido: gran transparencia y una muy expuesta disposición anatómica. Las técnicas utilizadas son muy diversas y serán explicadas según el signo a evaluar, pero pueden resumirse en una evaluación con luz difusa, paralelepípedos, secciones ópticas, diversos tipos de tinciones y observaciones con luz filtrada. Comenzaremos explicando los principales signos y alteraciones de esta mucosa.

La conjuntiva puede presentar diversos signos según la alteración o patología que se presente, pudiéndose agrupar en: secreciones, reacciones conjuntivales, membranas y tinciones.

Lo correcto es anotar la alteración y la zona en dónde está presente, para esto se recomienda utilizar para la conjuntiva tarsal superior una división en 4, con los sectores nasa, temporal a los extremos y con el sector medial dividido en superior e inferior (mostrado en la figura de abajo). El párpado inferior se dividirá en sectores superior e inferior. Cabe señalar que los sectores superior e inferior en realidad se encuentran en el orden invertido en la posición normal del párpado por estar invertidos.

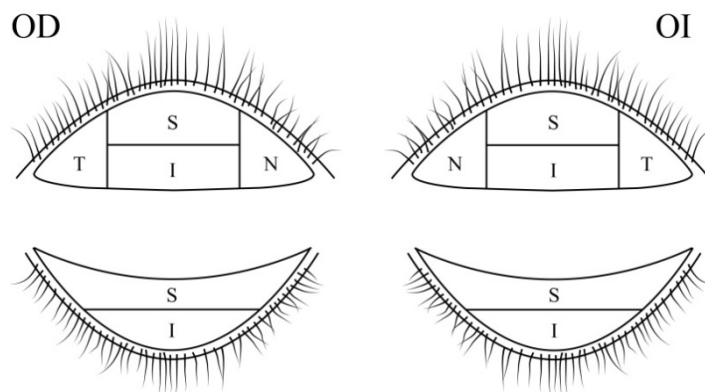


Figura 14. Zonas de la conjuntiva tarsal superior e inferior. S (superior) I(inferior) N (nasal) T (Temporal)

La conjuntiva bulbar puede indicarse como la zona superior, inferior, nasal y temporal.

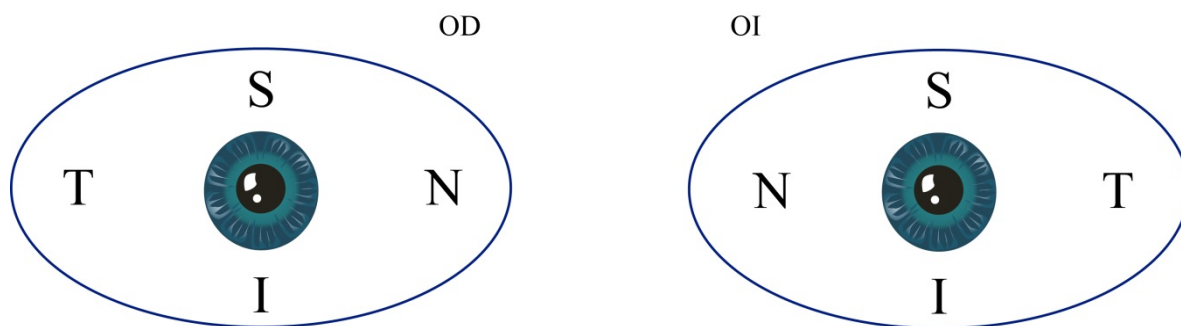


Figura 15. Zonas de la conjuntiva bulbar: S (superior) I(inferior) N (nasal) T (Temporal)

Secreciones

Cuando existe algún tipo de reacción inflamatoria en la conjuntiva, se forman secreciones debido a los exudados que extravasan los vasos dilatados acumulándose sobre la superficie ocular junto con restos epiteliales, mucina, lágrimas y otras sustancias. La secreciones oculares pueden clasificarse en: acuosas, mucoides, purulenta y mucopurulenta.

Secreciones acuosas

Su principal componente es el exudado acuoso producto de la dilatación sanguínea aunque también contiene una cantidad variable de lágrima refleja. Se observa transparente y sin color con técnica difusa.



Figura 16. Se observa la secreción acuosa producto de una infección por adenovirus. ³

Secreción mucoide

La principal característica de este tipo de secreción es la presencia de acúmulos de mucina que forman fibras de moco de aspecto elástico que suelen acumularse en el fondo de saco o en la carúncula. Se observan como una mucosidad blanquecina.

Secreción purulenta

Este tipo de secreción se compone de los exudados vasculares productos de una inflamación, sumados a células linfocitarias degeneradas y trasudado inflamatorio, que le confieren una coloración amarillo-verdosa a este exudado.

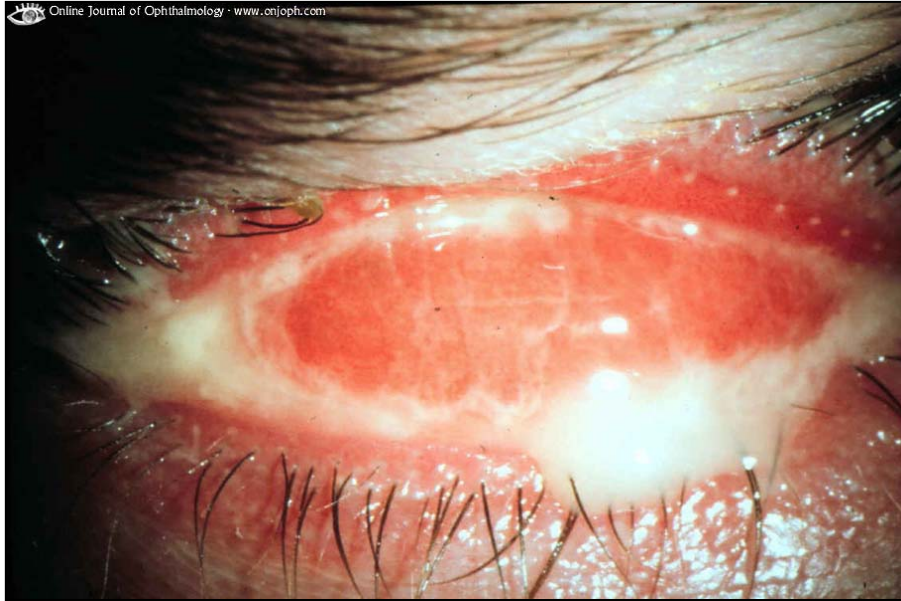


Figura 17. *Secreción purulenta debido a una infección gonocócica.*²

Secreción muco-purulenta

Es una asociación entre la secreción mucoide y la secreción purulenta. Tiene un aspecto elástico y pegajoso pero con el color verde amarillo de la secreción purulenta.

Reacciones conjuntivales

El tejido conjuntival puede producir diversos signos clínicos al reaccionar contra agentes nocivos o autoinmunes. En este apartado detallaremos la inyección conjuntival, la hemorragia subconjuntival, el edema, la cicatrices y las reacciones foliculares y papilares.

Inyección conjuntival

La inyección conjuntival refiere a la congestión de los vasos sanguíneos conjuntivales, por medio de su dilatación, y al consecuente aumento de la cantidad de sangre contenida en este tejido. También suele referirse a este tipo

de reacción, como hiperemia, aunque el significado de esta palabra sea un poco diferente al de inyección, ya que se considera hiperemia al aumento de la cantidad sangre en el tejido conjuntival y no al mecanismo que la hace aumentar.

La conjuntiva, como hemos visto, tiene un importante plexo arteriolar. Las paredes de las arteriolas contienen muy poco tejido conjuntivo elástico, pero con una gruesa capa de células de músculo liso. Esta capa muscular es sensible a ciertos estímulos y es capaz de, mediante su relajación, variar enormemente el diámetro arteriolar, aumentando así la cantidad de sangre presente a la vez que el tejido se observa más enrojecido.

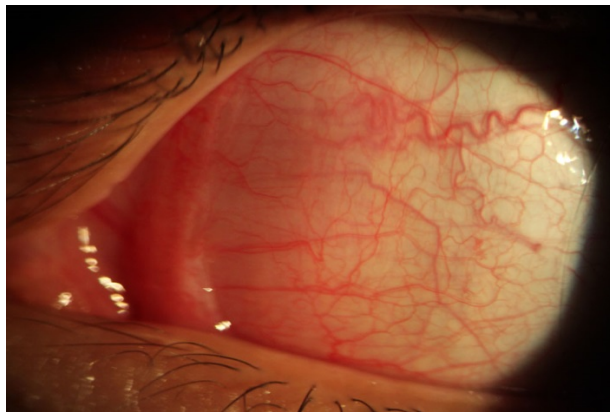


Figura 18. *Inyección conjuntival producida por una lente de contacto blanda con adaptación floja.*¹

La vasodilatación puede estar desencadenada por varios estímulos o mecanismos. El más simple de ellos consiste en una obstrucción vascular que provoca la dilatación del vaso sanguíneo “aguas arriba”. El diámetro de las arteriolas también puede ser modificado por la liberación de noradrenalina de las terminales nerviosas simpáticas que inervan estos vasos.

Entre las principales causas etiológicas externas de la inyección conjuntival se encuentra el estímulo mecánico como el del roce de una lente de contacto o el frote con algún objeto extraño; los estímulos químicos, ya sean por acidificación de la lágrima o por un cambio de osmolaridad. Un proceso inflamatorio también aumentará el diámetro arteriolar, debido al proceso en sí (calor, tumefacción, enrojecimiento y dolor).

Asimismo, un cambio en el metabolismo esclero-corneal, puede alterar el patrón sanguíneo normal de la conjuntiva (en algunas de sus partes) debido a

una disminución del oxígeno tisular, hipercadmia, disminución de ph por acumulación de ácido láctico, aumento de la osmolaridad por incremento de la concentración de metabolitos o un aumento de potasio debido al mal funcionamiento de la bomba sodio potasio que lo elimina. (Efron, 2005:71) Las reacciones alérgicas también desencadenarán, por su proceso inflamatorio, un aumento de la inyección conjuntival.

Los hallazgos encontrados sobre la hiperemia conjuntival deben anotarse utilizando la escala de Nathan Efron o la escala CCLRU, siempre aclarando la zona de la alteración. Ambas escalas se encuentran en el apéndice de este libro.

Hemorragia subconjuntival

Las hemorragias subconjuntivales se producen al romperse las paredes de los pequeños vasos conjuntivales, produciendo un escape de sangre al espacio subconjuntival. Tienen aspecto rojo intenso y generalmente presentando bordes bien delimitados. La etiología de esta anormalidad puede ser muy variada, como ser un trauma o un aumento de la presión arterial, hasta infecciones virales o bacterianas (Kanski, 2004; 69).

Este tipo de hemorragias suelen ser benignas y autolimitadas por lo que no suelen requerir tratamiento.

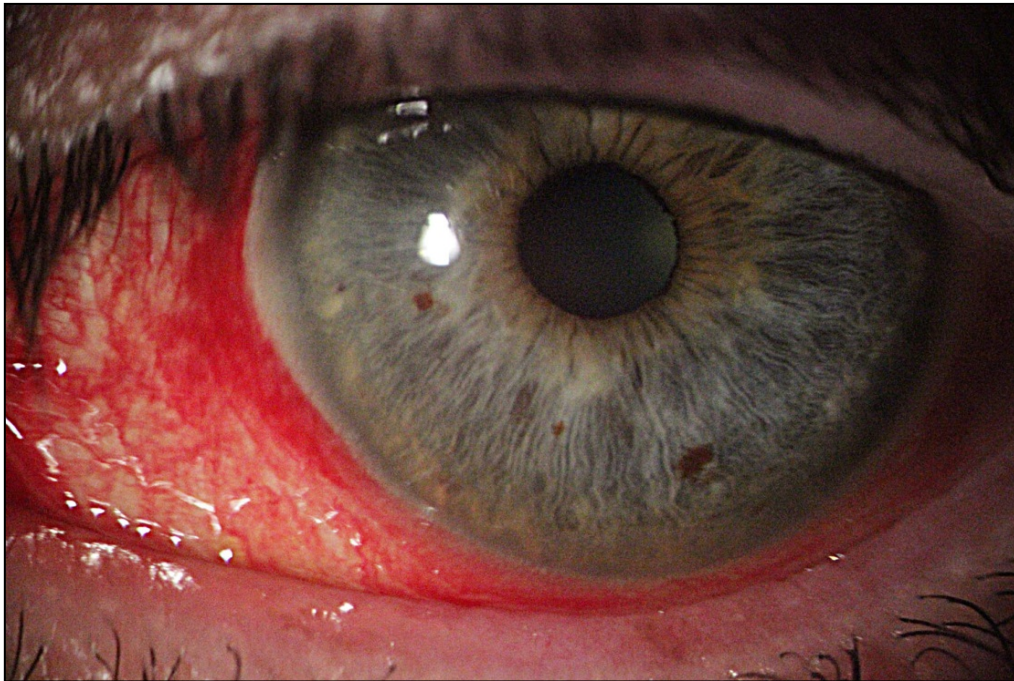


Figura 19. Arriba hemorragia subconjuntival difusa. ¹Abajo, hemorragia subconjuntival sectorizada. ³

Edema conjuntival

También conocido como quemosis conjuntival, se produce cuando la mucosa se encuentra muy inflamada y hay exudación de líquido, proteínas y células desde los vasos sanguíneos haciendo que la conjuntiva aumente en espesor.

Es tal así, que pueden formarse pliegues y bolsas, pudiendo protruir a través de párpados cerrados.

La elevación de la conjuntiva edematizada puede observarse a simple vista en los casos más graves pero en los casos más leves se puede valer de un paralelepípedo para observar la elevación epitelial.

Es clave diferenciar un edema conjuntival de una epiescleritis o escleritis. Si bien, conjunto con una alteración de esclera ocurre edema conjuntival, cuando éste se presenta solo, la alteración ocurre a nivel superficial y no afecta a los vasos profundos de la epiesclera/esclera, dando un aspecto de saco translúcido, además suele ser menos hiperémico que las otras dos.



Figura 20. *Quemosis conjuntival luego de la instilación de cloranfenicol tópico al 0.5% durante una conjuntivitis viral.*²

Cicatrización

Ante la existencia de un daño extenso sobre la conjuntiva esta se degenerará produciendo una desorganización de su estructura, depositándose grandes cantidades de colágeno y fibrosándose. En la conjuntiva tarsal se observarán zonas más claras en aquellos lugares donde haya tejido cicatrizal.



Figura 21. Líneas de Arlt, cicatrización: conjuntival debida a una infección por tracoma.³

Otra manifestación cicatrizal es el **simbléfaron** que se produce al unirse la conjuntiva palpebral a la conjuntiva bulbar mediante una membrana. Este tipo de afección se produce cuando ocurre una desorganización de la membrana basal de la mucosa que suele ocurrir, por ejemplo, en quemaduras químicas oculares, traumas o enfermedades particulares como el penfigoide cicatrizal.



Figura 22. Simbléfaron producto de una quemadura grave con lejía.²

Reacción folicular

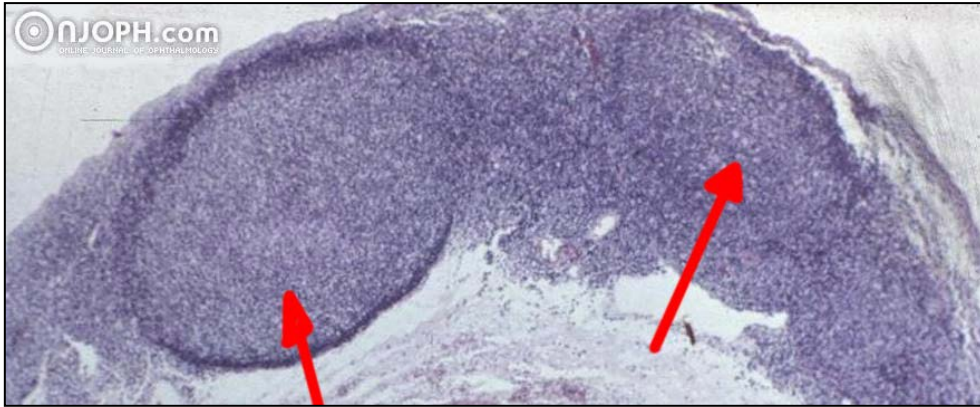


Figura 23. Corte histológico de folículos en la lámina propia conjuntival.²

Los folículos son acúmulos o hiperplasia de tejido linfoide en el estroma conjuntival que suelen estar rodeados por vasos sanguíneos. Se ubican en las conjuntivas palpebrales y de los fondos de saco. Con el biomicroscopio pueden observarse como pequeños bultos blanquecinos semejantes a granos de arroz, con vasos sanguíneos superficiales rodeando su base, pero con la ausencia de ellos en su parte central. Suelen estar causados por infecciones virales, toxicidad a medicamentos tópicos o infección por *Chlamydia trachomatis*.



Figura 24. Reacción folicular: obsérvese los vasos que los vasos superficiales rodean al folículo sin ocupar su parte central, además se encuentran más concentrados en su base.²

En niños, los folículos no aparecen hasta los 6 meses de edad pero luego es común observar una foliculosis crónica asintomática debido al normal desarrollo del sistema inmune del infante.

Reacción papilar

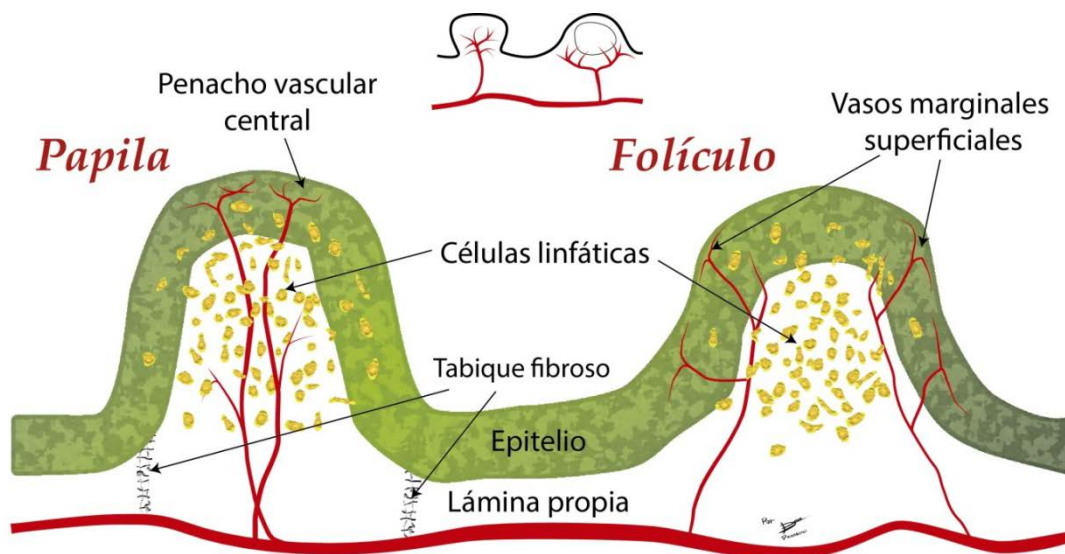


Figura 25. Diferencias fundamentales entre papilas y folículos.

La reacción papilar ocurre como una organización celular inespecífica ante una agresión. Suelen ubicarse en las conjuntivas palpebrales, sobre todo en la conjuntiva palpebral superior, aunque también se pueden presentar en la zona limbar como ocurre en algunas conjuntivitis vernaes (Vaughan Asbury Riordan-Eva, 1995:113). Se compone como un engrosamiento del epitelio conjuntival, con un vaso sanguíneo en penacho en su centro, formando una elevación que se encuentra rodeada por infiltración celular inflamatoria difusa. Cada papila se encuentra rodeada por una zona dónde la conjuntiva se fija al tarso subyacente mediante fibrillas finas (Vaughan Asbury Riordan-Eva, 1995:113) formando una pequeña depresión epitelial. Los vasos sanguíneos papilares se extienden hasta la superficie donde se ramifican y forman una especie de penacho. Cuando las papilas son de pequeño tamaño la conjuntiva toma un aspecto liso aterciopelado debido a la visualización de los vasos ramificados en cada papila.

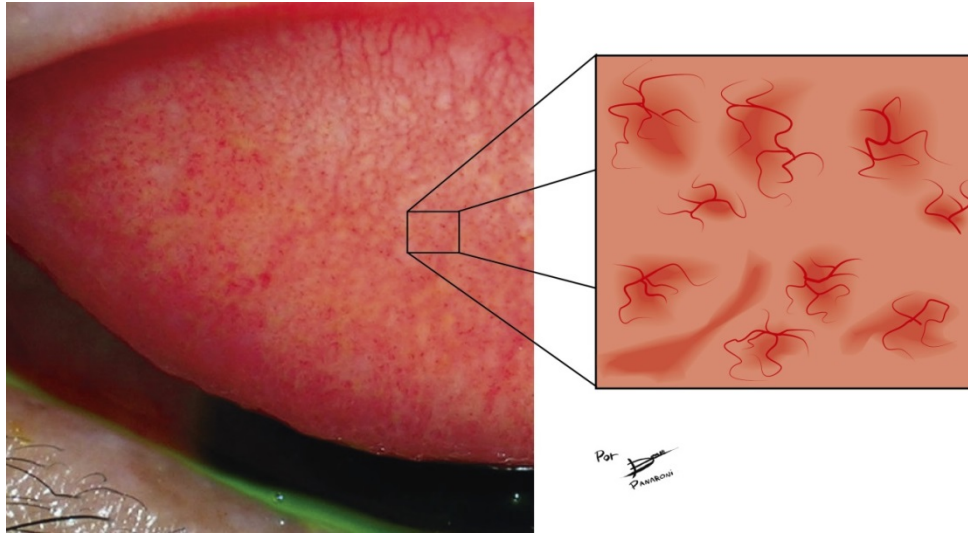


Figura 26. Se observan los vasos en penacho que le dan el aspecto aterciopelado a la conjuntiva con papilas.

Las papilas limbares se observan como masas gelatinosas que suelen estar ubicadas en las zonas del limbo que se encuentran expuestas.

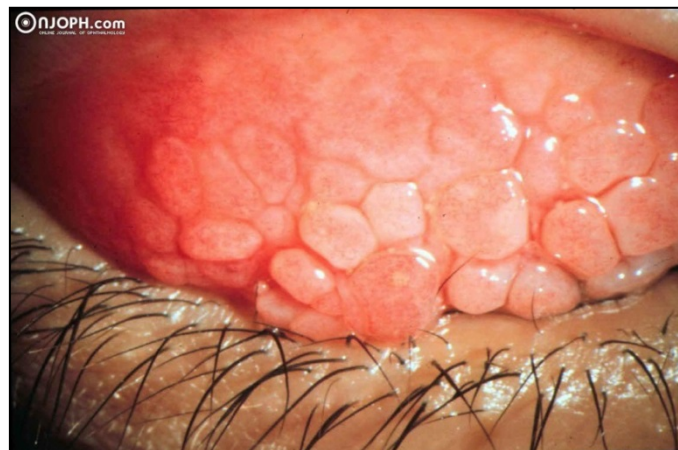


Figura 27. Conjuntivitis papilar gigante en una queratoconjuntivitis vernal.²

Cuando la injuria que provoca las papilas persiste en el tiempo, las criptas divisorias se rompen provocando que las papilas confluyan fusionándose y aumentando en tamaño. Si la causante de la reacción no desaparece, la superficie conjuntival en los vértices puede cicatrizar dando una coloración más blanquecina al centro papilar ocultando así los vasos centrales. Además de esto, se formarán criptas de mayor profundidad entre las papilas que se poblarán con células caliciformes produciendo una secreción de moco en forma hebras.

Según Kanski (2004; 65) la reacción papilar puede ser causada por blefaritis crónica, conjuntivitis alérgica y bacteriana, uso de lentes de contacto, queratoconjuntivitis límbica superior y síndrome de los párpados laxos.

Las papilas pueden evaluarse con iluminación difusa y en estadios iniciales puede observándose su vascularización característica para identificarlas. También se puede valerse del reflejo de luz para evaluar la elevación o utilizarse fluoresceína que bañará las criptas rodeando así a las papilas, definiendo su forma.



Figura 28. Papilas vistas con luz difusa (izquierda) y con fluoresceína y filtro amarillo (derecha).⁴

Membranas verdaderas y pseudomembranas

A causa de la coagulación de exudados fibrinosos con células necróticas pueden formarse tanto membranas verdaderas como pseudomembranas.



Figura 29. Se observan pseudomembranas a la izquierda debido a una conjuntivitis leñosa, a la derecha debido a una conjuntivitis bacteriana.²

Las pseudomembranas se encuentran pobremente adheridas al epitelio pudiéndose extraerse fácilmente sin producir ningún tipo de daño. Su aparición está relacionada con infecciones por adenovirus, infecciones gonocócicas, conjuntivitis leñosa (Kanski, 2004; 65).

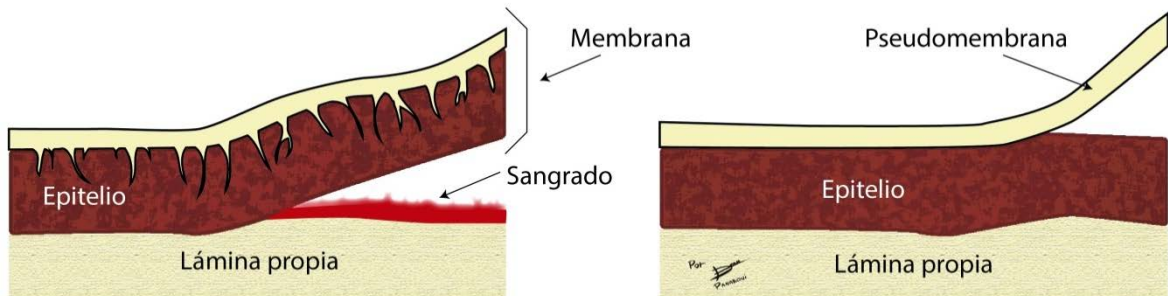


Figura 30. Esquemas de la remoción de una membrana (izquierda) y una pseudomembrana (derecha).

Las membranas verdaderas se encuentran más íntimamente adheridas al epitelio conjuntival debido a que el exudado ha atravesado las capas epiteliales. Al intentar remover la membrana esta desgarrará el epitelio con la consecuente producción de un sangrado. Suelen producirse ante la infección de *Streptococcus pyogenes* y por difteria (Kanski, 2004; 65).

Tinciones

Mediante el uso de diverso tipos de colorantes vitales se pueden exponer lesiones en el tejido conjuntival. Si bien existen muchísimos colorantes vitales utilizados para evaluar el epitelio conjuntival, como ser el azul de metileno, rojo congo, rojo neutro, etc., hay unos pocos que son utilizados en la práctica contactológica u optométrica cotidiana, describiremos estos a continuación.

Colorantes utilizados

Fluoresceína sódica: También llamada fluoresceína por su molécula disociada, es un colorante capaz de disolverse en lágrima y colorearla, por lo que se acumulará en pliegues y crestas conjuntivales revelando en detalle el relieve epitelial. También es capaz de penetrar en los espacios interepiteliales, pudiéndose utilizar para detectar zonas donde ha ocurrido algún tipo de abrasión o daño.

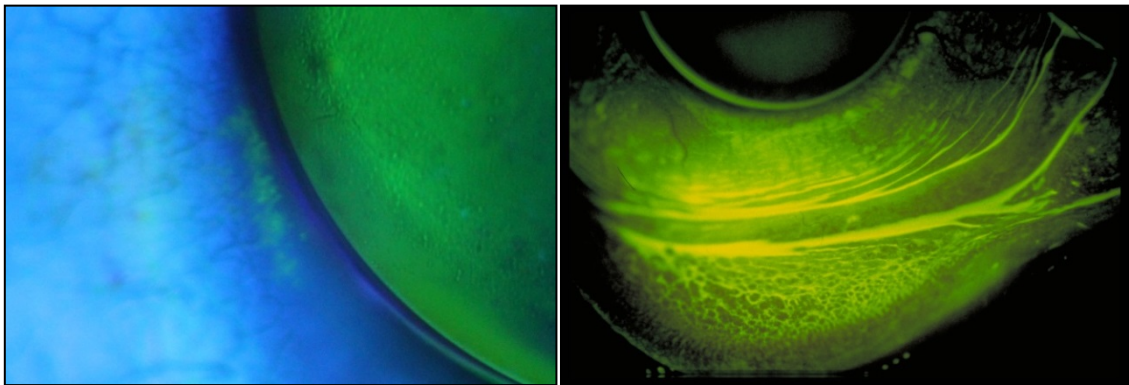


Figura 31. Se observan teñidos conjuntivales por roce con lentes de contacto RPG, a la izquierda ¹ sin filtro amarillo, a la derecha ⁴ utilizándolo. Nótese el aumento de contraste.

Para visualizar la fluoresceína se utiliza el filtro azul cobalto del sistema de iluminación del biomicroscopio ya que éste filtrará las longitudes de onda capaces de lograr fluorescencia en el colorante. De esta forma la fluoresceína se observará de coloración verde brillante, aunque en el caso de observarse la conjuntiva, la esclerótica dispersará la luz incidente, disminuyendo el contraste. Por esto es que para observaciones en conjuntiva es de gran importancia anteponer a la lente objetivo, en el brazo de observación, un filtro amarillo, aumentando así en gran medida el contraste y visualizándose la fluoresceína muy claramente.

Fluorexón: También llamada fluoresceína de alto peso molecular, actúa de igual forma que la fluoresceína sódica tradicional sólo que con un contraste levemente inferior. La ventaja que tiene al uso es que es incapaz de penetrar y teñir las lentes de contacto de hidrogel, por lo que puede examinarse al paciente aunque esté portando una lente de este tipo.

Rosa de bengala: El rosa de bengala es capaz de teñir tanto las células epiteliales degeneradas como el moco excretado aunque también tiñe aquellas zonas donde las células epiteliales no están recubiertas por moco (Efron, 2005; 62). Esta coloración tiene un buen contraste aunque puede realizarse aún más con la utilización del filtro aneritas, o libre de verde, del brazo de observación. Los pacientes suelen sentir una leve irritación al utilizar este colorante.

Verde lisamina: De igual efecto que el rosa de bengala, tiñe tanto moco como células epiteliales degeneradas, pero con una mayor tolerancia por parte de los pacientes.

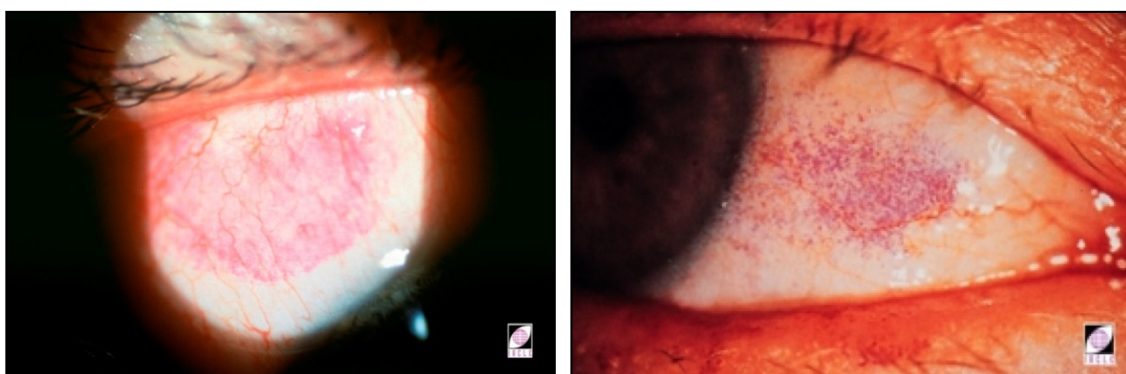


Figura 32. Se observan teñidos conjuntivales con rosa de bengala. ⁴

Instilación del colorante

Algunos colorantes, como la fluoresceína, pueden administrarse en forma de colirio, pero de esta forma se corre riesgo de que se contaminen rápidamente, por encontrarse en fase acuosa (el caso más tangible es el de la fluoresceína líquida en la que la *Pseudomonas aeruginosa* puede crecer fácilmente). Es por esto que es más común la utilización de tiras de papel estéril impregnadas con el colorante en uno de sus extremos. Estas tiras de papel son descartadas luego del uso, de esta forma se evita cualquier posibilidad de contaminación.

La aplicación de la forma líquida del colorante suele ser simple, sólo hay que instilar en el fondo de saco inferior una cantidad recomendada para la concentración usada.

Cuando se utilizan tiras de papel primero se debe humedecer la punta que contiene el colorante con solución salina estéril sin conservantes, siempre teniendo cuidado de no tocar el pico del envase de la solución salina con el papel, para así evitar cualquier posible contaminación. Una vez que la tira esté humedecida se deberá tocar con ésta a la conjuntiva, teniendo especial cuidado de no apoyarla en el tejido corneal. Aunque si bien puede instilarse en cualquier sector conjuntival, lo más correcto sería no instilar sobre una zona que luego será analizada con la tinción, ya que en la zona de apoyo suelen crearse zonas de “falsa tinción” donde el tejido conjuntival se tiñe por la gran concentración del colorante de la tira de papel. Lo recomendable es que la tinción sea aplicada en una zona de poco interés, como por ejemplo, la conjuntiva palpebral inferior.

Observación

La observación dependerá del tipo de colorante utilizado, pero es habitual el uso de una iluminación difusa para esta tarea. Como hemos visto, el rosa de bengala puede ser observado utilizando luz blanca o utilizar un filtro verde para aumentar el contraste. En el caso de utilizar fluoresceína, utilizaremos el filtro azul cobalto y filtro amarillo para realzar el contraste, también lo más recomendable es no utilizar el filtro difusor de la lámpara para obtener una mayor concentración luminosa.

La conjuntiva normal, al instilarse fluoresceína, se observa con patrones de líneas teñidos, concéntricos cerca del limbo y siguiendo al borde palpebral en la periferia. Estos patrones se deben a la acumulación del colorante en los pliegues que presenta la conjuntiva en su estado normal. Cuando ocurre alguna injuria o alguna alteración, la fluoresceína es capaz de penetrar tanto en los huecos o en las células dañadas revelando así la zona afectada.

Patología

Diversos tipos de patologías pueden afectar a la conjuntiva, en este apartado detallaremos las más significativas enfocándonos en su observación con el biomicroscopio ocular. Para mayor didáctica decidimos clasificarlas en: conjuntivitis, enfermedades mucocutáneas ampollas, otras inflamaciones, degeneraciones, lesiones pigmentadas y otros tumores.

Conjuntivitis

Este conjunto de patologías es caracterizado por la inflamación de la conjuntiva ocular (conjuntivitis). Puede deberse tanto a infecciones bacterianas o virales, o pueden tener un componente alérgico. A continuación describiremos los principales grupos así como su identificación, de ser posible, mediante el uso de lámpara de hendidura.

Conjuntivitis bacterianas

Este tipo de conjuntivitis es producida por la infección de un organismo bacteriano y las características de la conjuntivitis dependerán de la bacteria que produzca dicha infección.

La conjuntivitis bacteriana simple es la más leve de estas y es producida más comúnmente por *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* (Kanski, 2004: 66). Suelen presentar inyección conjuntival que es mayor en los fondos de saco y que reduce hacia el limbo siempre y cuando no haya afectación corneal (queratitis).

El paciente suele reportar que al levantarse encuentra los párpados pegados, esto es debido a los exudados purulentos producidos por este tipo de conjuntivitis y a su acumulación durante la noche.

La secreción, al principio de la patología, es acuosa pero luego de unos días se tornará purulenta o mucopurulenta pudiéndose producir bandas de fibrosas en los fondos de saco. Debido al tipo de secreción, los párpados suelen presentar costras en la zona de pestañas y además estos también pueden tener un ligero edema. La conjuntiva palpebral suele mostrarse con cambios papilares leves.

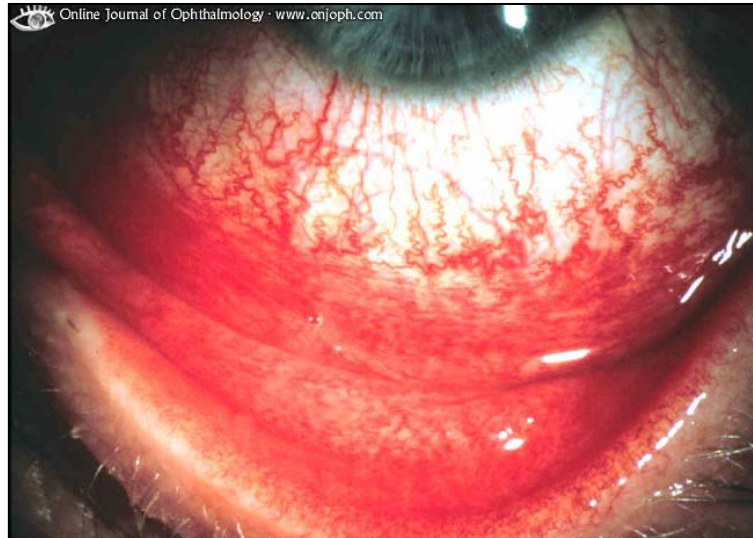


Figura 33. *Conjuntivitis bacteriana simple cursando con una intensa congestión de la conjuntiva tarsal y bulbar.*²

Como un caso más grave que la conjuntivitis bacteriana simple, puede presentarse una **conjuntivitis gonocócica** por infección de *Neisseria gonorrhoeae*. Como es sabido, la gonorrea es una enfermedad venérea que infecta el tracto genitourinario, pero puede existir contagio ocular por contacto con exudados genitales produciéndose una **conjuntivitis gonocócica**, o bien puede existir contagio madre-hijo al nacimiento por contagio a través del canal de parto produciendo una **conjuntivitis gonocócica neonatal**.

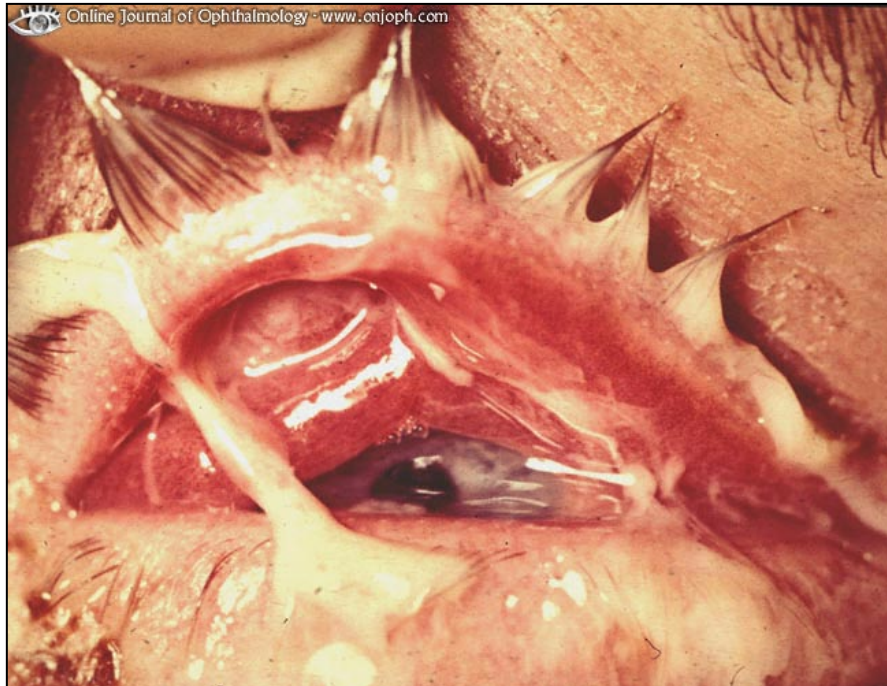


Figura 34. *Conjuntivitis gonocócica hiperaguda.*²

Estas conjuntivitis están caracterizadas por una secreción purulenta profusa pudiendo formar pseudomembranas. También cursan con una hiperemia intensa que suele estar acompañada por quemosis. Este tipo de conjuntivitis puede progresar a una queratitis si no es tratada correctamente, ya que el agente causante puede invadir la córnea sana y en los casos más graves producir una perforación con endoftalmitis.

Otro grupo importante de conjuntivitis bacterianas es aquellas producidas por clamidia (*Chlamydia trachomatis*) pudiéndose producir dos entidades diferenciadas: el tracoma y las conjuntivitis de inclusión, aunque muy raramente puede aislarse una tercera entidad por linfogranuloma venéreo (serotipos L1, L2 y L3) (Vaughan, Asbury y Riordan-Eva, 1995:120).

Comencemos con las **conjuntivitis de inclusión**, éstas son producidas por los serotipos D a K (Kanski, 2004:70), aunque Vaughan, Asbury y Riordan-Eva (1995:120) señalan que en ocasiones también puede aislarse el serotipo B. La transmisión es por contacto con fluidos genitales contaminados derivados una infección por clamidia, y es por esto que, al igual que ocurre con una infección por gonorrea, también puede ocurrir una conjuntivitis por inclusión neonatal al nacimiento.

Este tipo de conjuntivitis es más subclínica que las otras conjuntivitis bacterianas, pero pueden cronificarse si no son tratadas. Producirán secreciones mucopurulentas de forma escasa y, a diferencia de otras infecciones bacterianas, generarán una reacción folicular de gran tamaño, muy visibles en la conjuntiva del fondo de saco inferior. También aparecerán infiltrados corneales y si la enfermedad es de largo curso, las lesiones foliculares se verán cicatrizadas y los infiltrados producirán una pannus corneal, sobretodo en la zona superior.

El tracoma, otra variante de la infección por *Chlamydia trachomatis*. Es causada por los serotipos A, B, Ba y C (Kanski, 2004:72). Afecta principalmente a poblaciones más carenciadas o con malas condiciones higiénicas. Se presenta como una conjuntivitis papilar folicular mixta con una inflamación conjuntival crónica y formación cicatrizal que varían en tamaño según el tiempo de curso de la enfermedad. El signo más particular es la presencia de folículos límbicos que luego dan lugar a una zona cicatrizal llamadas depresiones de Herbert (Kanski, 2004:72). Es común la producción de una queratitis durante su etapa inflamatoria con una consecuente formación de pannus corneal. La cronicidad de esta enfermedad puede provocar deformaciones palpebrales secundarias a la cicatrización conjuntival como ser entropión y triquiasis lo que agravará aún más el cuadro. Este tipo de conjuntivitis, según la OMS, es la principal causa de ceguera evitable en el mundo.

Conjuntivitis viral

Hay una amplia variedad de virus que desencadenan este tipo de afección, que pueden ir desde una conjuntivitis leve con rápida resolución hasta una grave con posible afectación visual. En este apartado nos ocuparemos de las dos afecciones más comunes, la fiebre faringoconjuntival (FFC) y la queratoconjuntivitis epidémica (QCE). Otros ejemplos de afecciones de este tipo podrían ser la conjuntivitis por herpes simple, conjuntivitis hemorrágica aguda y las conjuntivitis crónicas debido a molusco contagioso y herpes zoster.



Figura 35. Se observan folículos en una conjuntivitis por adenovirus.³

La fiebre faringoconjuntival es producida por adenovirus con serotipo 3, 4, 5 y 7 (Kanski, 2004:68). Produce fiebre en el afectado, faringitis y conjuntivitis folicular que puede afectar a un solo ojo en un principio, aunque lo normal es la afectación bilateral. Se caracteriza por una congestión conjuntival, con lagrimeo (secreción acuosa) y picazón. También, al comprometer la faringe, este tipo de conjuntivitis puede contagiarse por vía aérea. Muy raramente progresa a una queratoconjuntivitis y cuando lo hace es de forma leve.

La queratoconjuntivitis epidémica es producida por adenovirus con serotipos 8 y 19 (Kanski, 2004:68). A diferencia de la FFC, ésta siempre afecta a ambos ojos, aunque puede empezar con uno de ellos al comienzo siendo éste por lo general el más afectado por la enfermedad. Su duración suele ser más extensa que la FFC y suele cursar con queratitis en la mayor parte de los casos. El contagio es a través del contacto con manos o fómites contaminados con secreciones oculares.

La conjuntivitis, en ambas variedades, presenta folículos de gran tamaño en la conjuntiva palpebral, predominando sobre el saco conjuntival inferior. Cursa con congestión conjuntival, lagrimeo con secreción acuosa. En los casos

graves pueden presentarse quemosis y pseudomembranas. Resuelven espontáneamente luego de dos semanas.

La queratitis, cuando se produce, comienza en un estadio puntiforme con fotofobia y sensación de cuerpo extraño, observándose mediante tinción con fluoresceína (ver capítulo 9). También pueden generarse opacidades subepiteliales por debajo del puntillado y, más tarde, también pueden formarse infiltrados estromales de larga resolución.

Conjuntivitis alérgicas

Las conjuntivitis alérgicas son una serie de trastornos producidos por una respuesta desmedida ante la presencia de diversos antígenos. Pueden subclasificarse en aquellas con respuesta de hipersensibilidad humoral inmediata, como la rinoconjuntivitis alérgica o la queratoconjuntivitis vernal, y las de respuesta de hipersensibilidad humoral retardada, como ser la conjuntivitis flictenular.

Conjuntivitis por hipersensibilidad humoral inmediata

La hipersensibilidad inmediata es la reacción desmedida mediada por la inmunoglobulina E (IgE) ante la presencia de un alergénico (sustancia que produce la alergia), con la consecuente desgranulación de mastocitaria que producen la afección. Dentro de este grupo hay dos grandes tipos de conjuntivitis, las rinoconjuntivitis alérgicas y las queratoconjuntivitis vernaes.

Rinoconjuntivitis alérgica: Este tipo de afección, en la gran mayoría de los casos, se presenta con congestión nasal y generalmente es bilateral. Se produce por acción de antígenos aéreos pudiendo desarrollarse en dos variantes:

Rinoconjuntivitis alérgica estacional: Los alérgenos suelen estar presentes durante una fase del año, lo más común es que sean pólenes por lo que se presenta más comúnmente durante el verano. Este es el tipo más común de reacciones alérgicas conjuntivales.

Rinoconjuntivitis perenne: Los alérgenos provienen del hogar, tales como el polvo, ácaros y hongos, por lo que los síntomas están presentes durante todo el año, aunque pueden exacerbarse en alguna época, usualmente en el otoño. Los signos pueden ser más leves que la estacional.

Ambas conjuntivitis cursan con ojos llorosos y congestionados, picazón y lagrimeo, a menudo acompañados por síntomas nasales como estornudos y secreción nasal acuosa. La conjuntiva se presenta edematizada por lo que se puede observar con un tono rosado-lechoso característico. Además, pueden observarse pequeñas papilas en la superficie tarsal superior.

Queratoconjuntivitis vernal (o primaveral): Afecta principalmente a infantes, predominantemente a varones, o adultos jóvenes, en climas secos y cálidos (Kanski, 2004:74). Los pacientes suelen comenzar a cursar la enfermedad después de los 5 años y suelen resolverse luego de los 25 años. El alérgico no se suele identificar, pero estos pacientes suelen mostrar otras manifestaciones alérgicas o atópicas. La incidencia de esta enfermedad en climas templados y fríos es mucho menor que en los climas cálidos, y su manifestación suele ser mayor en el verano, primavera y otoño disminuyendo el invierno.

El paciente con esta afectación reporta picazón intensa con lagrimeo, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo. Suele haber ptosis y una secreción mucoide en fibras. La enfermedad puede afectar tanto al limbo corneal como a la córnea y párpados, o también en forma mixta.

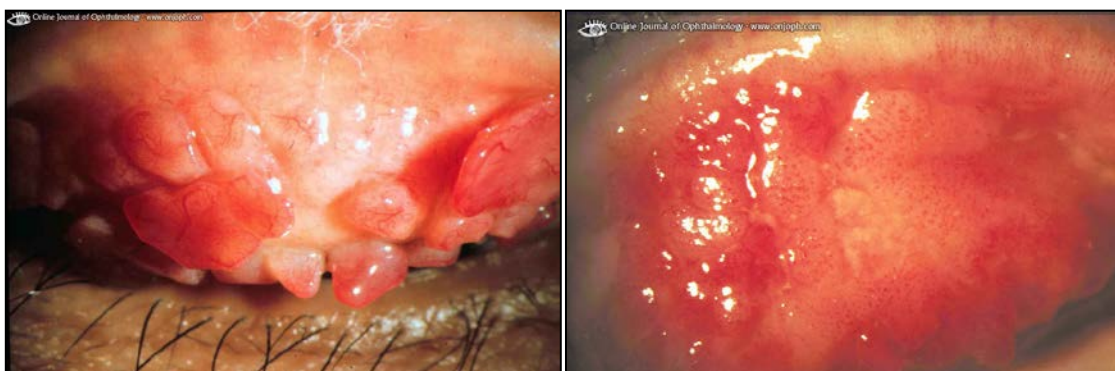


Figura 36. Hipertrofia papilar del tarso superior, a la izquierda con mayor gravedad.²

La queratoconjuntivitis vernal palpebral en un principio cursa con una leve hipertrofia papilar más destacada en el tarso superior. Con el transcurso de la

enfermedad, las papilas se agrandan y se tornan aplanadas, dando el típico aspecto de “papilas en empedrado”. Luego de desarrollar papilas gigantes la inflamación de los párpados produce una ptosis mecánica y el roce de las papilas agrava más la sintomatología.

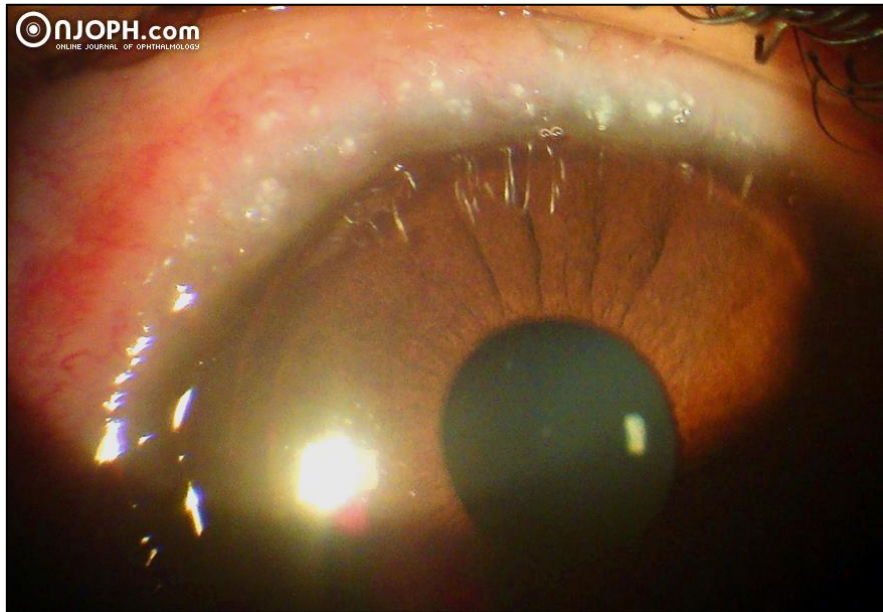


Figura 37. *Manchas de Trantas.*²

Su forma límbica es muy particular por producir placas papilares en la zona limbar que se observan como pequeños bultos gelatinosos y blanquecinos denominados manchas de Trantas, al resolverse puede generarse un pseudogerontoxón, es decir, un arco blanquecino que discurre paralelo al limbo, pero que a diferencia del gerontoxón no abarca la totalidad de la circunferencia, si no que forma una especie de arco que suele ocupar el sector superior. Esta manifestación de la queratoconjuntivitis vernal es predominante en las personas con ascendencia africana (Vaughan, Asbury y Riordan-Eva, 1995:126).

Aparte de sus variantes, la queratoconjuntivitis vernal suele cursar con afección corneal: en un principio suele encontrarse erosiones epiteliales en la zona superior corneal, pero a medida que las papilas tarsales crecen, mediante tracción mecánica, puede generarse una ulceración en escudo que puede complicarse con una infección bacteriana. Sobre la superficie de esta ulcera puede depositarse moco formando placas que complican la reepitelización y produciendo una tendencia a la cicatrización subepitelial.



Figura 38. *Ulceración en escudo.*²

Un último tipo de conjuntivitis mediada por respuesta humoral inmediata es la queratoconjuntivitis atópica que afecta principalmente a pacientes con dermatitis atópica. El trastorno es muy similar al de una conjuntivitis vernal, aunque mucho más persistente, a tal punto que puede desarrollar simbléfaron durante un largo curso de la patología. Una diferencia importante con la queratoconjuntivitis vernal es que las papilas son predominantes en el tarso inferior.

Conjuntivitis por hipersensibilidad humoral retardada

Este tipo de reacción no es mediada por anticuerpos, sino por células inmunitarias. El reconocimiento del antígeno se realiza a través de los linfocitos T presentados por macrófagos generando una respuesta de hipersensibilidad que se presenta tiempo después de recibir el antígeno.

El tipo más característico es la conjuntivitis flictenular, en la que se produce una formación nodular perlada o blanco amarillenta, dura, y suele tener una formación triangular apuntando el vértice hacia la córnea. Estos nódulos son producto de una infiltración epitelial del tejido conjuntival y están compuestos principalmente por linfocitos, células plasmáticas e histiocitos (T. John, 2012; 87).

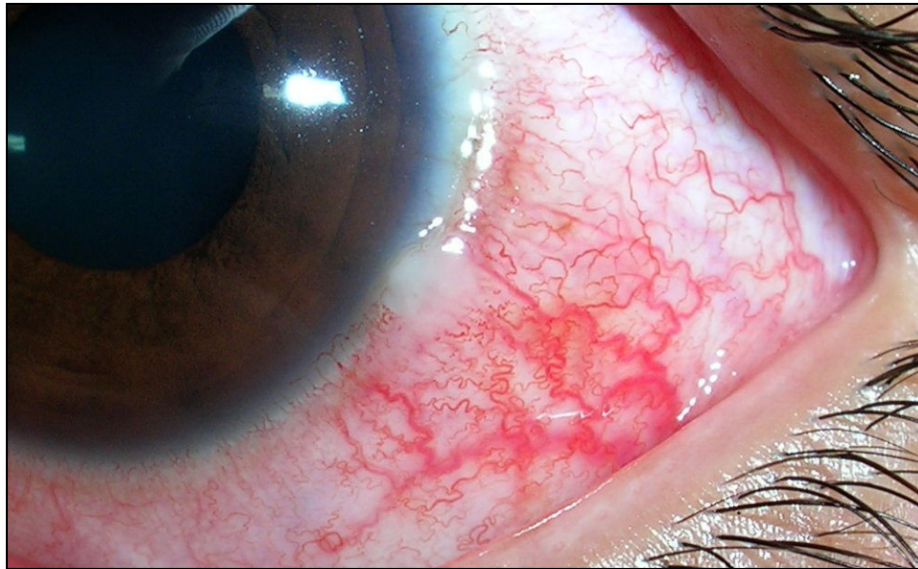


Figura 39. Se observa el nódulo flictenular con abundante congestión conjuntival.³

Suelen presentarse mayoritariamente en niños y adultos jóvenes como una reacción de hipersensibilidad retardada secundaria a una infección debido a *Staphylococcus aureus* que puede estar infectando el párpado produciendo una blefaritis, o debido a agentes infecciosos como *Mycobacterium tuberculosis*, *Candida albicans* u otros organismos que han afectado otras partes del cuerpo.

Las flictenúlas conjuntivales suelen ubicarse próximas al limbo o en el limbo mismo, mayoritariamente en área inferior, resuelven sin dejar secuelas. Las flictenúlas corneales suelen iniciar en el limbo pero luego migra hacia el centro de la córnea formando una úlcera superficial rodeada de infiltrados, al resolver deja una cicatriz. Este tipo de lesiones puede ser unilateral, aunque es más común que se presente en ambos ojos.

Conjuntivitis papilar gigante

El mecanismo que produce la conjuntivitis papilar gigante todavía no está del todo claro, por lo que la ubicaremos en un diferente apartado. Según (Efron, 2005:80) lo más probable es que sea una respuesta humoral mixta (retardada e inmediata). Este tipo de conjuntivitis se caracteriza por una hipertrofia papilar

similar a la de la queratoconjuntivitis vernal. Se produce por el porte de prótesis oculares o lentes de contacto, con mayor incidencia en las lentes de contacto de hidrogel.

En un comienzo las papilas aparecen pequeñas y suele llamársela rugosidad palpebral o hipertrofia palpebral con un enrojecimiento de la conjuntiva tarsal, el cual se hace visible al comparar las conjuntivas tarsales superior e inferior, tomando como referencia basal a esta última (recordemos que el párpado inferior tiene muy poco contacto con la lente de contacto, por lo que no suele estar afectado).

Luego la enfermedad progresa a un aumento del tamaño papilar, dónde las papilas se irán fusionando y agrandando. En estadios avanzados, las papilas gigantes pueden presentar infiltrados y hasta pueden cicatrizarse ocultando así los penachos vasculares, adquiriendo una tonalidad blanco cremosa.

Al igual que en la conjuntivitis vernal, la córnea también puede verse afectada, aunque en menor medida. Lo usual es que se produzca una queratitis punteada superficial en la córnea superior conjuntamente con un enrojecimiento conjuntival secundario.

La etiología de esta entidad puede deberse a múltiples factores, Efron (2005:79) señala que podría tratarse de uno o más de los siguientes: traumatismo mecánico producto de superficies irregulares, como la producida por una lente de contacto con depósitos. Debido a una respuesta de hipersensibilidad tanto inmediata como retardada, producto de antígenos de la lente de contacto misma, de proteínas desnaturalizadas sobre la lente, de los sistemas de limpieza o de microorganismos y sus endotoxinas. También parece tener importancia una cierta susceptibilidad del individuo, como por ejemplo pacientes atópicos. Por último, señala que una disfunción de las glándulas de Meibomio puede ser un factor desencadenante de este tipo de conjuntivitis, y que la resolución del problema glandular ayuda en gran medida a la remisión de la patología.

Queratoconjuntivitis límbica superior

Este trastorno produce una conjuntivitis crónica que afecta a la conjuntiva bulbar y tarsal, limbo y córnea superior. Si bien la etiología de la enfermedad todavía no se conoce, Mendoza-Adam, Alejandro Rodríguez-García (2013;87(2):93-99) indican que hasta el 30% de estos pacientes con este tipo de patología presentan algún tipo de disfunción tiroidea y que también podría estar asociado a una queratoconjuntivitis sicca por síndrome de Sjögren. Aclaran, también, que tiene una predominancia en mujeres y la edad promedio de los afectados ronda en los 50 años.

Los síntomas presentados por el paciente suelen ser los típicos de una conjuntivitis alérgica, es decir, quemazón, picazón y secreción mucoide, aunque también reportará fotofobia o disminución de la visión.

En el tarso superior encontraremos una reacción micropapilar dando un aspecto aterciopelado. La conjuntiva bulbar superior se encontrará hiperémica, sobretodo en la zona próxima al limbo superior. También es posible hallar una hipertrofia papilar límbica superior y una queratinización del epitelio conjuntival en esta misma zona. Al utilizar un colorante, la córnea se suele teñir con un puntillado más destacado en la zona superior.

Enfermedades mucocutáneas ampollasas

Entre estas se encuentran el penfigoide cicatrizal y el síndrome de Stevens-Johnson, ambas son enfermedades que afectan a otros tejidos además del ocular. El **penfigoide cicatrizal** es una enfermedad autoinmune que afecta a piel y mucosas del enfermo, entre ellas la conjuntiva ocular, aunque en raras ocasiones puede afectar sólo al ojo dando un penfigoide cicatrizal ocular puro. La enfermedad se produce al unirse anticuerpos a la membrana basal del epitelio mucoso y produciendo lesiones ampollasas. Se manifiesta en ambos ojos, aunque puede comenzar en uno al principio.

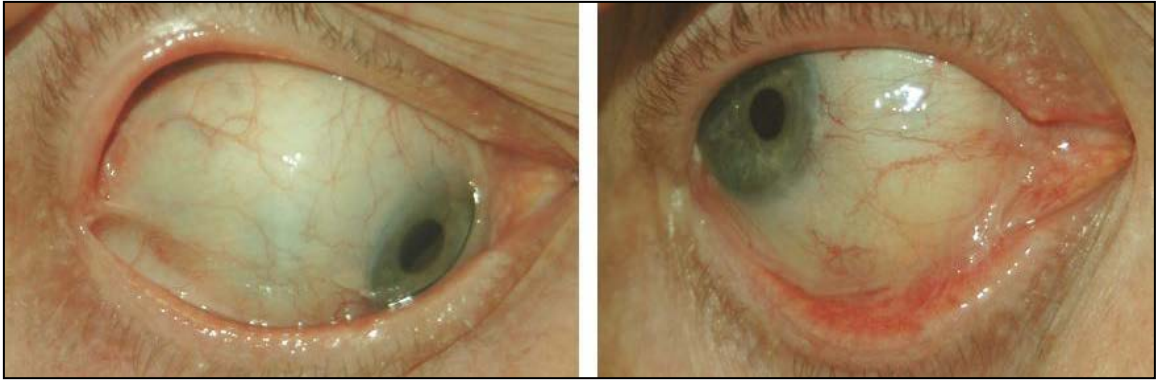


Figura 40. Simbléfaron producido por penfigoide cicatrizal.²

Comienza como una conjuntivitis papilar con enrojecimiento, luego se forman bullas subepiteliales en la conjuntiva que al romperse dan ulceraciones dando lugar a formación de pseudomembranas y el simbléfaron característico de esta entidad. Conforme la patología va progresando, los fondos de saco se acortan, los pliegues conjuntivales y la carúncula se alisan. La enfermedad podría derivar en la queratinización corneal junto con la obliteración de los fondos de saco.

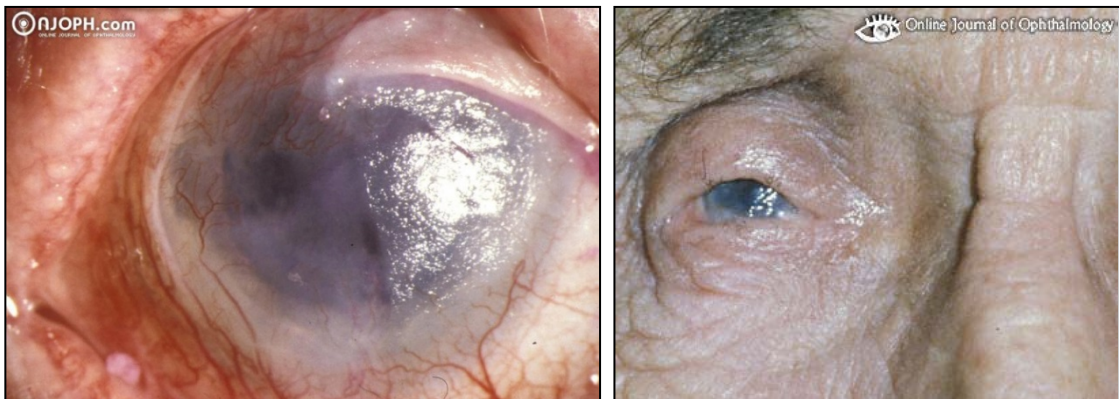


Figura 41. A la izquierda se observa estadios finales de la enfermedad con un epitelio corneal en proceso de queratinización. A la derecha se observa una obliteración del fondo de saco inferior.²

El **síndrome de Stevens-Johnson** es otra de las enfermedades mucocutáneas ampollosas. La etiología exacta de esta enfermedad todavía no se comprende del todo, pero se supone que es una reacción inmunológica anormal a infecciones o medicamentos. En el ojo se presenta con una conjuntivitis papilar asociada a costras en la piel palpebral. Debido a la vasculitis producida por la patogenia de la afección puede generarse infartos conjuntivales pudiéndose desarrollar zonas fibrosas en las cicatrices.

Degeneraciones conjuntivales

La conjuntiva puede encontrarse con una serie de degeneraciones tisulares, pudiéndose enumerar en este tipo a las pingüeculas, el pterigión, las concreciones y los quistes de retención.

Pingüecula

Se presenta como una elevación pequeña transparente y amarillenta en las zonas expuestas de la conjuntiva bulbar, con mayor predominancia en la parte nasal. Se puede analizar la elevación valiéndose de una hendidura con el biomicroscopio. Este tipo de crecimiento es benigno, por lo que suele ser asintomático y expresa muy poco crecimiento a lo largo del tiempo.

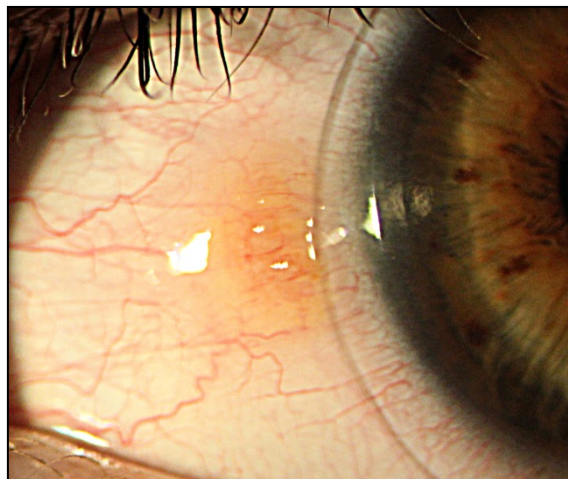


Figura 42. *Pingüecula en contacto con una lente de contacto blanda.*¹

Se cree que es producto de un envejecimiento de la conjuntiva debido a radiación UV y traumatismos generados, por ejemplo, por un clima ventoso. Es muy común encontrarla en pacientes con más de 40 años, pero también puede verse en pacientes más jóvenes. Histológicamente se observa como una elastosis (degeneración del tejido elástico) con una desorganización de las fibras colágenas. Si se compara con el pterigión es muy parecida, con la diferencia que la pingüecula no involucra al tejido corneal.

El nódulo pinguecular puede inflamarse produciendo una pingueculitis tornándose hiperémica conjuntamente con la zona conjuntival aledaña. Este trastorno suele ser autolimitado y está generado por un exceso de radiación UV o por exposición excesiva a abrasiones climáticas.

Pterigion

Este tipo de lesión se caracteriza por un crecimiento subepitelial fibrovascular de forma triangular de tejido conjuntival que cruza e invade la superficie corneal. Si bien la causa no está del todo identificada, factores como la exposición prolongada a radiación UV agravadas por erosiones causadas por polvo o viento parecen ser los desencadenantes fundamentales.

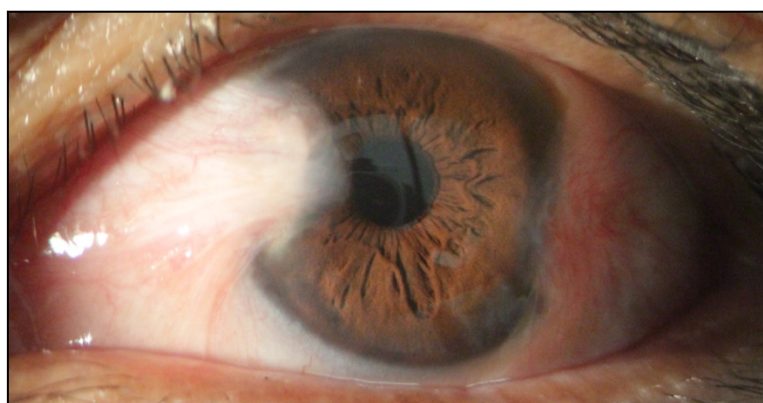


Figura 43. *Pterigion naso-temporal.* ¹

El pterigion comienza como una zona de crecimiento muy cercana al limbo y que puede cruzarla generando pequeñas zonas opalescentes en la córnea limbar. Al invadir la córnea ya pueden observarse ya vasos con disposición radial, característicos de esta patología.

Mediante el uso de una dispersión escleral puede evaluarse la zona opacificada de la córnea, mostrando la extensión total de la anomalía que puede resultar oculta al verse con otra técnica. Puede clasificarse según su extensión en grados: grado I ocupa el limbo esclerocorneal, grado II entre el limbo y el área pupilar, grado III hasta el área pupilar, grado IV sobrepasa el área pupilar.



Figura 44. Observación de un pterigión utilizando una dispersión escleral. ¹

El pterigión causa prurito e irritación ocular, ruptura o distorsión de la capa lagrimal, disminución de la agudeza visual por el bloqueo del eje visual o por la generación de astigmatismos elevados.

Concreciones

Pequeños depósitos compuestos por productos de degeneración celular que suelen estar retenidos en depresiones de la conjuntiva o en los acinos glandulares. Pueden calcificarse, por lo que también podrían llamarse litiasis conjuntivales. Se observan como pequeñas manchas, muy rara vez en la conjuntiva bulbar, de forma redondeada con bordes definidos. La coloración es amarillenta cuando son profundas y se van aclarando a medida se acercan a la superficie. Suelen ser asintomáticos aunque si son grandes y superficiales pueden causar sensación de cuerpo extraño pudiendo producir hasta erosiones corneales.

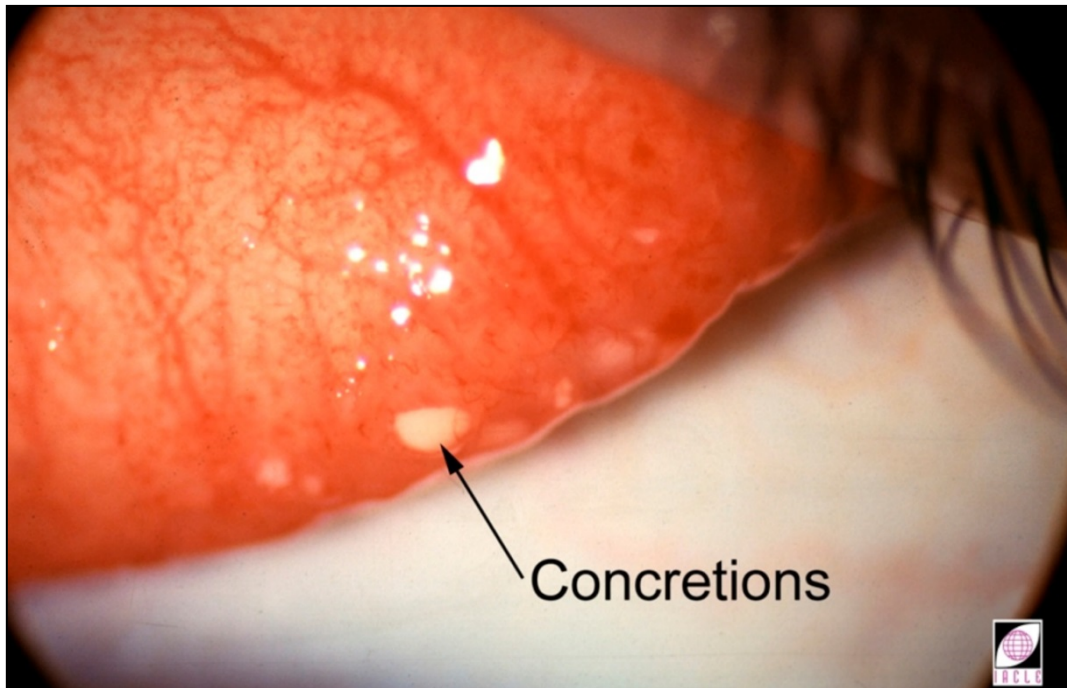


Figura 45. Concreciones en el tarso superior.⁴

Quiste de retención

Quiste redondeado y transparente de la conjuntiva relleno de líquido claro que suele ser asintomático. Son indoloros al tacto y pueden evaluarse mediante el uso de un paralelepípedo para referir su elevación. Suelen remitir por si solos y muy pocas veces requieren tratamiento.

Lesiones pigmentadas

Este tipo de lesiones provienen de melanocitos que migran desde la cresta neural, durante el desarrollo embrionario, hasta el epitelio y tejido subepitelial de la conjuntiva. Este tipo de tumores suelen ser benignos, como el caso de la melanosis epitelial conjuntival o el del nevus conjuntival, aunque también pueden evolucionar a entidades malignas como el melanoma conjuntival.

Melanosis epitelial conjuntival

Este cuadro benigno se caracteriza por una melanosis del epitelio conjuntival formando pequeñas manchas que aparecen en la infancia y que luego crecen hasta alcanzar edad adulta. Suelen predominar en los individuos de piel oscura, afectando a ambos ojos.

En lámpara de hendidura se observa como una pigmentación del epitelio conjuntival, por lo que la coloración puede moverse por sobre la esclera cuando se encuentra a una distancia considerable del limbo corneal. En el limbo suelen tornarse más intensa al igual que ocurre en las ramas perforantes de los nervios ciliares.



Figura 47. *Melanosis epitelial conjuntival.*²

Melanosis Congénita Epitelial

También conocidas como efélides o pecas conjuntivales, ocurren en pequeñas áreas del epitelio conjuntival, sobre todo en las zonas expuestas. Histológicamente son iguales que una melanosis epitelial pero menos abarcadora.

Asa de Axenfeld

Lesión pigmentaria benigna extraordinariamente común en la que se presentan células pigmentarias en esclera y conjuntiva en donde perforan las arterias ciliares anteriores o nervios intraesclerales. Se observan de forma más profunda que las pigmentaciones epiteliales puesto que también afectan al tejido escleral.



Figura 48. Asa de Axenfeld en la perforación de una arteria ciliar.²

Melanosis subepitelial congénita

Este tipo de melanosis puede afectar tanto al ojo de forma aislada, muy infrecuente, a la piel palpebral o a ambos al mismo tiempo siendo este último caso el que tiene mayor incidencia. Cuando afecta de forma mixta se lo suele llamar nevus de Ota.

La presentación es unilateral y se observa como una pigmentación gris difusa subconjuntival, ubicada en la epiesclera, que se encuentra fija a diferencia de las pigmentaciones epiteliales. Puede afectar también a la córnea limbar.



Figura 49. *Nevus de Ota. A la izquierda se observa pigmentación palpebral subepitelial. A la derecha se observa al mismo paciente con pigmentación subepitelial conjuntival abundante.*²

Cuando afecta a la piel lo hace en las zonas de la segunda y tercera división del nervio trigémino produciendo una hiperpigmentación de la fascia profunda, observándose una piel más azulada en las zonas afectadas. En raros casos puede afectar a la primera división del trigémino involucrando también la mucosa nasal y bucal.

La melanositis subepitelial congénita suele estar asociada a una hiper Cromía del iris del ojo afectado (iris más oscuro). También puede presentarse mamelones de iris, es decir, lesiones diminutas de aspecto fino y alargado que recubren la superficie anterior del iris, dándole un aspecto aterciopelado.

Nevus conjuntival

Este tipo de tumor, de origen congénito, se manifiesta durante la infancia como una lesión con límites apreciables, plana o levemente elevada y que suele estar poco pigmentada. Durante la segunda década de vida este tumor empieza a pigmentarse durante un tiempo, para luego estabilizarse.

Los nevus conjuntivales, al estar ubicado en el epitelio conjuntival, se presentan móviles con respecto a la esclera. También es frecuente que el nevus no esté parejamente pigmentado, encontrándose zonas más oscuras. La presencia de quistes (zonas sin pigmentación) también es frecuente en este tipo de afección.



Figura 50. Se observan dos nevos conjuntivales, a la derecha se observan quistes (nevus de Fuchs)²

Tienden a estar ubicados en la conjuntiva bulbar, aunque también pueden aparecer próximos al limbo y en la carúncula. Hay diversos signos que pueden indicar una malignidad potencial. El hecho de encontrarse esta lesión en la conjuntiva palpebral o en los fondos de saco es causa de sospecha sobre una posible evolución a un melanoma. El aumento brusco en tamaño y pigmentación deberá ser analizado, así como también la aparición de vasos nutricios (excepto durante la pubertad) (Kanski, 2004:87).

Melanosis primaria adquirida (MAP)

Es producida por la proliferación melanocítica unilateral con múltiples focos que suele afectar a personas con piel clara luego de los 40 años. Comienza en forma leve como una sutil pigmentación, multicéntrica y que se extiende por gran parte de la conjuntiva, pudiendo incluir también a la conjuntiva tarsal y de fondo de saco. El aspecto es similar a una melanosis epitelial, es decir, tiene aspecto aplanado y es móvil. Al tornarse elevada debe sospecharse de una malignidad en proceso.



Figura 51. *Melanosis conjuntival primaria.*²

La coloración es despareja encontrándose zonas que tienen una leve coloración hasta zonas con una coloración parda oscura. La evolución de la patología puede durar años en donde las manchas cambian de tamaño, forma y color, teniendo zonas donde se aclararán y zonas donde se tornarán más oscuras.

Pueden diferenciarse dos tipos de melanosis primaria adquirida según su histopatología: MAP con atipia y MAP sin atipia. La MAP sin atipia se caracteriza por la hiperplasia de melanocitos en la capa basal del epitelio conjuntival mientras que la MAP con atipia tiene crecimiento de melanocitos en otras zonas epiteliales. Macroscópicamente no puede diferenciarse una de la otra, por lo que siempre requieren análisis microscópico ya que la MAP con atipia tiene una posibilidad muy grande de tornarse maligna.

Melanoma conjuntival

El melanoma conjuntival se produce por la neoplasia maligna de células melanocíticas. Afecta a pacientes adultos o ancianos de piel clara presentándose como una masa pigmentada y elevada localizada en cualquier zona de la conjuntiva. En el 75% de los casos deriva de un MAP con atipia, pero también puede generarse de un nevus (20-30%) o de forma primaria (5-10%) sin ninguna otra lesión preexistente (Saornil Ma, Becerra E, Méndez Mc, Blanco G; 2009)

Histológicamente las células que contienen el melanoma son de aspecto muy variado y se encuentran invadiendo la lámina propia conjuntival.

Otros tumores

Pueden ocurrir otra serie de tumores en la conjuntiva debido al crecimiento de otras células distintas a las tratadas que componen el tejido conjuntival, como ser las pertenecientes a estructuras vasculares, glándulas, tejido conectivo, etc. En este apartado solo nos referiremos a un tipo común de tumor, las linfangiectasia.

Las **linfangiectasias** consisten en una dilatación de los vasos linfáticos de la conjuntiva, pudiendo ocurrir tanto en su porción bulbar como en la palpebral. Se observan como tumores de aspecto traslúcidos que discurren a través de los vasos linfáticos pudiendo contener sangre en algunas ocasiones. Son benignos y suelen ocurrir ante la inflamación conjuntival o exacerbarse con esta.

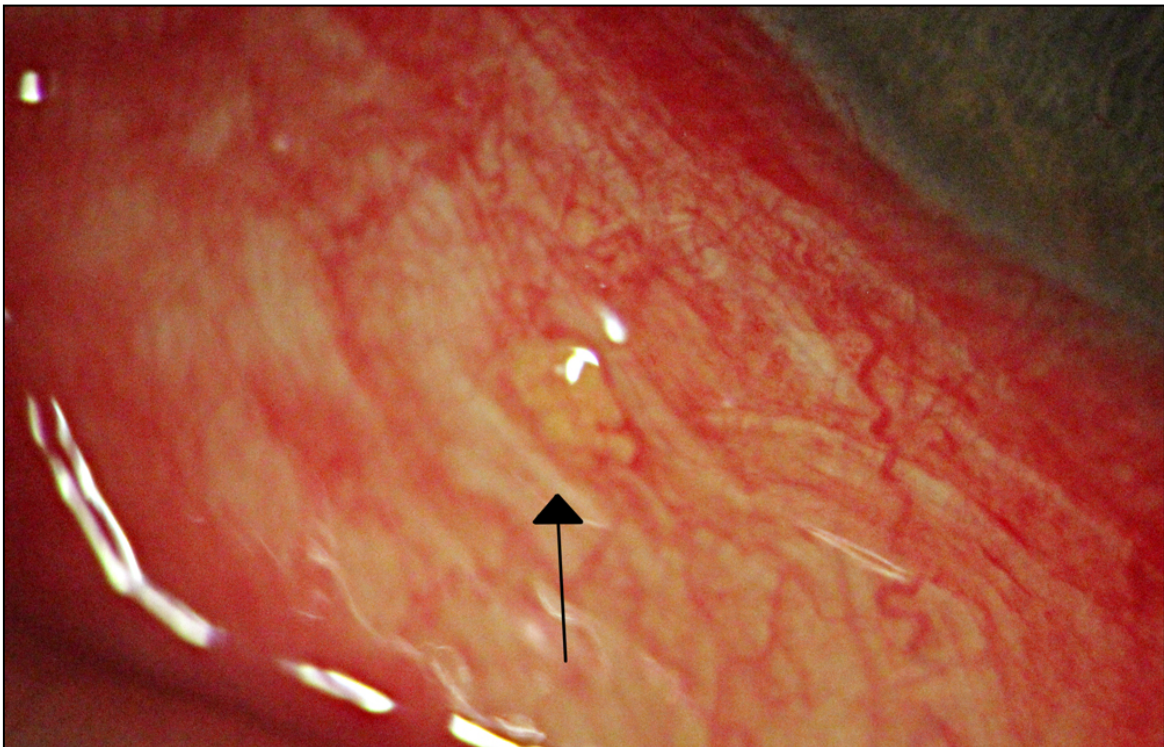


Figura 52. *Linfangiectasia secundaria a una hemorragia subconjuntival.* ¹

Notas

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes en este capítulo brindadas por:

¹ Banco de imágenes Cátedra de Contactología- Facultad de Ciencias Exactas UNLP- Argentina

² © Atlas of Ophthalmology

³ Dr Jorge Kleisinger de Argentina por autorizar la publicación de las imágenes de su archivo. <http://www.v2020la.org/album/album/Oftalm/slides/>

⁴ IACLE, International Association of Contact Lenses Educators.

Bibliografía

T. John (2012). *Manual de Urgencias Oftalmológicas. The Chicago Eye and Emergency Manual*. Panamá: JP Medical Ltd

Guillermo Mendoza-Adam Alejandro Rodríguez-García (2013;87(2):93-99) *Queratoconjuntivitis límbica superior (QLS) y su asociación a enfermedades sistémicas* México: Revista Mexicana de Oftalmología

Saornil Ma, Becerra E, Méndez Mc, Blanco G (2009; 84: 7-22) *Tumores de la conjuntiva.*, España: Archivo de la Sociedad Española de Oftalmología

Nathan Efron (2005). *Complicaciones de las lentes de contacto*. España: Elsevier.

Emilio Gil del Río, P. Baronet (1981). *Lentes de contacto*. Barcelona: Jims.

Daniel Vaughan, Taylor Asbury, Paul Riordan-Eva (1984:104). *Oftalmología general 11va edición*. Santafé de Bogotá: El Manual Moderno.

IACLE (2006). IACLE (2000). *Curso de Lentes de Contacto Módulo 1: Primera Edición*: Australia.

Jack J.Kanski (2004) *Oftalmología Clínica 5ta edición*. España: Elsevier

Félix Jesús Alañón Fernández, Joaquín Fernández Pérez, Sebastián Ferreiro López (2003), *Oftalmología en atención primaria*. España: Formación Alcalá

Terry R. L., Cristina M. Schnider Brien A. Holden, Ruth Cornish Tim Grant Deborah Sweeney, Donna La Hood and Arthur Back CCLRU (2001) Standards for Success of Daily and Extended Wear Contact Lenses.

CAPÍTULO 9

EL LIMBO ESCLEROCORNEAL

Laura E. Brusi

En el presente capítulo se revisarán los aspectos básicos de la anatomía y la fisiología del limbo a los efectos de comprender su función y sus cambios, no sólo para la adaptación de lentes de contacto, sino para la correcta inspección de una zona que clínicamente resulta crítica para la fisiología corneal y ocular.

Estructura anatómica

La córnea y la película lagrimal son responsables de la correcta refracción de la luz en el ojo, mientras que el limbo y la conjuntiva son los responsables de mantener la transparencia y funciones de la córnea como superficie refringente.

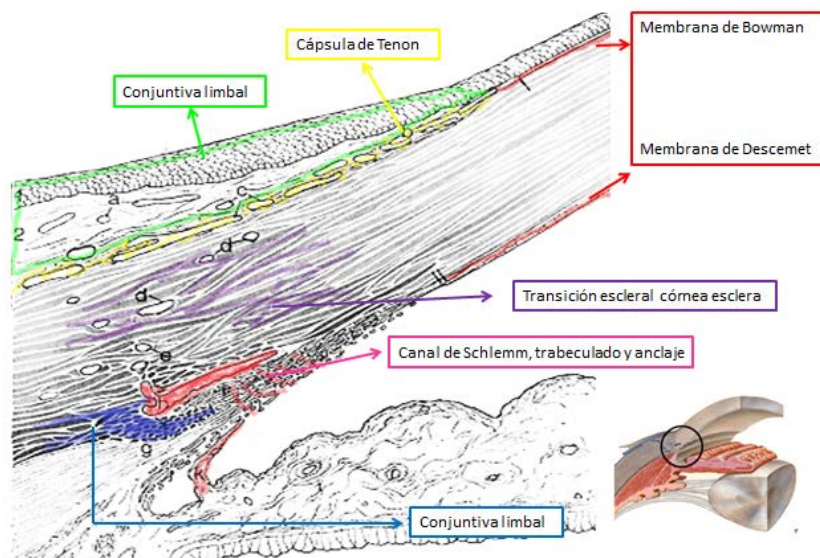


Figura 1. Estructura anatómica del limbo

El limbo esclerocorneal (Figura 1) configura una frontera entre dos tejidos muy diferentes, siendo esta zona la que representa la unión entre la córnea periférica y la esclerótica anterior. Macroscópicamente tiene una extensión aproximada de 0,5 mm de ancho, mientras desde el punto de vista histológico esa extensión se considera entre 1,5 a 2,0 mm. El limbo puede diferenciarse claramente del epitelio conjuntival por su estratificación, la falta de queratinización y la carencia de células caliciformes. En esta zona el radio de curvatura de la córnea cambia abruptamente, formando un surco orientado horizontalmente que presenta forma elíptica.

En el limbo (Figura 2) se distinguen diversas estructuras anatómicas como la conjuntiva limbal, la cápsula de Tenon, la lámina epiescleral, el estroma escleral, el espolón escleral y una rica red vascular, que conjuntamente con la trabécula y el conducto de Schlemm (Figuras 3 y 4), conforman el sistema de drenaje del globo ocular.

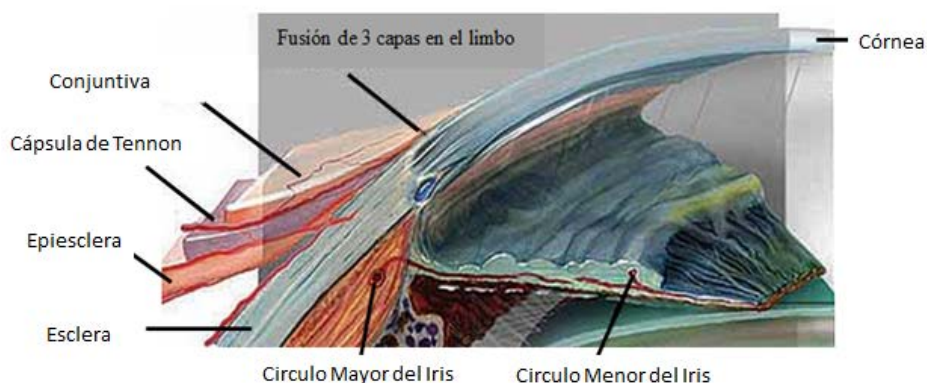


Figura 2. *Fusión de capas en el limbo*

Si observamos esta zona en detalle, puede distinguirse que el epitelio corneal se extiende hasta encontrarse con el epitelio de la conjuntiva bulbar. En esta zona de transición termina la capa corneal de Bowman y se funde con los tejidos subepiteliales de la conjuntiva y allí se visualiza claramente la transición entre el estroma de la córnea y el estroma de la esclera (Figura 3), dada principalmente por la diferencia de ordenamiento y espesor que existe entre las fibras de colágeno de ambas estructuras (menor a 600 Å y 800 Å, respectivamente).

Los vasos sanguíneos hacen su aparición en el estroma del limbo, de ahí la importancia de analizar las reacciones de enrojecimiento límbico ante el uso de lentes de contacto.

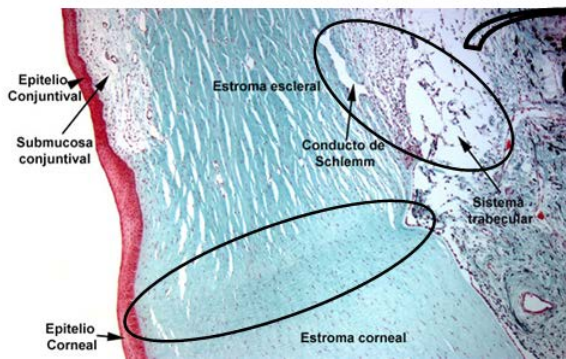


Figura 3. *Limbo esclerocorneal*



Figura 4. *Canal de Schlemm y trabécula*

En esta importante zona de transición, la membrana de Descemet termina abruptamente y da lugar a una estructura anatómica clínicamente importante llamada línea o anillo de Schwalbe, tal como lo muestra la figura 5, la cual resulta una referencia anatómica importante en el estudio de gonoscopia.



Figura 5. *Corte histológico del anillo de Schwalbe*

Adyacente al anillo de Schwalbe comienza la malla trabecular, estructura importante para el drenaje del humor acuoso, formada por un conglomerado de finas bandas de tejido conectivo que además poseen células pigmentarias. Esta malla trabecular se extiende posteriormente en una proyección triangular

formada por tejido conectivo escleral, conocida con el nombre de espolón escleral.

El limbo está irrigado por una red vascular que deriva de la arteria ciliar anterior, la cual penetra al segmento anterior del globo ocular a través de los músculos rectos.

Función

El limbo cumple una serie de funciones vitales para la fisiología corneal y ocular, ya que mantiene la nutrición de la córnea periférica, contiene las vías de drenaje del humor acuoso, configura el sitio para el abordaje quirúrgico de tratamientos médicos como la catarata o el glaucoma, cumple la función de barrera y principalmente constituye un verdadero reservorio de células madre corneales.

Si nos detenemos a observar específicamente el sistema de drenaje del humor acuoso, se observa que se inicia en la parte más profunda del ángulo iridocorneal, a partir de una estructura reticulada llamada trabécula, la cual está formada por finas fibras revestidas de células trabeculares, estructura que se continúa hacia adelante con la línea de Schwalbe y las capas de la córnea y hacia atrás con fuertes anclajes sobre el iris, tal como lo muestra la Figura 6.

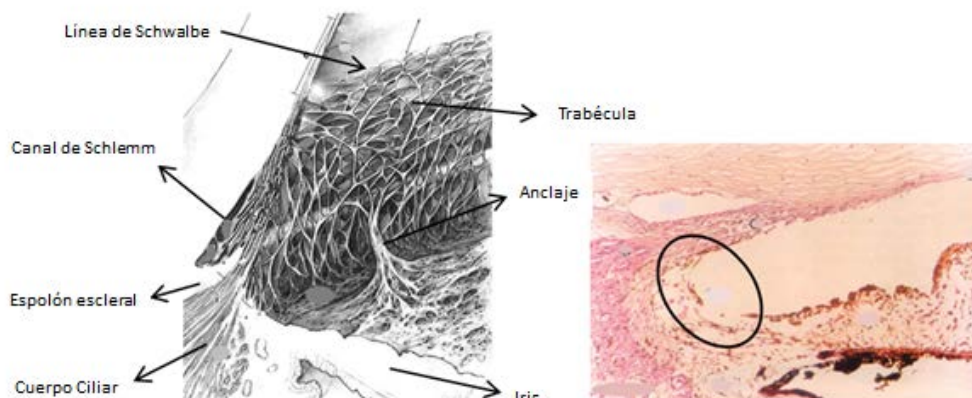


Figura 6. *Trabécula y anclaje iridiano*

Este laberinto drena la mayor parte del humor acuoso en el conducto de Schlemm, cuya disposición discurre en forma anular con un diámetro de aproximadamente 50 micras.

Células madre

El epitelio corneal sufre un desgaste constante causado no sólo por las condiciones del medio ambiente que pueden ocasionarle sequedad, exposición indebida a la luz o la injuria de cuerpos extraños, sino también el daño producido como consecuencia de una capa lagrimal deficiente o el uso indebido de lentes de contacto. Para hacer frente a estas exigencias, el epitelio corneal posee la propiedad de renovar sus células a través de un reservorio de células madre ubicado en el limbo esclerocorneal.

El limbo presenta unos bordes fibrovasculares orientados en forma radial de aproximadamente un milímetro de longitud, los cuales son conocidos como empalizadas de Vogt (Figura 6), fácilmente visibles en los cuadrantes superior e inferior del globo ocular a través del biomicroscopio.

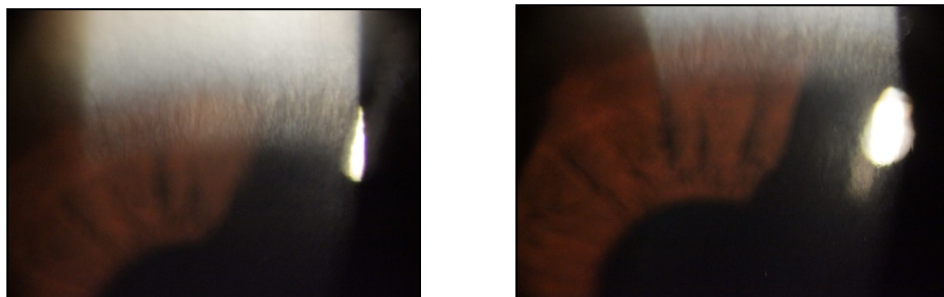


Figura 6. *Empalizadas de Vogt*

En la capa subepitelial de estas empalizadas (Figura 7) se encuentra un reservorio de células madre corneales, las cuales se diferencian claramente de las células epiteliales de la córnea por ciertos marcadores biológicos, como lo son por ejemplo la carencia de proteínas citoesqueléticas CK3 y CK12,

exclusivas de las células del epitelio corneal, o la presencia de citoqueratinas CK19, CK5, CK14, exclusivas de las células madre (Ocular Surface Disease, Hamrah, 2013, 29). Este nicho limbal que forman las empalizadas de Vogt está altamente vascularizado e innervado, proporcionando por ende a las células madre una gran fuente de nutrientes y factores de crecimiento. Éstas presentan además algunas características especiales como su pigmentación (que les permite protegerse de la radiación ultravioleta), un ciclo celular lento y la capacidad de dividirse en forma simétrica o asimétrica bajo circunstancias especiales, configurando esto una gran capacidad de auto-renovación (Cell Research, Wei Li, 2007).

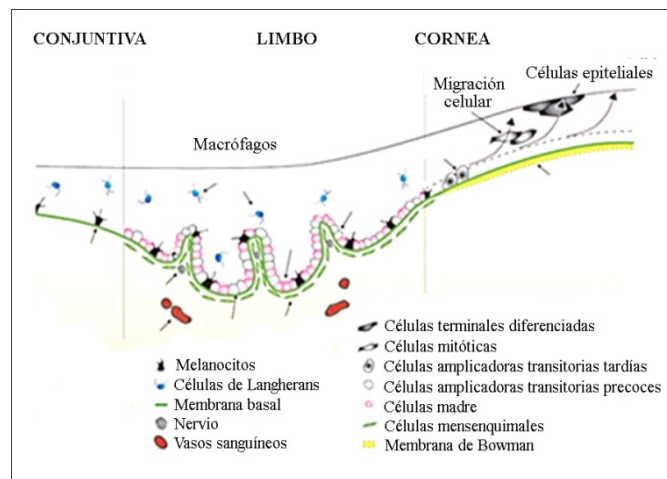


Figura 7. Ubicación y dinámica de las células madre

Alteraciones, complicaciones y signos

El uso de lentes de contacto puede provocar una agresión física o fisiológica en el limbo provocando una reacción de dilatación de los vasos límbicos, lo que conlleva a que las arcadas terminales se tornen más visibles. Esto se debe a que el flujo sanguíneo se adecua dinámicamente para atender las necesidades de los tejidos circundantes.

Para que ello ocurra hay mecanismos reguladores básicos que deben ponerse en marcha, como por ejemplo el control de inervación simpática y

parasimpática que se ejerce sobre el músculo liso de la pared vascular para regular el calibre de los vasos y, a su vez, poder controlar el flujo de los capilares, el cual resulta que no es continuo. Estas observaciones clínicas comenzaron a notarse regularmente en usuarios de lentes de contacto, hallazgo que motivó a diversos científicos a realizar estudios al respecto. Así fue que Papas y col. y Dumbleton y col. (Efron, 2005,88) hicieron un estudio sobre el enrojecimiento límbico sobre dos grupos de pacientes, unos portadores de lentes de contacto de hidrogel y otros portadores de lentes de hidrogel de silicona. El primer grupo de científicos realizó el estudio con un seguimiento de varias horas y el segundo grupo de científicos lo hizo con un seguimiento de varios meses. Ambos grupos concluyeron concordantemente que el uso de lentes de contacto de hidrogel (H) induce un incremento del enrojecimiento límbico durante su uso y que con el uso de lentes de hidrogel de silicona (HSi), el patrón de enrojecimiento era similar al que se observa en ojos no portadores de lentes de contacto (Figuras 8a y 8b respectivamente).

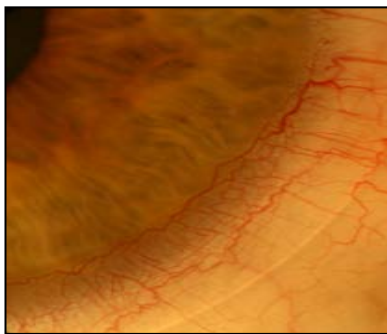


Figura 8a. Portador de lente H

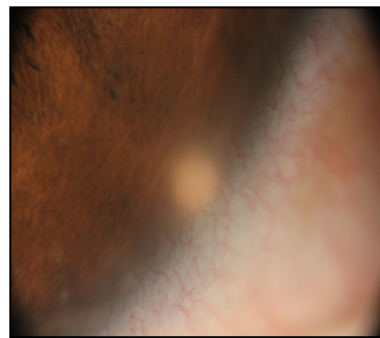


Figura 8b. Portador de lente HSi

Enrojecimiento límbico: etiología

La hipoxia es un factor desencadenante del enrojecimiento límbico, pues al disminuir la concentración de oxígeno en la superficie ocular a consecuencia del porte de lentes de contacto de baja transmisibilidad, induce el aumento del flujo sanguíneo en los vasos del limbo esclerocorneal. Papas y col. propusieron que la falta de oxígeno podría actuar sobre el endotelio vascular liberando

prostaciclina, mediador biológico que actúa como vasodilatador, produciendo consecuentemente un aumento del flujo sanguíneo en la zona hipóxica.

Las infecciones corneales son otro factor que produce enrojecimiento límbico, pues provocan la liberación de agentes como el óxido nítrico, la histamina y diversas prostaglandinas, a consecuencia de lo cual se produce una vasodilatación de estos capilares y el aumento consecuente del caudal sanguíneo, lo que facilita que células del sistema inmunitario alcancen rápidamente la zona de la infección. Este proceso también provoca extravasación por el aumento de la permeabilidad de la pared vascular, lo que significa que habrá células y plasma en los tejidos circundantes, pudiéndose observar una turbidez lechosa alrededor de los vasos congestionados.

Las inflamaciones también son un factor de enrojecimiento corneal y entre ellas la más común es la que se produce durante las horas de sueño por aumento de células inflamatorias en el saco conjuntival. Esto explicaría el porqué del enrojecimiento ocular al despertarnos. Si a este cuadro inflamatorio fisiológico lo combinamos con la portación de lentes de contacto de uso extendido, puede predisponer al ojo a desarrollar episodios de enrojecimiento marcado, llamados ojo rojo agudo por lente de contacto.

La toxicidad o hipersensibilidad que pueden inducir al ojo ciertos agentes conservantes que poseen las soluciones de mantenimiento de las lentes de contacto, se manifiesta por la estimulación directa sobre el esfínter precapilar o de la pared vascular, provocando una reacción inmediata de vasodilación y enrojecimiento limbal generalizado.

El traumatismo que puede inducir una lente de contacto que apoye en el limbo, también genera el signo de enrojecimiento límbico y se provoca a partir de la constante fricción que imprime la dinámica misma del parpadeo, lo que causa la liberación de mediadores inflamatorios que provocan el ciclo antes descrito. Una lente de contacto con el borde defectuoso puede causar igualmente este proceso.

Exploración

La importancia de la exploración del limbo esclerocorneal radica en darle una interpretación clínica a los hallazgos y poder inferir su posible etiología, a los efectos de darle el manejo correcto.

El enrojecimiento límbico no resulta en sí mismo un signo peligroso para el paciente y la mayoría de las veces no causa síntomas; no obstante, debe interpretarse como un claro signo de sufrimiento tisular que tiene que ser clasificado y cuantificado. La importancia de esta mensuración marca la conducta clínica del profesional, pues estudios realizados por Fon y col. (Efron, 2005,88) consideraron que un grado 2 era lo suficientemente significativo como para explorar cuidadosamente la etiología y adoptar una conducta clínica que controlara el signo, pues si se mantiene constante un grado 2 de enrojecimiento limbal, puede ser éste el precursor de una neovascularización corneal.

Para ello usaremos las escalas Efron Grading o CCRLU, las cuales se adjuntan en el Anexo del Capítulo 15.

Enrojecimiento límbico

Existen guías clínicas de abordaje que consideran dos aspectos importantes: primero, si el enrojecimiento límbico es agudo o crónico y segundo, si es localizado o perilímbico. Esta clasificación nos ayuda a ir en busca de la causa probable que genere el hallazgo, por ejemplo:

Un enrojecimiento límbico localizado crónico nos puede dar indicio que la etiología puede deberse a un borde inadecuado de la lente de contacto, lo cual debería llevar a la exploración minuciosa y a la sustitución de la lente, de confirmarse la sospecha.

Un enrojecimiento límbico localizado agudo nos puede indicar una queratitis cerca de la región del enrojecimiento límbico. De confirmarse la queratitis habrá que diferenciar si se trata de un proceso de acción mecánica o patológico, lo

que llevaría a un manejo propio del contactólogo en el primer caso y a un manejo médico en el segundo caso.

Un enrojecimiento perilímbico crónico puede ser el resultado de una hipoxia por el uso de lentes de contacto, lo que obligará a revisar nuevamente aquellos datos clínicos que nos confirmen esta estimación (patrón lagrimal, horas de uso, frecuencia de parpadeo, material del lente, etc.), a los efectos de tomar las medidas conducentes a normalizar el cuadro

Un enrojecimiento perilímbico agudo asociado sólo al uso de lentes de contacto puede ser un signo de una reacción tóxica a las soluciones de limpieza o conservación (Figura 9a). El cambio de solución y el cambio de modalidad de uso, por ejemplo poniendo una lente desechable de uso diario, debieran revertir el cuadro.

Para darle un correcto manejo al enrojecimiento límbico hay que tener en cuenta el diagnóstico diferencial con la neovascularización, la queratitis límbica y la queratoconjuntivitis límbica superior - QLS (Figura 9b).



Figura 9ª. *Enrojecimiento perilímbico*

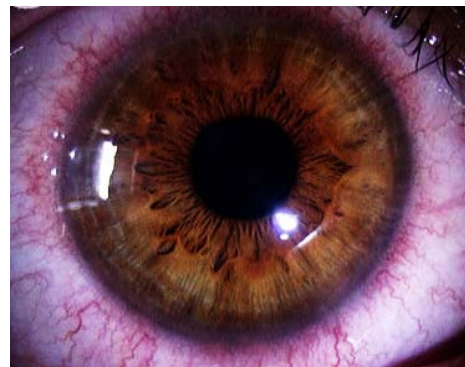


Figura 9b. *QLS*

Durante la exploración del limbo con lámpara de hendidura, también podemos encontrarnos con una masa irregular de tejido, que se corresponde a una hiperplasia de células epiteliales que además posee tejido vascularizado generalmente ubicado en hora 3 y 9. Esto se corresponde a una queratitis límbica vascularizada, típica lesión en el usuario de lentes de contacto rígidas, provocada por la interrupción de la dinámica normal de la película lagrimal en esa zona causada por el borde del lente, la cual a su vez puede estimular la

formación de infiltrados corneales cerca del limbo, edema conjuntival o erosión tisular visible en el examen con fluoresceína.

Para conseguir un adecuado manejo de este signo clínico hay que hacer un correcto diagnóstico diferencial entre la neovascularización, el enrojecimiento límbico, las flictenulas, la úlcera corneal periférica, el pterigion y la pingüecula.

Otro hallazgo posible de encontrar en los usuarios de lentes de contacto es el enrojecimiento límbico superior, en el cual podemos visualizar además una opacificación del epitelio, hipertrofia papilar, micropannus, infiltrados corneales y tinción corneal y conjuntival. Esto puede asociarse con escozor, fotofobia o pérdida leve de la agudeza visual habitual. Las causas probables de este cuadro son depósitos en la lente, reacción inmunológica, irritación mecánica o hipoxia bajo el párpado superior, especialmente si las lentes de contacto son negativas altas, de hidrogel con bajo Dk o la modalidad de uso es prolongada.

El abordaje de estos casos puede requerir un manejo multidisciplinario, pero en principio hay que suspender el uso del lente de contacto hasta que desaparezca la inflamación y evaluar si no requerirá de la ayuda médica a través de un tratamiento farmacológico. Cuando el paciente pueda volver a portar lentes de contacto habrá que considerar nuevamente las horas de uso, el tipo de material, la modalidad de reemplazo y la necesidad de uso de lubricantes.

Para el correcto abordaje deberá considerarse el diagnóstico diferencial con la conjuntivitis bacteriana, la queratitis infiltrativa y la queratoconjuntivitis límbica superior de Theodore (conjuntivitis crónica recidivante, sin asociación estacional, mayor en mujeres luego de los 40 años, asociada con enfermedad tiroidea).

Neovascularización

La presencia de vasos en el limbo esclerocorneal estima como normal una penetración corneal de 0.2 a 0.3 mm. Esto implica que penetraciones mayores deben ser evaluadas cuidadosamente para determinar si se trata sólo de un

enrojecimiento límbico (también llamada hiperemia límbica) o una neovascularización corneal.

La diferencia entre ambas radica en que en la primera se visualizará una dilatación de los vasos del limbo con el consecuente aumento del flujo sanguíneo, denominada inyección o ingurgitación límbica. La neovascularización, en cambio, presenta una visible penetración de los vasos sanguíneos en dirección al centro corneal que supera el valor normal establecido, pudiéndose encontrar además una vasoproliferación. Este aumento indebido en el número de vasos puede estar acompañado por el crecimiento anómalo de tejido conectivo por debajo del epitelio, dando lugar a un signo característico llamado “pannus”, originando el aspecto de un “pañó” vascularizado que avanza en dirección a la córnea.

Esta neovascularización puede presentarse en forma *superficial*, que resulta ser la más común en el uso de lentes de contacto, en donde las ramas epiesclerales de la arteria ciliar anterior forman dos plexos semicirculares alrededor de la córnea, llamados “arcada superficial marginal” (Figura 10). De este plexo y con un ángulo de noventa grados se generan pequeños vasos dispuestos en dirección de la córnea formando otro plexo de nuevos vasos (proliferación de neovasos), en donde además podrá observarse, con gran amplificación, una opacidad alrededor de ellos, que corresponde al líquido extravascular de la exudación (Figura 11).

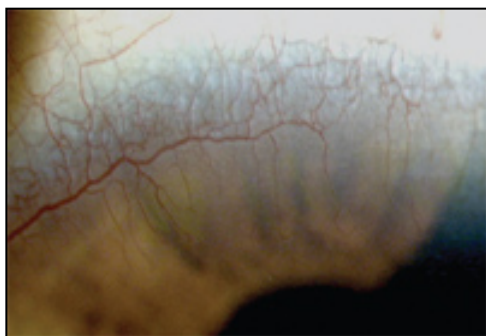


Figura 10. *Arcada marginal superficial*



Figura 11. *Proliferación de neovasos*

Otra forma de neovascularización es la *estromal profunda*, que puede darse entre la lámina limitante anterior o membrana de Bowman y la lámina limitante posterior o membrana de Descemet. Esta vascularización emerge

abruptamente de la zona limbar proveniente del estroma medio preferentemente, con el aspecto de un gran vaso nutriente que se bifurca inmediatamente en finas ramas, proceso que cursa con exudación, visible opacificación corneal y disminución de agudeza visual si la vascularización llegara al eje visual (Figura 12). Esta proliferación de vasos a partir del estroma se estima que es por el reblandecimiento de esta capa corneal a partir de un edema crónico causado por el desorden de las fibrillas de colágeno. Este ablandamiento hace que el estroma pierda su estructura compacta y favorezca la penetración vascular.

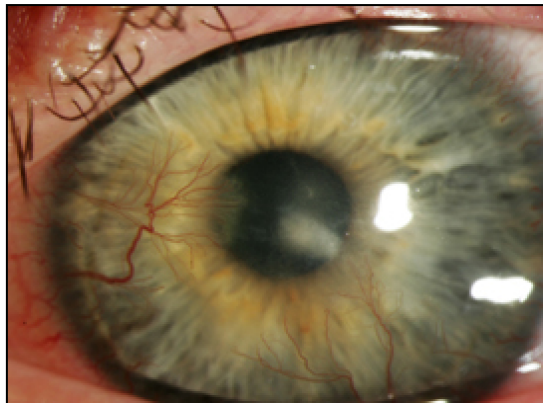


Figura 12. *Neovascularización estromal*

Notación y vocabulario técnico de registro

Es importante registrar correctamente todos los hallazgos encontrados en el limbo, ubicando correctamente la zona y el grado de los mismos, siendo importante asimismo determinar la diferencia clínica existente entre enrojecimiento límbico y neovascularización, y si ésta es superficial o profunda. Para estandarizar el registro de datos se recomienda la utilización de la terminología técnica apropiada y la utilización de las escalas del Apéndice A, donde se establecen 4 grados de severidad. Ejemplo Figuras 13 a 17.

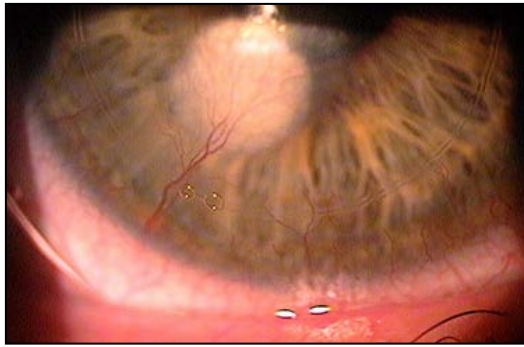


Figura 13. Neovascularización profunda estromal en hora 7- grado 4, con exudación y opacidad corneal que invade pupila. Neovascularización superficial marginal con zonas de penetración de hasta 4 mm

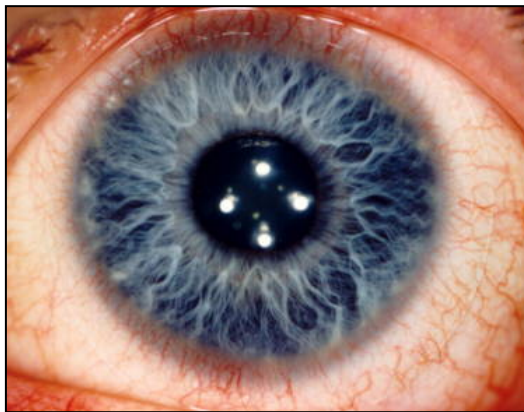


Figura 14. Enrojecimiento límbico localizado zona superior e inferior- grado 3



Figura 15. Queratinización limbal zona temporal

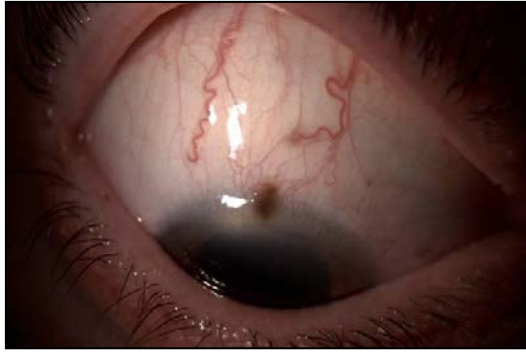


Figura 16. *Nevus lumbico zona superior*



Figura 17. *Limbitis vernal zona superior*

Notas

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes de este capítulo, las cuales fueron seleccionadas de:

ONJOPH On Line Journal of Ophthalmology

Instituto de oftalmología avanzada

Banco de imágenes Cátedra de Contactología- Facultad de Ciencias Exactas - UNLP- Argentina

Bibliografía

Edward, H. (2013). *Ocular Surface Disease* (9º Edición). China: Elsevier .

Efron, N. (2005). *Complicaciones de las lentes de contacto* (2º Edición). España: Elsevier.

Wei, Li. (2007). "Niche regulation of corneal epithelial stem cells at the limbus". Ocular Surface Center and Tissue Tech Inc. Miami, Florida, 33173, USA.

Van Buskirk, E. (1989). "The anatomy of the limbus". Oregon Health Sciences University, Oregon 97201, USA.

CAPÍTULO 10

CÓRNEA

Lady Viviana Argüello Salcedo

La Córnea, es una de las lentes del Globo Ocular, es la de mayor poder dióptrico, que la hace el principal medio refringente; es sin duda una estructura simple en su composición, pero compleja en su fisiología, al ser de los tejidos sin vascularización del cuerpo humano, se entiende el esfuerzo que debe hacer para mantener su integridad y adecuado funcionamiento, en especial, cuando sobre ella posa una lente de contacto que puede alterar su funcionamiento.

Es objeto de múltiples investigaciones, que aportan nueva información, además de avances que facilitan la creación e innovación de alternativas terapéuticas y tratamientos para diferentes anomalías y defectos que la Córnea puede tener.

Es por ello fundamental abordar sus temas más relevantes, que faciliten el entendimiento de su condición desde los puntos de vista, embriológico, anatómico y fisiológico necesarios para comprender la importancia de esta estructura.

Embriología de la córnea

La embriología de la Córnea parte del mismo momento en que los tejidos ya están preparados para ello, recordemos que posterior a la fecundación, que es cuando el óvulo se une al espermatozoide, la información genética de cada célula se une, dando origen a un nuevo ser, que es llamado Cigoto, en su camino a la implantación en el útero éste inicia una multiplicación rápida dando origen al embrión, formado por las células internas y formando también a la

placenta con las células externas; en esta etapa alrededor del día 5 y 6 el Cigoto recibe el nombre de Blastocito (Figura 1).

Ya para esta época el embrión cuenta con 200 estirpes celulares que componen nuestro cuerpo y una vez finalizada la primera semana el blastocito se implanta exitosamente en el útero. Este proceso en la segunda semana de gestación experimenta nuevas divisiones y se conectan la vascularización materna con el embrión, a través de las pareces celulares que están formándose. Ya en la tercera semana la creación de las tres capas germinativas inician la formación no solo del ojo sino de todos los órganos embrionarios, dichas capas son llamadas Ectodermo, Mesodermo de donde se desprenden gran cantidad de estructuras oculares y anexas, y el Endodermo de donde no se origina ninguna estructura ocular pero que forma los órganos internos para este momento el embrión cuenta con un tamaño de algo más de 1mm; es por ello considerado que el origen ocular se da en la tercera semana de gestación que es cuando el Ectodermo y Mesodermo ya comienzan a mostrar sus esbozos oculares.

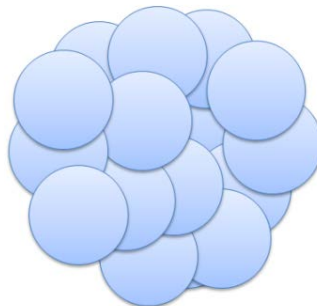


Figura 1. *Fases del proceso embrionario. Blastocito*

Entre la tercera y la octava semana las capas germinativas están reunidas formando los órganos en el disco embrionario que tiene forma plana y ovalada llamada Disco Neural, proceso que inicia con el crecimiento y alargamiento de éste, dando origen a la capa neural correspondiente a la cabeza del embrión; una vez formado éste se da paso al cierre de la placa con la unión de sus bordes, formando un tubo llamado el Tubo Neural (Figura 2) que dará origen al cuello y en sus unión a la Médula Espinal y Vesículas cerebrales.

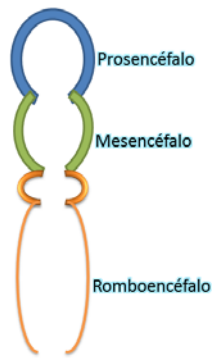


Figura 2. Fases del desarrollo Embrionario. Tubo Neural

En el día 22 una vez formado el tubo neural, se da la primera manifestación el ojo, llamadas las Vesículas Ópticas, que están en contacto con el Ectodermo; posteriormente se invaginan formando las Cúpulas ópticas, formadoras de estructuras internas oculares, y para la semana 5 dicho Ectodermo crea la Córnea iniciando con las células del Endotelio, aunque así mismo formará las células Epiteliales.

En la semana 12 como señala Gil de Rio (1977 p33) “Respecto al origen de la membrana de Descemet, está secretada por células endoteliales”.

Por otro lado el Estroma inicia con un engrosamiento de las fibras del Mesodermo en la semana 16 de forma simultánea que la Membrana de Bowman que son unidas a la Esclerótica también para el mismo periodo.

Una característica dentro del desarrollo embriológico a resaltar es que el origen embriológico de Córnea está ligado íntimamente al del Cristalino dado a que al tener el mismo origen germinativo (Ectodermo) en su formación, se encuentran unidos, hasta que la vesícula cristaliniiana se separa de este en el estadio de 10 mm embrionario es decir a la semana número 7.

La formación embriológica de la Córnea está ligada a un sin número de cambios que se dan desde el mismo fenómeno de la Fecundación, mostrándose como una estructura inigualable tanto en su formación como en su anatomía.

Estructura anatómica de la córnea

Según la Real Academia Española (2010), la palabra Córnea viene “Del lat. *cornĕus*, der. de *cornu*, cuerno”; hace alusión a la dureza similar a la de un Cuerno que tiene esta estructura.

La Córnea hace parte de la capa más externa del Globo Ocular compuesta por tejido fibroso colágeno, de esta capa también hace parte la Esclerótica y juntas protegen y mantienen las estructuras intraoculares.

Características macroscópicas

La Córnea tiene forma elíptica debido a la variación de sus medidas y a la invasión de su borde superior e inferior en la Esclerótica. Ella representa en promedio una sexta parte de la circunferencia ocular y cuenta con un diámetro horizontal de 11.07 mm y vertical de 10.6mm que puede ser 0.01mm menor en el género femenino.

También es para resaltar que el radio y poder de curvatura varían tanto en la superficie anterior que es más curva como posterior que es más plana; de igual forma el radio central y periférico es diferente, la Córnea es más plana en la periferia que en el centro y a su vez el espesor varia de centro a periferia, haciendo que sea una superficie esférica de espesor variable (Véase Tabla 1).

Al ser la Córnea ser una con formato elíptico, cuenta con variadas dimensiones dependiendo del autor que a continuación se resumen.

Tabla 1. Medias de la Cornea

MEDIDA	VALOR
Diámetro Horizontal	11,7mm 12 mm (IACLE: 2000 p 7) (Remintong: 2005 p11) (Saona:1989 p7)
Diámetro Vertical	10,6 mm (IACLE: 2000 p 7) (Saona:1989 p7) 11mm (Remintong: 2005 p11)
Radio de Curvatura Anterior	7,8mm (Remintong: 2005 p11) a 8 mm (Remintong: 2005 p11) (Villa: 2010 p 14) 6,5mm a 8,8mm (Saona: 1989 p 30)
Radio de Curvatura Posterior	6,5mm (Remintong: 2005 p11) (Villa: 2010 p 14) 6mm – 7,6 mm (Saona:1989 p 30)
Valor Dióptrico Anterior	43,27 Dioptías (D) (IACLE: 2000 p 7) 48,83 D (Villa: 2010 p 14) 48,2 (Villa:2010 p14) (Duran:1998)
Valor Dióptrico Posterior	- 6,15D (IACLE: 2000 p 7) -5,88 D (Villa 2010 p 14) -5,90 (Duran:1998)
Valor Dióptrico Total	43,04 D (Saona:1989 p 30) 42,00 a 42.50 D (Duran:1998)
Espesor Central (De su área central 4mm)	0,52mm (IACLE: 2000 p 7) 0,53 mm (Remintong: 2005 p11) (Villa:2010 p 14) 0,567 (Saona:1989 p 30)
Espesor Periférico	0,67mm (IACLE: 2000 p 7) 0,71mm (Remintong: 2005 p11) 0,70 mm (Saona:1989 p 30)
Índice de Refracción (n)	1,376 (IACLE: 2000 p 8) (Villa:2010 14) n sustancia Propia: 1,354 n Colágeno: 1,47

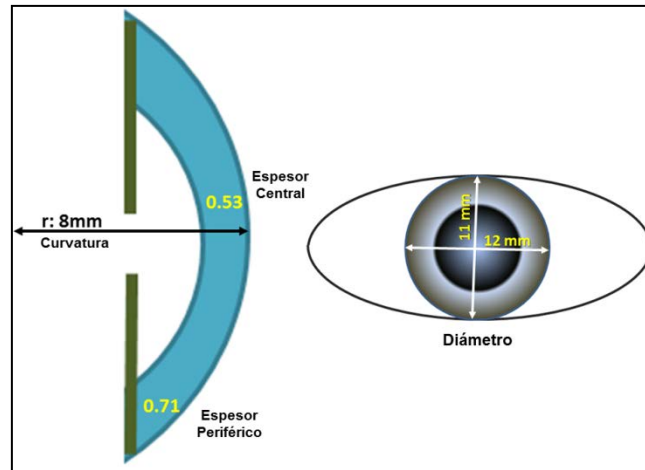
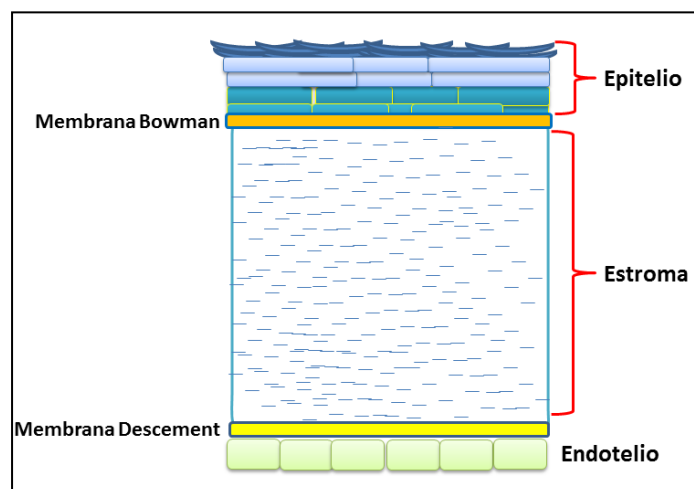


Figura 3. Medidas y dimensiones de la Córnea

Características microscópicas y capas corneales

Podemos analizar la estructura Corneal en 5 capas histológicas (Figura 4) que son:

- Epitelio
- Membrana de Bowman
- Estroma
- Membrana de Descemet
- Endotelio



Epitelio

Está Cubierto de película lagrimal, tiene 50 Micras de espesor que corresponde al 10% del espesor total de la Córnea, de tipo escamoso estratificado no queratinizado, cuenta con 5 a 7 capas de células en su región central, aumentan de 8 a 10 en la periferia, donde se continua con el Epitelio conjuntival en el Limbo (transición entre Córnea y Esclera); eso hace que tengan ciertas similitudes, sin embargo el Epitelio Corneal “son los 123 mm² más especializados de la superficie corporal” (Duran, 1998).

Capas del Epitelio

Su estructura es dividida en tres capas: una interna llamada Capa de células Basales, es profunda, sus células son en forma de columna, con alta capacidad de regeneración, la única capaz de renovación del Epitelio hacia la superficie reemplazando las otras capas; esto lo consigue a través de mitosis con una tasa de 10% al 15% por día (Kaufman: 2004), gracias a la actividad de las stem cells (células madre) corneales (Fernández y col: 2008), localizadas en la periferia de ésta capa, protegidas por pigmento y forman células viajantes de la periferia al centro de la Córnea por las demás capas epiteliales, de acuerdo a la teoría de Thoft y col (Figura 5)

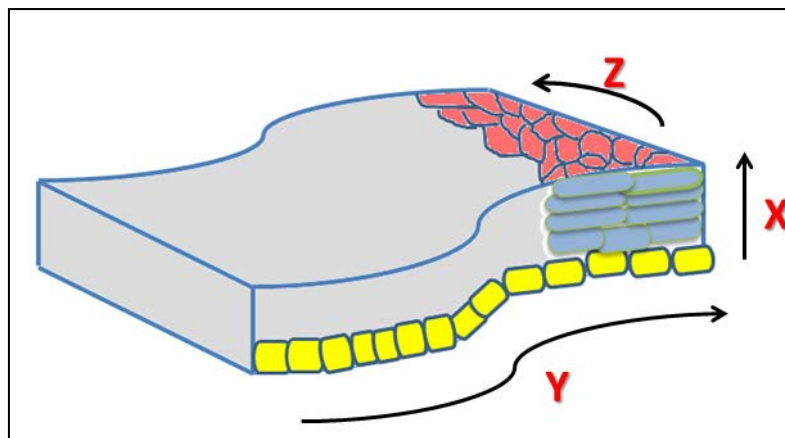


Figura 5. Teoría X, Y, Z Thoft

Por otro lado, el epitelio cuenta con una capa intermedia de células aladas (por su forma de ala), esta tiene entre 2 y 3 capas de diferenciación celular que emigran a la superficie corneal.

Por último está la capa más superficial, denominada de Células escamosas de forma aplanada, están en proceso de degeneración, explicado por la reducción de organelos y la condensación de la cromatina en su composición celular, estas van a desprenderse del epitelio simulando una "escama" que será expulsada a la película lagrimal (Villa: 2010 p 15), (Duran: 1998), (Kaufman: 2004 p 47).

La renovación epitelial es completada con una velocidad promedio de 123 micras por semana, dando como resultado el remplazo total epitelio en 7 días (Villa:2010 p15).

Membrana Basal

Como muchos epitelios el corneal también está descansando sobre una membrana basal, en realidad el Epitelio la segrega y su funcionalidad es mantener el Epitelio unido la Membrana de Bowman.

Membrana de Bowman

Esta membrana solo existe en los primates, es "Considerada como una condensación del estroma" (Saona, 1989:31), por ello no sería correcto llamarla exactamente una membrana, cuenta con espesor de 8 a 14 nanómetros (Remington: 2005 p 13), en apariencia carece de estructura pero está formado por laminas colágenas de pequeño diámetro tipo I y VII (Villa: 2010 p15).

Está en contacto con las células basales del epitelio y está introducida organizadamente en el estroma; es además resistente a la abrasión, penetración o infecciones, por ello una de sus funciones es mantener

organizadas las células epiteliales y proteger a la capa siguiente que es el Estroma, por ello es fundamental para la transparencia corneal (Villa:2010 p16), a pesar de no regenerarse.

Estroma

Del griego *stor-/ster*: extenderse, y *strôma*: tapiz) es el armazón o entramado de un órgano, el estroma de la Córnea al igual que los de muchos órganos del cuerpo humano, representa el tamiz más extenso de la Córnea, al ser la capa más gruesa, al poseer entre 500 y 540 micras⁸ representando el 90% del espesor.

La función del estroma es proteger las estructuras oculares, es una capa muy resistente dado por la características de sus fibras y aunque es la menos fuerte de la córnea, su rigidez permite proteger también; por otro lado es indudable la capacidad refractiva que esta tiene siendo la refracción de luz otra de sus funciones.

Fibras colágenas

Está compuesto por 200 a 300 fibras colágenas (Remintong:2005 p 16), organizadas oblicuas en la parte anterior y perpendiculares en la posterior⁹; estas fibras son fundamentalmente tipo I, V y en menor medida tipo VI (Kaufman: 2004 p 56) con un diámetro de 30 a 38 nanómetros y una separación de 42a 44 nanómetros entre ellas, medida que debe respetarse cabalmente de acuerdo a la Teoría de Maurice, que señala que la transparencia Corneal está dada porque las fibras están separadas matemáticamente una de otras y está medida es menor a la Longitud de onda visible. (Kaufman:2004 p 80) (Cardona: 2010 p7) (Figura 6).

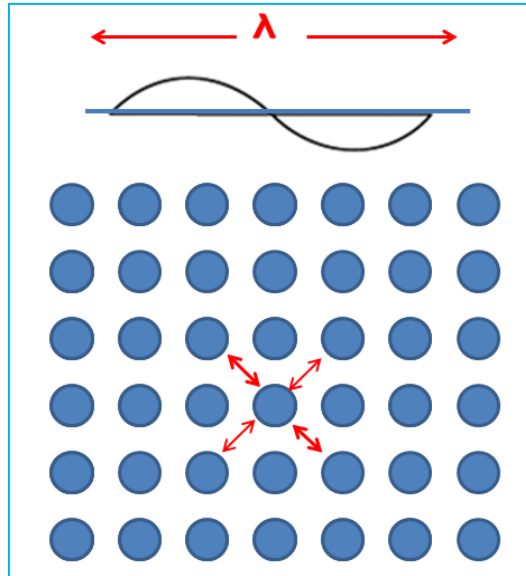


Figura 6. Teoría de Maurice

El espacio entre cada fibra llamado también *Sustancia Fundamental* es ocupado por Proteoglicanos (que son macromoléculas formadas por centro proteico, que se van asociando a glicosaminoglicanos), ellos permiten *rellenar* los espacios entre el colágeno de la Córnea además de facilitar la retención de agua necesaria para la hidratación y transparencia corneal (Remington: 2005 p 16), (Kaufman: 2004 p 80) .

Las fibras colágenas son producidas por los Fibroblastos llamados Queratocitos (Villa: 2010 p 15) que también producen los proteoglicanos, están localizados entre las fibras anteriores del Estroma representan el 10% de las células presentes allí, existen $20,522 \pm 2,981$ cells/mm³ además existen alrededor de 2,4 millones de queratocitos (Villa:2010 p 15): (Sanjay y Col:2001).

Membrana de Descemet

Es “Considerada la membrana basal del Endotelio” (Remington : 2005 p18); tiene un espesor de 2 a 20 micras, que al nacer es de 3 micras y aumenta 1 micra por cada década de la vida (Johnson:1982). El endotelio forma esta membrana que tiene Colágeno tipo IV, es considerada la capa más resistente

de la Córnea y de ella depende en gran medida el control para el transporte de sustancias hacia el Estroma.

Descemet histológicamente cuenta con dos capas, una anterior con espesor de 3 nanómetros, irregular, estriada secretada en la vida embrionaria (Remington:2005 p 18) (Johnson:1982), la posterior es no estriada y está es la que varía a lo largo de la vida por la acción secretora del Endotelio. (Remington:2005 p 18) (Villa:2010 p 16).

Endotelio

Es la parte más interna de la Córnea, está compuesta por una monocapa de células en forma de hexagonal de 5 micras de espesor (Villa:2010 p 16) (Matsuda: 1985).

Endotelio con el paso de los años va perdiendo su densidad celular, siendo de 3.000 a 5.000 (Molina y Col:2005 p 100), inclusive densidades mayores a 5,500 células por mm^2 en el nacimiento, de 2.600mm^2 durante la segunda década de la vida; en la tercera edad hay una pérdida de $2/3$ de dichas células; esta pérdida se da en 0,6% por año, por otro lado la cantidad mínima de células endoteliales necesarias para evitar un edema corneal es de 400 a 700mm^2 (Kaufman:2004 p 59-66).

El Endotelio esta en contacto con el estroma pero no están íntimamente ligados, es por ello posible que al perderse naturalmente células en esta capa, la vecina puede desplazarse y ocupar el espacio resultante de dicha pérdida celular, con ello esta puede variar su forma cambiando su hexagonalidad, fenómeno conocido como *Pleomorfismo* (Kaufman:2004 p 63) (Yanoff:2009 p 203), este cambia durante la segunda década de la vida entre 75% a 60%(Molina y Col:2005 p 93 ; también puede cambiar su tamaño llamándose *Polimegatismo* (Kaufman:2004 p 63) (Yanoff:2009 p 203).

La principal función del Endotelio es la regulación hídrica de la Córnea; como se explicó anteriormente los proteoglicanos del Estroma retienen agua necesaria para la nutrición corneal (Remington: 2005 p 18) (Kaufman:2004 p 59), solo que el Endotelio actúa como barrera y al tener células en forma

Hexagonal la disposición de éstas, evita la formación de hendiduras que den paso a los fluidos dentro del Estroma y también es una bomba que representa el movimiento de estos líquidos y solutos desde el Humor Acuoso que aportan glucosa y aminoácidos. Por el transporte activo de iones, agua y por la fuerza de empuje que es el gradiente osmótico determinado por el Sodio en Humor Acuoso necesarios para mantener la transparencia corneal, el Endotelio es considerado una *Bomba Metabólica*.

Nueva capa de la Córnea DUA

Desde décadas se ha conocido que la Córnea es una capa resistente de 5 capas de tejido especializado especialmente colágeno; sin embargo en investigaciones recientes el Dr Harminder Dua (Dua y Col:2.013) de la Universidad e Nottingham, encontró una capa que se encuentra entre los últimos Keratocitos del Estroma y la Capa de Descemet, cuenta con 15 micras de espesor y a pesar de su finura es capaz de soportar grandes presiones de hasta 200 Kilopascales, este descubrimiento según sus investigadores será de gran ayuda en el caso de cirugías oculares que intervienen cornea además de ayudar al entendimiento de enfermedades edematizantes de la Córnea.

Inervación de la córnea

La Córnea es una de las estructuras más sensibles de todo el cuerpo humano, “Se calcula que hay una inervación sensitiva que es 300 veces mayor que la de la piel y 80 la del tejido dentario” (Villa, C. Santodomingo, J. 2010: 14-18) está inervada la rama Oftálmica del nervio Trigémino, por medio de los nervios nasociliares y los que están cercanos en la Conjuntiva que son de características nocirreceptoras, es decir, que al ser estimulados sienten dolor; estos llegan al tercio medio del Estroma porque la Membrana de Descemet y el Endotelio *no están inervados*; dichos nervios se desplazan hacia el epitelio en

forma radial hasta el centro de la Córnea (figura 7) (Remington: 2005 p 27) (Villa:2010 p 16) (Kaufman:2004 p 66).

También es conocida la función trófica de los nervios corneales, es decir que mantienen la integridad de las células (Kaufman:2004 p 68).

Los nervios están desprovistos de vaina de mielina, que se pierde entre 1 a 3 mm después de traspasar la Córnea (Remington: 2005 p 27) (Villa:2010 p 16), por ello es fácil ver en la periferia corneal líneas blanquecinas correspondientes a dicha vaina mielina.

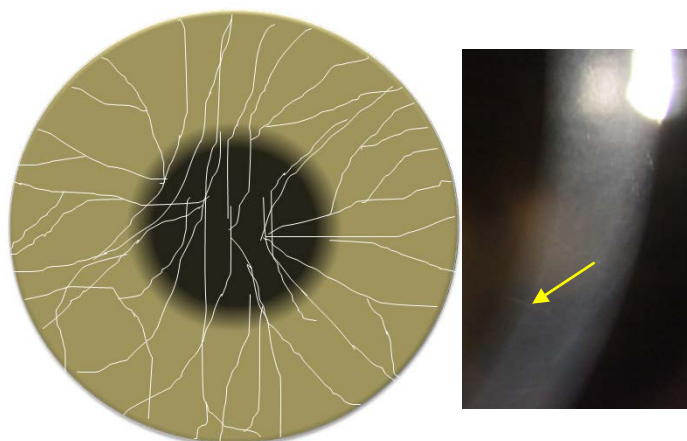


Figura 7. *Esquema de nervios corneales*¹

Fisiología de la córnea

La fisiología de la Córnea está fundamentada en el hecho que es una estructura sin vascularización como ya se comentó, eso hace que su fisiología sea compleja, por ello a continuación se exploraran características generales sobre su nutrición, transparencia, inervación que hacen que ésta estructura pueda cumplir sus variadas funciones.

Funciones de la córnea

Al ser una capa rígida, rica en Colágeno es capaz de resistir grandes presiones mecánicas y el medio externo; dentro de sus funciones se encuentra:

- *Protección de estructuras intraoculares:* Al ser externa evita en gran medida que cuerpos extraños bien sean biológicos, químicos o físicos puedan ingresar al Globo Ocular.
- *Óptica:* Gracias a su transparencia y al tener poder Dióptrico promedio de 43,04 D (Saona:1989 p 27), con índice de refracción de 1,376 (IACLE:2000) (Villa:2010 p 14), la Córnea tiene la capacidad de permitir la convergencia de los rayos que vienen del exterior, para poder focalizar en la Retina. Así mismo facilita la transmisión del 99% de la luz visible.
- Absorción de Radiación Ultravioleta (UV).

Nutrición y metabolismo corneal

La Córnea es metabólicamente inactiva , explicado por su composición histológica, sin embargo las capas metabólicas son el Epitelio en el exterior y el Endotelio (Gil:2010 p 415), que tiene sustento nutricional y metabólico a partir del oxígeno que proviene de la atmosfera diluida en Lágrima con proporción de 155mmhg , del Humor Acuoso 40mmhg (Harvitt, 1998:445), también de los vasos del Limbo Corneal (Transición entre Esclerótica y Córnea) y en ojos cerrados el aporte de oxígeno proviene de la Conjuntiva Tarsal con de 55 mmhg; siendo límite extremo 25mmhg de oxígeno para evitar edema. (Remington: 2005 p 24),(Duran:1998), (Kaufman:2004 p 86), (Harvitt, 1998:445)

Otro punto a resaltar es que los requerimientos de la Córnea para su funcionamiento son obtenidos principalmente del Humor Acuoso producido en los Procesos Ciliares, dichos requerimientos son aminoácidos, vitaminas y

glucosa que puede obtenerse también de reservas de glucógeno del Epitelio; por el contrario éstos son obtenidos en menor proporción por las lágrimas y los vasos del Limbo (Kaufman:2004 p 86).

Cuando hay oxígeno disponible la Córnea sigue el ciclo de Krebs, donde se forman 36 moléculas de ATP, además de agua y dióxido de carbono. Cuando no hay oxígeno el metabolismo corneal sigue la *Vía de la Hexosas Monofosfato*, que es formar glucosa a partir de azúcares y fosfatos, este último es el que se activa durante el sueño, que deja como consecuencia un edema corneal, fisiológico de 4% como lo señalaron Holden y Mertz (1984:1161) y de 3,2% como lo especificó Hood (Neira: 2007 p 24).

Otro factor importante además del oxígeno y la glucosa para mantener la fisiología corneal, es la presencia de Vitamina A que es responsable en la regeneración de epitelios y de la formación de Mucina; recordemos que Sommer y West (1996: 116) describieron las alteraciones corneales derivadas de la deficiencia de esta vitamina como pérdida Estromal y ulceración corneal (Kaufman:2004 p 24), (Sommer: 1996 p173).

Semiología corneal formas de anotación y evaluación

La Córnea por ser una estructura anatómicamente simple y fisiológica compleja es “susceptible” de traumas, por ello debe compensar su vulnerabilidad que lo logra gracias a su estructura organizada y fuerte, que la hace difícil de sobre pasar; por ello cuando la Córnea presenta alguna alteración significa que su dureza ha sido alterada, necesitando ser analizadas las causas y características de aquello a través del estudio semiológico como primera opción.

Recordemos que Según la Real Academia Española La semiología se define como “El estudio de los signos de una enfermedad” (RAE:2010) . Cuando una Córnea se altera es fundamental analizar su semiología, para encaminar un diagnóstico y tratamiento.

Formas de anotación

Como signos más comúnmente presentados en la patología Corneal se encuentran:

- Edema
- Neovascularización o Pannus
- Opacidades Corneales
- Inflamaciones Corneales Queratitis y Úlcera
- Infiltrados
- Quistes y Vacuolas

Edema Corneal Patológico

El edema es el resultado de una agresión, del medio interno o externo ocular, que como consecuencia impiden que las barreras de está (Endotelio o Epitelio) puedan funcionar, así un incremento en la cantidad de agua que está en la Córnea especialmente en el estroma.

Este puede ser Focal o difuso, agudo o crónico e es irreversible cuando la causa se controla.

Causas

Dentro de las causas patológicas más frecuentes están:

- Alteraciones epiteliales mecánicas o microbiológicas
- Inflamaciones en alguna de las capas de la Córnea
- Defecto endotelial
- Aumento de la Presión Intraocular (P.I.O)

Características Clínicas

Síntomas

Dependiendo la severidad de este puede ir acompañado de síntomas fuertes o no dentro de los que se encuentran:

- Fotofobia: Al ser la Córnea una de las estructuras refringentes oculares, posee mucha cantidad de agua como ya se ha dicho, esto permite el paso de los rayos luminosos, sin embargo al acumularse liquido corneal, la luz se dispersa provocando una sensación de incomodidad luminosa.
- Diminución de la agudeza visual: De igual forma dependerá de la severidad del cuadro clínico, algunos edemas son subclínicos manifestándose sólo como una leve sensación de cuerpo extraño, sin manifestar disminución de la Agudeza Visual.
- Visión de Halos de colores: Algunas personas experimentan la visión de halos coloridos en especial al lado de las luces, dado por la separación del espectro luminoso.
- Sensación de cuerpo extraño O dolor: Al ser la Córnea estructura rica en nervios, estos pueden resentirse al presentarse edemas e inflamaciones Corneales, dando paso desde a la sensación de cuerpo extraño en edemas simples a dolor en edemas severos.

Signos Clínicos – Formas de anotación

Los signos clínicos más destacados son:

- Disminución de la transparencia de la Córnea: Por el aumento en la hidratación las fibras corneales hay ensanchamiento y cambio en el índice de refracción, lo que genera una cornea con opacidad.



Figura 8. Diminución de la transparencia corneal ³

- Hiperemia: Al ser el edema de Córnea la respuesta a una agresión, la conjuntiva también reacciona, tratando de auxiliar a esta, con ello se presenta una dilatación de los vasos secundario a la activación de sustancias vasodilatadoras. Esta puede ser leve moderada o severa (Figura 9).

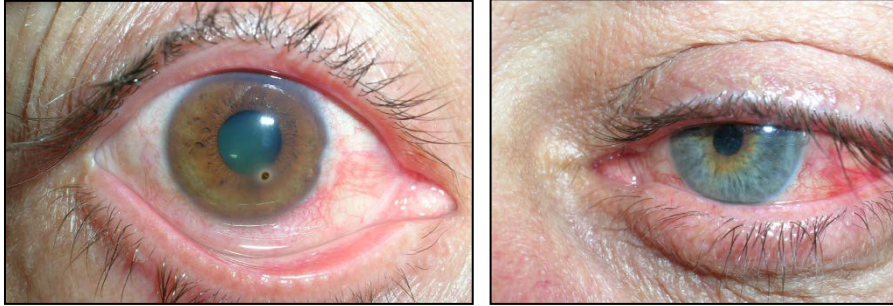


Figura 9. *Hiperemia Moderada y Severa²*

- Epifora: Se manifiesta como un lagrimeo excesivo o no, esta es la respuesta refleja del nervio facial a la estimulación del nervio trigémino que se encuentra sensible en la Córnea. (Figura 10)



Figura 10. *Epifora e Hiperemia*

Neovascularización Corneal o Pannus

Es el nacimiento de nuevos vasos sobre la Córnea, dentro de las causas más comunes se encuentra la hipoxia corneal, presentándose como es explicado por Remington, L. (2005:24), “En respuesta a la privación de oxígeno, el cuerpo puede producir nuevos vasos en un intento por suplir la deficiencia de oxígeno en el área. Este crecimiento anormal de vasos sanguíneos es denominado **neovascularización**” (RAE:2010) .

Causas

Este fenómeno puede presentarse también como consecuencia de inflamaciones o infecciones recurrentes de la superficie ocular especialmente de Cornea y Conjuntiva.

Este crecimiento de nuevos vasos es promovido por Factor de Crecimiento Endotelial Vascular (FCEV), Factor de crecimiento de fibroblasto y la Angiogenina que son péptidos encontrados en tejidos que no tienen adecuada circulación; que actuando en ausencia de oxígeno tisular o de nutrientes de paso a dicho crecimiento de vasos. (Guyton:2012 p219). Una causa común de este proceso se presenta en los usuarios de lentes de contacto hidrofílicas¹⁷ que bien sea por el material o por el sistema de adaptación no cuentan con una oxigenación adecuada de Cornea no hay un buen intercambio lagrimal, para dichos casos los neovasos son diminutos y aumentan con el tiempo. (IACLE:2000) .

Características Clínicas

Síntomas:

- Disminución de Agudeza visual: El proceso de neovasos corneales generalmente está acompañado de opacidad corneal, si está localizada sobre la línea de visión, generará una disminución de la Agudeza visual.

- Sensación de Cuerpo Extraño: La Córnea naturalmente carece de vasos sanguíneos, es por ello que al estar en ésta, puede dar la sensación de Cuerpo Extraño, dado por la rica sensibilidad que tiene este órgano.

Signos Clínicos – Formas de anotación

- Presencia de vasos provenientes de la Conjuntiva Ocular, estos pueden ser visto a través de Iluminación difusa, sección óptica, paralelepípedo o Retroiluminación, dependiendo de la localización y severidad, (Figura 11).
- Opacidad leve a moderada entre y alrededor de la Neovascularización.
- El crecimiento de los vasos pueden variar de Leve a Severo de acuerdo a la escala de Efron (Ver Anexos).
- La vascularización en Hipoxia debida a lentes de contacto, se presenta sin síntomas, según IACLE (2000: 7.2: 109) “No hay una razón para que los usuarios de lentes blandos que padecen de vascularización deban ser sintomáticos”



Figura 11. *Pannus corneal*¹.

Opacidad Corneal

Las opacidades Corneales, son el conjunto de cicatrices resultante de lesiones producidas en la Córnea, “Las cicatrices corneales clínicamente han sido clasificadas de acuerdo con su tamaño y densidad, y van desde una cicatriz tenue (nubécula) hasta una opacidad densa y blanquecina (leucoma). Histológicamente, las cicatrices están compuestas por tejido conectivo recién formado dispuesto en forma irregular” (Culebro, 2006:206).

Esto hace que sean visibles o no, pero se requiere de una exploración biomicroscópica con lámpara de hendidura para identificar su severidad.

Causas:

Las causas más comunes de la Opacidad Corneal son las Úlceras, donde se presenta una lesión inflamatoria de causa, infecciosa, traumática o sistémica que compromete áreas más internas; recordemos que la Córnea tiene Membranas como la de Bowman y Descemet que tienen como funciones organizar las fibras colágenas Estromales además de protegerlas y separarla de las otras capas, en ese caso cuando una lesión traspasa dichas Membranas (figura 12) es probable que la cicatrización deje huella siendo una Opacidad.

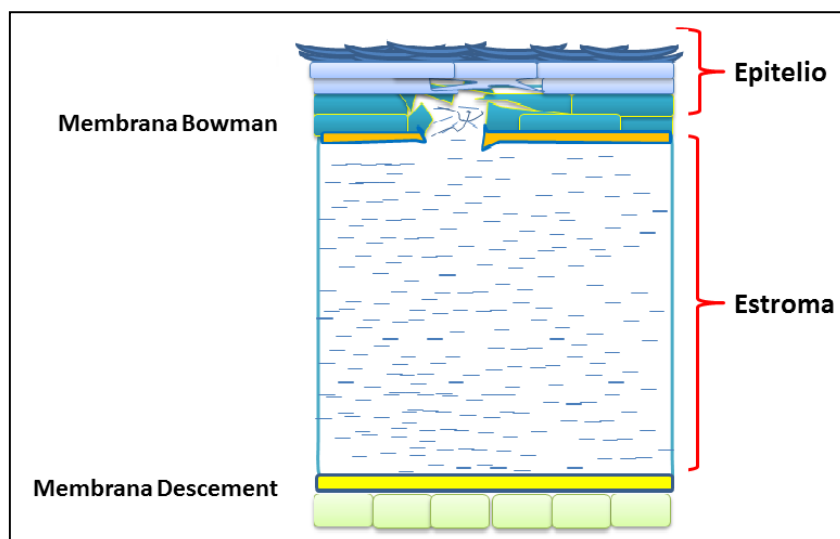


Figura 12 Lesión Corneal que traspasa Bowmann

Características Clínicas

Síntomas:

- Diminución de la Agudeza Visual, en caso que la opacidad se encuentre en el trayecto del eje visual y va a depender además de la severidad de está.

Signos Clínicos – Formas de anotación

- Se observa como una lesión localizada o generalizada de coloración grisácea, blanca o amarilla clara en la Córnea. En caso que sea leve se llamara Nébula o Nubécula y en caso de ser moderada a severa se denomina Leucoma.
- Pueden variar en su morfología dependiendo de su causa, localización y como vimos anteriormente de su intensidad, es fundamental describir en la exploración clínica si esta es nítida o no, de bordes definidos, única o múltiples (Figura 13), si está o no vascularizada, además de la forma y sí presenta hiperemia lo que puede significar un proceso inflamatorio activo (Figura 14).

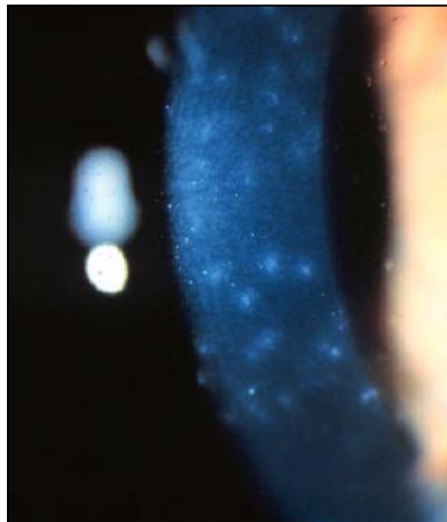


Figura 13. *Opacidades Múltiples*⁴



Figura 14. *Leucoma con Hiperemia* ⁴

Inflamaciones Corneales Queratitis y Úlceras Corneales

Son el conjunto de inflamaciones con presencia de alteración de las capas más superficiales de la Córnea, con mayor compromiso Epitelial en el caso de Queratitis y al capas más profundas en el caso de Úlcera. Las causas varían de infecciosas y no infecciosas generalmente de origen inmunológico (Nicola:2005 p229) .

Causas

Las causas incluyen microbiológicas o no, lo que influye en su severidad y cuadro clínico, dentro de las más comunes están:

- Causas microbiológicas: No es fácil para un microorganismo pasar por las capas de la Córnea, es por ello que para que un microorganismo produzca una Queratitis especialmente bacteriana debe existir un factor que modifica o altera el Epitelio corneal, dando paso a que los microorganismos inicien la infección (Nicola:2005 p 229). Dentro de éstas están como las más comunes
 - Bacterias: *Pseudomona aeruginosa* y *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.
 - Virus: Herpes y Adenovirus

- Hongos: *Cándida spp*, *Aspergillus*
- Parásitos: *Acantamoeba spp*

- Causas no Microbiológicas:
 - Químicas como quemaduras con ácidos o bases, Físicas como radiaciones, temperatura, traumas o cirugías oculares.
 - Inmunológicas: Enfermedades sistémicas

Características Clínicas:

Síntomas:

Dependiendo de la severidad y organismo causal los síntomas más comúnmente presentados son

- Disminución de Agudeza Visual en el caso que comprometa transparencia Corneal secundaria a un edema en el eje visual.
- Dolor por el compromiso nervioso en la inflamación
- Visión de Halos de colores, sensación de cuerpo extraño e fotofobia asociados también al edema.

Signos Clínicos – Formas de anotación

- Lesión localizada con forma definida o no definida, pueden ser única o múltiple se presenta en el caso de las Queratitis Micóticas y virales como el adenovirus. (Figura 15)

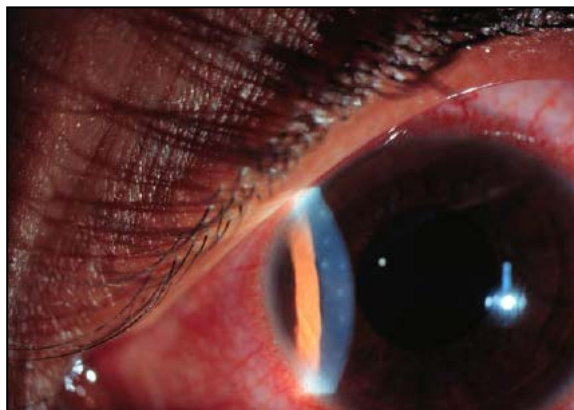


Figura 15. Lesiones múltiples de forma redonda definida con leve edema⁴

- Edema corneal alrededor en la lesión, alrededor generalizada.
- Tinción de la lesión con Fluoresceína (Figura 16)



Figura 16. *Úlcera Corneal por Herpes, forma dendrítica, Tinción Fluoresceína*²

- Si el microorganismo es agresivo como Pseudomona puede ir asociado a Hipopion (Pus en la cámara anterior)
- Los edemas de origen parasitaria son severos y como en el caso de la Acanthamoeba se puede observar el parásito cuando la lesión es avanzada. (Figura 17)



Figura 17. *Úlcera Corneal parasitaria, con edema e visibilidad del parásito*⁴.

Infiltrados

Son el grupo de células inflamatorias que se acumulan entre las fibras del Estroma (Yanoff, M. Duker, J. 2009) ¹⁷, que migran desde el los vasos del Limbo o la lagrime como respuesta a un daño tisular o estímulo quimiotáctico. Están formados típicamente por Neutrófilos aunque también por Macrófagos y Linfocitos (Neira: 2007 p 25)

Causas

Los infiltrados pueden ser ocasionado por hipoxia en el uso de Lentes de Contacto (IACLE:2000) (Duran:1998) , toxicidad química, reacciones de hipersensibilidad, descomposición de los detritos que están entre el Lente de Contacto y la Córnea en usuarios y también por desnaturalización de proteínas o exotoxinas (Yanoff, M. Duker, J. 2009 p 334) .

Características Clínicas:

Síntomas

Los síntomas pueden variar y pueden ser asintomáticos o el paciente consulta por

- Mancha blanquecina en su ojo
- Fotofobia
- Disminución de la Agudeza Visual
- Sensación de cuerpo extraño
- Dolor
- En usuarios de lentes de contacto de uso prolongado los síntomas aparecen en la noche, empeorando.

Signos Clínicos – Formas de anotación

Los signos pueden ser evidentes o no a simple vista, es por ello fundamental realizar biomicroscopía con Lámpara de Hendidura, usando la técnica de luz blanda y magnificación media, observándose:

- Opacidad redonda blanco-grisácea (Figura 18) (IACLE 2000) , (Neira:2007 p 28)
- Cercanos al Limbo, múltiples o solitarios (Yanoff, M. Duker, J. 2009) .
- Diámetro variable de 0,5 a 2 mm.
- Algunas veces toman forma de arco (Duran:1998)
- Hiperemia y Epifora



Figura 18. Infiltrados Corneales

Microquistes

Aunque los microquistes son signos clínicos presentes en diferentes desordenes de la Córnea, nos enfocaremos a los que están asociados comúnmente como complicación del uso de lentes de contacto y estos como reportaron sus primeros investigadores, son evidencian de cambios crónicos del epitelio en usuarios de Lentes de Contacto hidrofílicas (EFRON:2012 p16) (IACLE:2000).

En dichas alteraciones se ha llegado a encontrar este tipo de alteraciones en 100% de usuarios de Lentes de Contacto de uso extendido (IACLE:2004), por el contrario otros reportes indican que un 30% de usuarios de uso diario lo reportan, aunque pueden verse en no usuarios .

Causas

Se considera como causa la hipoxia Corneal capaz de producir desorganización en las células del Epitelio (Yanoof: 2009 p 335), consecuencia del defecto de regeneración celular (Duran:1998).

Al discontinuar el uso de lentes de contacto los microquistes aumentan en un comienzo, pero disminuyen (Holden:1985 p1489) hasta ser eliminados totalmente entre 2 meses (Yanoof:2009 p 334) y 3 meses (Efron:2012 p 16) según el autor.



Figura 19. *Formación de Microquiste en el Epitelio Corneal* ⁴

Características Clínicas:

Síntomas:

- Si los microquistes no están acompañados de otros signos oculares, son normalmente asintomáticos.
- Sin embargo la Agudeza Visual podría verse afectada en caso que el número de Microquistes supere los 200.(IACLE:2000) .

Signos y Formas de anotación

Al ser tan pequeños la forma de visualizarlos es por medio de Lámpara de Hendidura, con magnificación alta y técnica de retroiluminación, para este caso se observan los siguientes signos clínicos:

- Pueden verse en el área central y paracentral de la Córnea Efron resalta que son de forma oval o esférica, que varían su tamaño entre 15 y 50 milimicras (Efron: 2012 p 16) (Figura 20)



Figura 20. *Microquistes Epiteliales*⁴

- Puntos irregulares dispersos Yanoff (2009 p 332)
- Presentan iluminación invertida al explorarlo, lo que quiere decir que al colocar la luz los microquistes muestran primero una sombra y posteriormente la Luz. En caso que se observe lo contrario se descarta un Microquiste pudiendo ser Vacuolas Corneales (Efron: 2012 p 168).
- Al ser acúmulos celulares en la parte interior del Epitelio, estos no absorben fluoresceína.

Patología corneal

Como vimos en la sección de semiología, la Córnea puede tener diferentes hallazgos semiológicos, que hacen partes de variadas patologías y anomalías corneales, como las Queratitis y las Ectasias que son las más comunes.

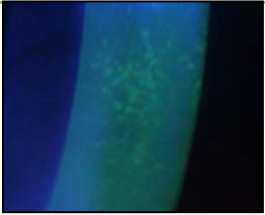
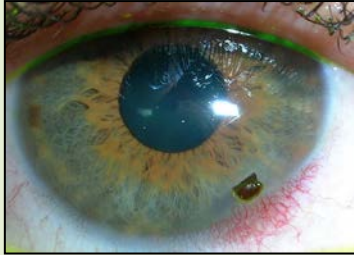

Queratitis


Es la inflamación de las capas de la Córnea, producida por diferentes causas entre las que se incluyen microbiológicas, mecánicas y físicas; en ella se presentan signos clínicos definidos y dependiendo la profundidad pueden denominarse ulcerativas cuando la lesión traspasa Membrana de Bowman llegando a Estroma.

En el siguiente cuadro se muestran las principales características de las queratitis dependiendo su condición, semiología y mecanismos causantes.

Tabla 2. Características de las Queratitis

QUERATITIS	CARACTERÍSTICAS	SEMIOLOGIA
Bacteriana	<ul style="list-style-type: none"> - Producido por bacterias como <i>Estafilococos Aureus</i>, <i>Streptococos Pneumoniae</i> (Kanski: 2007 p90) y <i>Pseudomona</i>. - Afecta corneas comprometidas por lesiones grandes o simples. - Suelen presentarse en pacientes usuarios de lentes de contacto o los que tienen enfermedades inflamatorias crónicas de la superficie ocular. - Secundaria a una conjuntivitis bacteriana complicada con compromiso corneal. 	<p>Como signos clínicos están:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hiperemia generalizada con grado variable dependiendo la antigüedad de la lesión y bacteria causante. - Inyección ciliar - Secreción purulenta - Edema corneal circundando la lesión, las queratitis bacterianas presentan transparencia corneal en áreas no afectadas. - Lesión de forma definida circular u oval, o sin forma localizada. - Tinción con fluoresceína en el área afectada. - Sensación de cuerpo extraño, dolor ocular y fotofobia
VIRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Adenovirus es la causa más frecuente, por los serotipos 2-4, 7-11, 14, 16, 19, 29 y 37 (Krieglstein, G. Weinreb R. :2006 p163), en los que se presenta una conjuntivitis folicular además. - En caso del Adenovirus puede ser altamente 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiperemia conjuntival generalizada moderada a severa (Grado 2 a 4) - Reacción folicular - Secreción acuosa - En caso de adenovirus lesión corneal puntillada que tiñe a la explotación con fluoresceína epitelial.

	<p>contagioso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Otro microorganismo causal son los Herpes Virus siendo el Herpes Simple tipo I y Herpes Zoster las causales. - Puede contagiarse por contacto manual y saliva. 	 <p>Figura .21 Tinción Epitelial¹</p> <ul style="list-style-type: none"> - En Queratitis herpéticas la lesión tiene forma de dendrito que tiñe con fluoresceína (Figura 16). - Sensación de cuerpo extraño, dolor ocular y fotofobia severa
<p>MICOTICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Consecuencia de trauma con material vegetal o animal. Usuarios de lentes de contacto tienen más riesgo de desarrollarla.  <p>Figura 22 Cuerpo Extraño vegetal².</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los Hongos causales más comunes son Cándida Albicans, Fusarium e Aspergirus. - También son consecuencias de pacientes posquirúrgicos como en las 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiperemia generalizada moderada a severa (Grado 3 y 4) - Lesión blanco algodonosa en la córnea, única o múltiples.  <p>Figura 23 Edema múltiple Ulcera micótica²</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edema corneal generalizado. - Epifora - Dolor ocular días o semanas después de aparecer el trauma.

	<p>cirugías refractivas (Krieglstein, G. Weinreb R. :2006 p158).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lesiones de crecimiento lento, indoloras en sus inicios. 	
PARASITARIA	<ul style="list-style-type: none"> - Puede deberse a varios tipos de parásitos, sin embargo la causa más frecuente es por Acanthamoeba, parasito de vida libre de aire y aguas. (Kanski: 2007 p93) - Difícil diagnostico por la similitud con las queratitis fúngicas. - Causal de ceguera 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiperemia generalizada severa (Grado 4) con inyección ciliar severa y Quemosis. - Lesión corneal en forma de anillo que muestra la forma del parasito, (figura 17). -Edema corneal severo con pérdida de transparencia corneal. - Dolor ocular severo
TRAUMATICA	<p>Lesiones corneales por cuerpos extraños perforantes o no.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hiperemia que va de leve, moderada o severa (Grado 1 a 4), dependiendo el causal y la antigüedad del caso. - Epifora constante - Fotofobia - Lesión corneal con edema circundante en caso de material estéril.  <p>24 Lesión corneal traumática ².</p>

Queratocono

Como lo señala Krachmer JH y Col, "*El queratocono y otros desordenes de adelgazamiento corneal no inflamatorio (Queratoglobos, Degeneración marginal pelúcida y Queratocono posterior) son caracterizados por el adelgazamiento corneal, protrusión y cicatrización, el resultando es distorsión y disminución de la visión*". (Krachmer:1984).

Es así como el Queratocono es definido como una ectasia corneal distrófica, que presenta adelgazamiento del Estroma y disrupción de la Membrana de Bowman (Kim y Col: 1999), o como lo señala Bennett es una Enfermedad asimétrica progresiva de la Córnea, que causa pronunciamiento, adelgazamiento apical y ectasia. (Bennett E y Col: 2009 p 468).

Características clínicas

Dentro de las características más relevantes de esta condición se encuentra:

- En el Queratocono su etiología no está del todo clara, aunque la probabilidad apunta a que sea una anomalía genética, alteraciones metabólicas y químicas, desorden del tejido conectivo, atopia, frotamiento ocular y uso de lentes de contacto (Bennett E y Col: 2009 p 468).
- La edad de aparición más comúnmente asociada es en la adolescencia entre los 12 a 20 años (IACLE: 2006 (8) p5).
- Asociado a Miopías altas por aumento de la curvatura corneal y astigmatismos irregulares de difícil corrección con anteojos.
- Para su diagnóstico es fundamental la exploración clínica con biomicroscopía y la ayuda de pruebas diagnósticas como la Topografía corneal.

Variados signos y síntomas de acuerdo al estadio de la alteración.

Signos y síntomas

A la exploración del Queratocono se hace fundamental el uso de la lámpara de hendidura, ya que esta permite la visualización de la condición anatómica de la

Córnea en esta condición; dentro de los principales hallazgos encontrados se encuentra:

- Protrusión corneal en forma de Cono y Signo de Munson Positivo, que es la deformación del párpado en mirada hacia abajo.



Figura 25. Protrusión corneal y Signo de Munson².

- Deformación Corneal en forma de cono, con localización inferior.
- Adelgazamiento del espesor corneal, visible con Lámpara de Hendidura e iluminación paralelepípedo o sección óptica.



Figura 26. Protrusión y adelgazamiento espesor corneal en Queratocono¹.

- En queratoconos más avanzados puedes ser visible líneas de Vogt, que son estrías de Estroma.
- Anillo de Fleischer, depósitos de hierro rodeando el cono
- Opacidad Corneal
- Hidrops en casos graves, que es edema severo y pérdida de transparencia corneal o alteración en el equilibrio hídrico de la Córnea.

Evaluación

Para identificar la salud de la Córnea la mejor alternativa es por medio de la biomicroscopía con Lámpara de Hendidura, a través de las técnicas y métodos de Iluminación como fue descrito en el capítulo 3.

Así mismo una vez analizadas los signos clínicos corneales debe hacerse registro en la Historia clínica usada para tal fin, usando la terminología vista y describiendo los aspectos más relevantes de dichos signos, una forma adecuada puede ser el uso de la **Escala de Efron** de clasificación de Semiología de segmento anterior, que evalúa los signos presentes con puntuación iniciando de 0 cuando la estructura ocular de es normal y 5 cuando hay algún signo patológico severo, en dicha se encuentran especificados como los Escala de Efron (Efron:2012 p 302).

Otro método de clasificación puede ser el **Método japonés Shimura** (Figura 27) que divide la Córnea y el segmento anterior dependiendo el análisis de la superficie a través de fluoresceína o Rosa de Bengala. (Takamura: 2012).

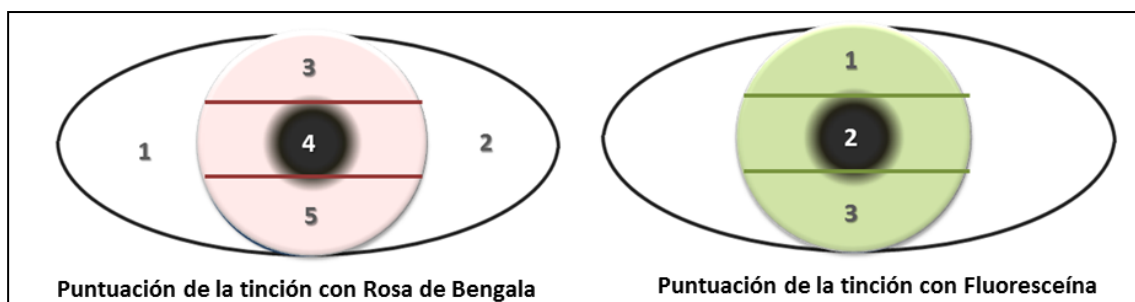


Figura 27. Método Shimura de clasificación del Segmento Anterior

Además de los métodos anteriores encontramos la clasificación de acuerdo a los hallazgos en la tinción de fluoresceína presentes en la escala “The Cornea and Contact Lens Research Unit (CCLRU)”, donde la Córnea es dividida en 5 diferentes áreas como se muestra en la figura 28 y calificada por el tipo, extensión y profundidad de las lesiones. (Tabla 2)

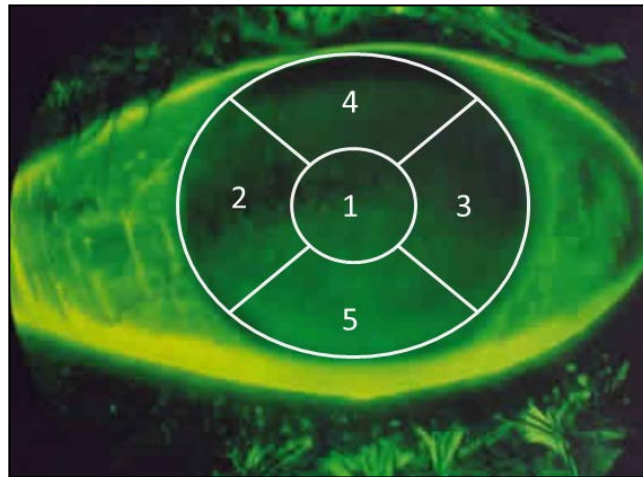


Figura 28. Áreas de la Córnea división CCLRU

Tabla 3. Escala CCLRU

TIPO	
1	Micropunteada
2	Macropunteada
3	Coalescente Macropunteada
4	Parche
EXTENSIÓN: ÁREA DE SUPERFICIE	
1	1% - 15%
2	16% - 30%
3	31% - 45%
4	> 45%
PROFUNDIDAD	
1	Epitelio Superficial
2	Epitelio Profundo fluorescencia estromal difusa
3	Fluorescencia estromal Localizada
4	Fluorencia estromal difusa

Notas de referencia

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes de este capítulo, las cuales fueron seleccionadas de:

1. Cátedra de Contactología Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata.
2. Dr Jorge Kleisinger de Argentina por autorizar la publicación de las imágenes de su archivo.
<http://www.v2020la.org/album/album/Oftalm/slides/>
3. Oftalmología Avanzada España
4. IACLE imágenes 192-7L2 EKC-1, 223-7L2 ACANTH-LATER, 233-7L20413-96, 222-7L2 ACANTH-HI-MAG, 50-7L2MICROCYSTHEN, 45 - 7L204 39-5 186 - 7L2 INFIL MID-PERI; contenidas en su material académico.

Bibliografía

- Gil del Rio, E. (1977). *“Problemas visuales en la infancia”*. Barcelona: Jims.
- López, A. (2004). *Optometría Pediátrica*. Valencia: Ulleye.
- Real Academia Española. *“Diccionario De La Lengua Española”* [en línea]. RAE. 22º edición. Madrid. Consultado 23 de noviembre de 2012 en <<http://lema.rae.es/drae/>>
- IACLE (2000). *Curso de Lentes de Contacto Módulo 1*. Australia.
- Remington, L. (2005). *“Clinical Anatomy of the Visual System”*. St Louis: Elsevier.
- Saona, C. (1989) *“Lentes de contacto”*. Barcelona: Scriba.
- Villa, C. Santodomingo, J. (2010) *“La córnea. Parte I Estructura, función y anatomía Microscópica” Gaceta óptica,(454) 14-18.*

- Duran, J.(1998). “*Complicaciones de las lentes de contacto*”. Madrid: Tecimedia.
- Kaufman, P. (2004). “*Adler’s Physiology of Eye*”.St Louis: Mosby.
- Fernández, A y Col (2008, Enero) “Regeneración de la superficie ocular: stem cells/células madre y técnicas reconstructivas”. 31 (1) [en línea]. Consultado el 30 de Noviembre de 2012 en <<http://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v31n1/revision.pdf>>
- Kanski, J. (2007). “*Clinical Ophthalmology*”. Windsor: Elsevier.
- Cardona, J. (2010) “*Evaluación de las propiedades ópticas de un modelo de estroma corneal humano artificial de fibrina y agarosa generado por ingeniería tisular*”. Consultado el 3 de diciembre de 2012 en <<http://hera.ugr.es/tesisugr/18669529.pdf> >
- Niels, E. “*The Cornea: Epithelium and Stroma*” [en línea]. Consultado el 3 diciembre de 2012. En <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569259005100032>>
- Sanjay, P y otros, (2001) . “*Normal Human Keratocyte Density and Corneal Thickness Measurement by Using Confocal Microscopy In Vivo*” *Journal Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 42(2), 333-339.
- Johnson, D. (1982). “The ultrastructure of Descemet’s membrane. I. Changes with age in normal corneas”. *Archives of Ophthalmology*. [en línea]. Consultado el 3 de diciembre de 2012 en <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7150061>>
- Molina, D. Gómez, A. (2005). “*Evaluación por décadas de edad del comportamiento de las células endoteliales corneales en población mexicana*” *Revista Mexicana de Oftalmología*; 79, 93-100.
- Yanoff, M. Duker, J. (2009). “*Ophthalmology*”. USA. Elsevier.
- Matsuda, M. Yee, RW. Edelhauser, HF. (1985) “*Comparison of the corneal endothelium in an American and a Japanese population*” *Journal Archives of Ophthalmology* . 1985 Jan;103(1):68-70. [en línea]. Consultado el 6 de diciembre de 2012 en <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3977679>>
- Harvitt, D. Bonanno, J. (1998). “*Oxygen Consumption of the Rabbit Cornea*”. *Journal IOVS Investigativa Ophthalmology & Visual Science* 39 (2) 444-448

- Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición. Tomo I Bases fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición. Madrid: Panamericana.
- Holden, B. Mertz G. (1984) "*Critical Oxygen Levels to Avoid "Corneal Edema for Daily and Extended Wear Contact Lenses"*". Journal IOVS Investigative Ophthalmology & Visual Science. 25 (10) 1161-1167.
- Neira, O. (2007) "*Complicaciones corneales infiltrativas asociadas al uso de lentes de contacto*" Revista Imagen Óptica. 6 (6) 24-33.
- Sommer, A. West, K (1996). "*Vitamin A deficiency Health, survival and vision*". New York : Oxford University Press.
- Spalton, D. Hitchings, R. Hunter, P (2004) "*Atlas de Clinical Ophthalmology*". London: Mosby.
- Krieglstein, G. Weinreb R. (2006). "*Cornea and External Eye Disease*". Berlin: Springer
- Krachmer, J. Palay ,D. (2006) "*Cornea Atlas*". USA: Mosby
- Culebro, P. Ríos, D. Gómez, A. Rodríguez, H. Turati, M. Rodríguez, A. "*Cicatrización anómala de la córnea. Hallazgos clínicos, histopatológicos y ultraestructurales*" Revista Mexicana de Oftalmología 80(4): 206-209.
- Guyton, A. (2012) "*Tratado de Fisiología Médica*" Mississippi: Elsevier.
- Nicola, F. (2005). "*Queratitis infecciosa no viral: factores predisponentes, agentes etiológicos y diagnóstico de laboratorio*" Revista Argentina de Microbiología 37: 229-239. [en línea]. Consultado el 8 de febrero de 2013 en <<http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v37n4/v37n4a12.pdf>>.
- Efron, N. (2012) "*Contact Lens Complications*". Brisbane: Elsevier
- Prado, A. Cármamo ,A. Méndez, M. Camas J. "*Superficie Ocular y Lentes de contacto*". Revista Mexicana de Oftalmología 2008; 82(6):352-3. . [en línea]. Consultado el 12 de febrero de 2013 en <<http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2008/rmo086b.pdf>>
- Holden, B. Sweeney ,D. Vannas, A. Nilsson ,K. Efron, N. (1985) "*Effects of long-term extended contact lens wear on the human cornea*". Journal IOVS Investigative Ophthalmology & Visual Science. 26 (11) 1489-1501. [en línea]. Consultado el 12 de febrero de 2013 en

<http://www.iovs.org/content/26/11/1489.abstract?sid=a89d8918-a215-4a38-81cd-c7fcb8fd17c7>>

Takamura, E. Tsubota, K. Watanabe, H. Ohashi, Y. A Randomised, (2012) "Double-masked Comparison Study of Diquafosol versus Sodium Hyaluronate Ophthalmic Solutions in Dry Eye Patients" British Journal Of Ophthalmology. 96(10):1310-1315. . [en línea]. Consultado el 12 de febrero de 2013 en <http://www.medscape.com/viewarticle/772042_2>

Gasson, A. Morris, J (2010) "The Contact Lens Manual". London: Elsevier.

Sadler, T. Langman, J. (2007). "Embriología Médica". USA: Lippincot Williams & Wilkins

Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. (1984) "Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders". Survey Ophthalmol. 28(4):293-322. [en línea]. Consultado el 24 de mayo de 2013 en <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6230745>>

<<http://www.surveyophthalmol.com/article/0039-6257%2884%2990094-8/abstract>>

Kim, WJ, Rabinowitz, Y. Meisler, D. Wilson, W (1999) "Keratocyte Apoptosis Associated with Keratoconus" Experimental Eye Research Volume 69, Pages 475–481. [en línea]. Consultado el 24 de mayo de 2013 en <<http://www.keratoconus.com/resources/Keratocyte%2BApoptosis.pdf>>

Bennett, E. Henry, V (2009). "Clinical Manual of Contact Lenses". Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.

IACLE (2006). IACLE (2000). *Curso de Lentes de Contacto Módulo 1: Primera Edición*: Australia.

Dua, H. Faraj, L. Said, d. Gray, T. Lowe, J. (2012). "Human Corneal Anatomy Redefined : A Novel Pre-Descemet's Layer Dua's Layer" *Ophthalmology, journal of the American Academy of Ophthalmology*. Edition may 2013. [En línea]. Consultado el 18 de junio de 2013 en <http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420%2813%2900020-1/abstract>

Kim, WJ, Rabinowitz, Y. Meisler, D. Wilson, W (1999) "Keratocyte Apoptosis Associated with Keratoconus" Experimental Eye Research Volume 69, Pages 475–481. [en línea]. Consultado el 24 de mayo de 2013 en <<http://www.keratoconus.com/resources/Keratocyte%2BApoptosis.pdf>>

CAPÍTULO 11

LA PELÍCULA LAGRIMAL

Laura E Brusi

El presente capítulo tendrá como objetivo revisar los aspectos clínicamente relevantes de la constitución química de la película lagrimal, a los efectos de tener una amplia comprensión acerca de la importancia que ella tiene en la fisiología corneal y en la salud misma del segmento anterior del globo ocular, así como también en el proceso de adaptación y portación de lentes de contacto.

Para ello se revisarán las particularidades de la constitución de la lágrima, las principales pruebas clínicas utilizadas para su examen y la interpretación de los resultados de las mismas. Estas rutinas no sólo nos aportarán información importante para la selección del usuario de lentes de contacto y el tipo de material a emplear en la prueba de adaptación y tolerancia, sino también nos será de utilidad como herramienta básica en el proceso de seguimiento de la adaptación y del usuario. La película lagrimal se constituye como un indicador de riesgo que nos ayudará a evitar aquellas complicaciones que puede causar la indicación de un material de lentes de contacto incorrecto y también nos dará elementos para suministrar al paciente las indicaciones específicas de uso y mantenimiento de acuerdo a sus características.

La película lagrimal normal

La superficie ocular es la más expuesta a los cambios ambientales, a los alérgenos, a los patógenos y a los contaminantes, razón por la cual resulta tan importante su integridad y su análisis.

La película lagrimal configura una potente superficie refractante para el ojo, pues bajo condiciones de emetropía la percepción nítida de la imagen la aporta

su homogénea distribución sobre la superficie corneal. Esta homogeneidad de distribución proporciona comodidad, que se traduce en falta de signos de sequedad, nutrición corneal adecuada, lubricación, protección bactericida, una correcta dinámica para la expulsión de desechos celulares o ambientales y, además, brinda el oxígeno necesario para abastecer el metabolismo del epitelio y del estroma corneal.

Su integridad cuantitativa y cualitativa es el resultado del equilibrio funcional de las estructuras anatómicas circundantes (conjuntiva, párpados, glándulas lagrimales, aparato excretor) responsables de su producción, distribución y drenaje, que en conjunto, le aportan un estado saludable al segmento anterior del globo ocular y con ello la posibilidad de uso de lentes de contacto.

La composición química de la película lagrimal debe estar dentro de los límites normales para cada una de sus tres capas constituyentes (figura 1), debiendo tenerse en cuenta que cualquier cambio en las estructuras responsables de su producción, distribución o drenaje, afectará inevitablemente su equilibrio y con ello el metabolismo y la transparencia de la córnea.



Figura 1. *Film lagrimal y superficie corneal*

Secreción, composición y función

Aspectos generales

El individuo normal posee una composición lagrimal cualitativamente muy estable, aunque cuantitativamente se encuentran leves variaciones fisiológicas.

El volumen del film varía entre 6 a 8 μl , con un promedio de secreción de 1,2 μl por minuto, pudiendo la superficie ocular y el fondo del saco conservar un volumen de hasta 60 μl de fluido cuando se produce la lagrimación refleja o se instilan gotas. Su eliminación se produce por tres vías: evaporación, absorción y drenaje a una tasa de 1 μl a 2 μl por minuto.

La tasa de secreción puede aumentar hasta 70 μl por minuto a causa de una irritación ocular de diversa etiología, como por ejemplo, la inserción de un lente de contacto en una persona que por primera vez hace su prueba de adaptación.

Es importante tener en cuenta que con los ojos abiertos el pH lagrimal oscila de 7,15 a 7,80, considerándose como valor promedio normal 7,45 y el oxígeno que obtiene la córnea bajo esta condición es del 21% con una presión atmosférica normal (140 a 160 mmHg o 1013 Hpa). Tanto el pH como los valores de oxígeno pueden verse alterados con el uso de lentes de contacto.

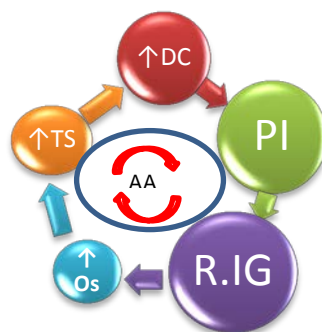
Asimismo, el concepto de osmolaridad aplicado a la película lagrimal es de vital importancia en la práctica profesional del contactólogo, ya que la osmolaridad es un indicador mediante el cual se pueden comprender los cambios que se producen en las células del epitelio de la córnea y de la conjuntiva.

El valor normal de la osmolaridad de la película lagrimal se encuentra entre 300 mOsm/L y 310 mOsm/L y su estabilidad depende de la función de la secreción, drenaje, absorción y evaporación de la película lagrimal. Si se produce una elevada evaporación o una baja secreción lagrimal, la cantidad de elemento disolvente decrecerá y la concentración de solutos aumentará, generando valores elevados de osmolaridad. En sentido inverso, la osmolaridad disminuirá si hay una elevada secreción lagrimal o una disminución de su drenaje.

Un aumento de osmolaridad origina cambios en las células del epitelio corneal y conjuntival de forma directa, provocando la salida de líquido celular hacia la lágrima y con ello una consecuente deshidratación celular y una posterior descamación. Este proceso coadyuva a una lógica disminución en la densidad celular, secundaria a una respuesta de equilibrio osmótico con el medio circundante. Un ejemplo de la importancia de la determinación del valor de la osmolaridad lagrimal se ve en el síndrome de ojo seco, el cual cursa con

valores elevados de pH y para establecer su diagnóstico, los especialistas han establecido el punto de corte en 315,6 mOsm/L¹.

Un efecto secundario de la hiperosmolaridad es la destrucción de las células mucosecretoras y con ello la alteración de la tensión superficial de la lágrima, lo que provoca una disminución de la adherencia de la película lagrimal a la superficie ocular. Este proceso, que implica incremento de osmolaridad (Os), incremento de tensión superficial (TS), disminución de la humectabilidad, incremento de descamación celular (DC), activación del proceso inflamatorio (PI) y respuestas inmunológicas (R.Ig.), estimula la presencia de autoantígenos (AA) provocando un verdadero círculo vicioso que se perpetúa en el tiempo y conlleva además signos y síntomas crecientes (Esquema 1). Las alteraciones comienzan normalmente entre los 15 y 30 días posteriores al inicio de este proceso.



Esquema 1. círculo vicioso de la hiperosmolaridad lagrimal

De acuerdo a su dinámica, la película lagrimal posee tres zonas de distribución bien definidas que cubren completamente el segmento anterior del globo ocular: *la banda marginal* que corresponde a los meniscos lagrimales superior e inferior, *las bandas tarsales* que corresponde a la película lagrimal que cubre las conjuntivas tarsales y *la banda precorneal* que corresponde a la porción del film lagrimal que cubre la córnea.

La película lagrimal propuesta originalmente por Wolff (Efron,2005,43) está compuesta por tres capas, una lipídica, una acuosa y una mucoprotéica con glicocáliz (figura 2), conformando un espesor total de 7 a 9 micras. Investigaciones posteriores aportan datos sobre la existencia de interfaces entre esas tres capas.

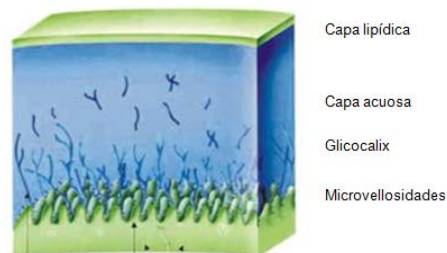


Figura 2: Constitución de la película lagrimal según Wolf

Secreción

El sistema secretor lagrimal está compuesto por:

- la *glándula lagrimal principal*, dividida en una porción orbitaria y una porción palpebral a causa de la aponeurosis del músculo elevador del párpado y del músculo de Müller, la cual tiene a su cargo la secreción refleja.
- las *glándulas accesorias*, ubicadas en el fórnix, borde palpebral y conjuntiva tarsal (figura 3), responsables de la secreción basal.

La secreción basal es la que proporciona el caudal regular de la película lagrimal precorneal y la composición química de sus tres capas.

La *secreción mucínica* está a cargo de las criptas de Henle que se encuentran dispuestas en las proximidades de fondo del saco a lo largo de la conjuntiva tarsal; las *células caliciformes* ubicadas en el epitelio de la conjuntiva y las glándulas de *Manz*, ubicadas en el anillo circuncorneal de la conjuntiva límbica.

La *secreción acuosa* la aportan las glándulas accesorias de Krause, quienes constituyen dos tercios del total de las glándulas accesorias (40 aproximadamente) ubicadas en el fondo del saco superior y las glándulas tarso conjuntivales de Wolfring.

Finalmente la *secreción lipídica* la realizan las glándulas de Meibomio y las glándulas de Zeis (sebáceas modificadas), ubicadas en el borde palpebral y en los folículos de las pestañas, respectivamente.

Las glándulas de Moll (sudoríparas) forman parte de las glándulas accesorias y se encuentran dispuestas medialmente en el borde libre del párpado, entre las

pestañas y el orificio de salida de las glándulas de Meibomio (figura 3).

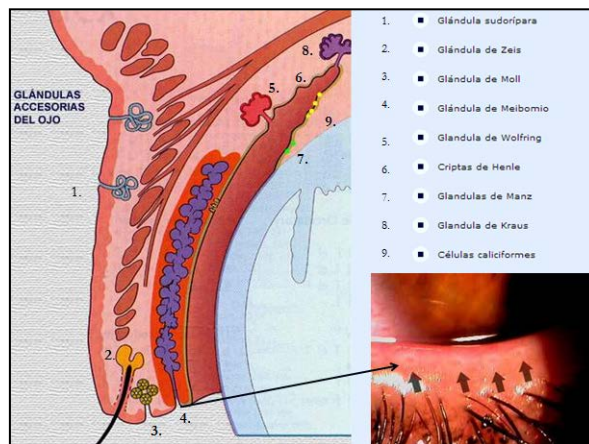


Figura 3. Glándulas secretoras del párpado

La secreción refleja se produce ante estímulos irritativos externos o estímulos sensoriales centrales y está a cargo de la glándula lagrimal principal a partir de la estimulación aferente del V par craneano y eferente del VII par craneal, como se muestra en la figura 4. La estimulación sensorial central puede darse a través de la retina a causa de una variación en la intensidad de la luz, por factores psicogénicos, como lo es el llanto causado por trastornos emocionales, o por diversas enfermedades del sistema nervioso central.

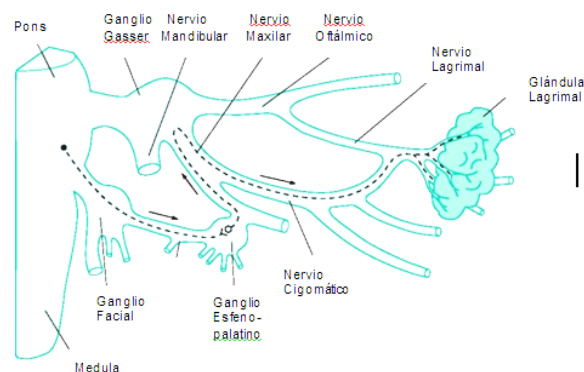


Figura 4: Control inervacional de la secreción lagrimal refleja. N. trigémino (V Par) vía aferente principal. N. facial, (VII Par) vía eferente principal. Fibras simpáticas cervicales (Milder, 1987).

Cabe destacar que bajo anestesia general, cuando los estímulos supranucleares y táctiles se suprimen, el flujo basal de lágrimas es mínimo.

También este flujo se ve afectado con la instilación de anestésicos tópicos o disección de filetes nerviosos, tal como ocurre luego de la cirugía refractiva de LASIK.

Composición química y función

La película lagrimal está compuesta por tres capas (figura 5), cada una de las cuales presenta una composición química particular, una función bien definida y a su vez determinante para su estabilidad y para la salud de la superficie ocular.

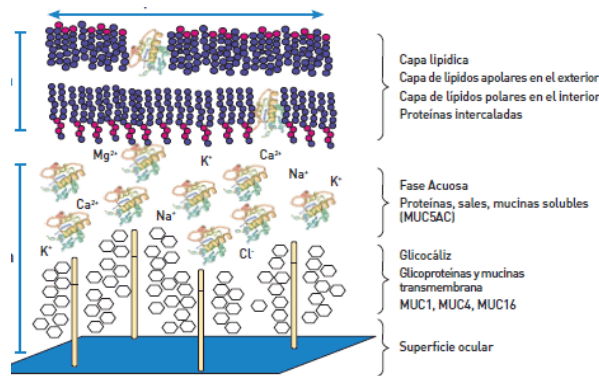


Figura 5. Composición química del film lagrimal

La *capa lipídica* se ubica superficialmente y está secretada principalmente por las glándulas de Meibomio y en menor cantidad por las glándulas de Zeiss y Moll. El deterioro de esta capa trae aparejados múltiples cambios en la fisiología ocular provocando signos y síntomas de daño ocular (figura 6).

Su composición. La capa lipídica configura el 0.02% del total de la película lagrimal y su espesor puede oscilar entre 15 y 180nm, pudiéndose estimar este valor a través de la observación de los patrones que definen las franjas interferenciales vistas con el biomicroscopio utilizando la técnica de reflexión especular. Estudios cromatográficos han demostrado que la secreción "normal" comprende lípidos de baja polaridad como los ésteres de cera (35%), ésteres

de colesterol (29.5%), fosfolípidos (16%), triglicéridos (4%) y lípidos de alta polaridad como los ácidos grasos libres (2%) y esteroides libres (1.8%). Estos lípidos se agrupan de manera particular, pues los de baja polaridad conforman la interfase no polar de la capa lipídica (aire-lípidos), mientras que los de alta polaridad se ubican en la interfase polar (lípidos-agua) con el grupo polar hacia la fase acuosa y la cadena hidrocarbonada hacia los componentes lipídicos de baja polaridad.

Sus funciones. Una de sus funciones relevantes es la de evitar la evaporación de la capa acuosa y para ello la capa lipídica presenta dos fases, una externa o no polar, que es densa e hidrofóbica, y una interna o polar también llamada interfase lipídico-acuosa, que es delgada e hidrofílica, propiedad que le permite adherirse a la capa acuosa, permitiendo la estabilidad del film lagrimal.

La capa de lípidos disminuye la tensión superficial de la lágrima permitiendo que ésta se distribuya homogéneamente por la superficie ocular durante el parpadeo. El parpadeo y la capa lipídica presentan una importante dinámica, pues con cada cierre palpebral ella se comprime aumentando su espesor, lo que impide que la fase acuosa se derrame. Cabe resaltar también que la presión que ejerce el normal parpadeo sobre la capa acuosa del film lagrimal hace que ésta se extienda de manera firme sobre la capa de mucina.

Otras funciones importantes de la capa lipídica son la de contribuir a las propiedades ópticas de la película lagrimal, la de lubricar los párpados en cada parpadeo y la de evitar que contaminantes externos provoquen un desequilibrio químico en su constitución, como puede ocurrir con los cosméticos faciales.

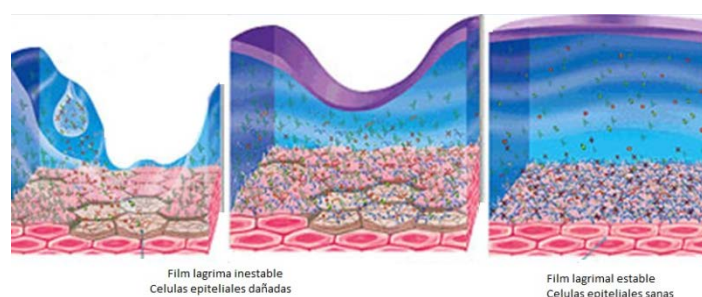


Figura 6. Estabilidad lagrimal e integridad celular

La *capa acuosa* constituye el 99% del total del film lagrimal y posee aproximadamente un espesor de 6.5 - 7.5 μm (Mishima, 1965)². La producción acuosa está a cargo de las glándulas accesorias de Krause y Wolfring o de la glándula lagrimal principal, según la secreción sea basal o refleja.

Su Composición. La viscosidad de la capa acuosa es baja y tal como muestra la figura 7, contiene diversas sustancias orgánicas e inorgánicas entre las que se destacan:

- proteínas (lisozima, lactoferrina, albúmina sérica, albúmina secretoria)
- inmunoglobulinas (IgA, IgG, IgM e IgE)
- enzimas diversas procedentes de la secreción acuosa y de los epitelios corneal y conjuntival
- electrolitos (Na, K, Cl, Ca, que regulan el flujo osmótico entre la córnea y la película lagrimal) y metabolitos como la glucosa
- Otras sustancias (prostaglandinas, ácido pirúvico, ácido láctico, catecolaminas, adrenalina). Esta capa también contiene Vitamina A y su disminución se atribuye a la pérdida de células calciformes.

Tabla 1: Inmunoglobulinas en lágrima

Clase de Ig	Lágrimas	Suero
Proteínas totales	800 mg/100mL	6.500 mg/100mL
Ig A	14-24 mg/100mL	170-200 mg/100mL
Ig G	17 mg/100mL	1.000 mg/100mL
Ig M	5-7 mg/100mL	100 mg/100mL
Ig E	26-250 μg /100mL	2.000 mg/100mL

Su Función. Los *electrolitos* presentes en la película lagrimal son los responsables de la osmolaridad (tonicidad-pH) de las lágrimas (Bothelo, 1964) y por ende desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la integridad epitelial del segmento anterior del globo ocular. Se ha propuesto que

una capa lagrimal normal contiene agua e iones diversos, como sodio, potasio, magnesio, calcio, cloruro, bicarbonato y fosfato. Los niveles de potasio y cloruro son mayores en el líquido lagrimal que en el plasma, lo que sugiere que son secretados o concentrados por las glándulas lagrimales (Milder, 1987).

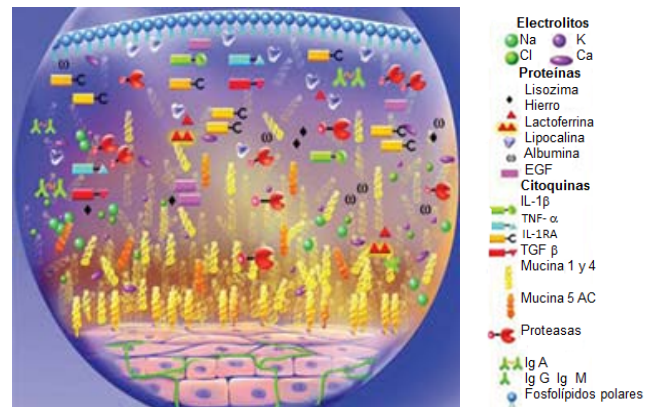


Figura 7. Composición química de la capa acuosa lagrimal

Las proteínas lagrimales totales en una secreción basal normal varía alrededor de 0.136-4.5 g/100 ml, con un promedio de 0,7 g/100 ml (Jaseplson y Lockwood, 1964). Estas proteínas desempeñan una función humectante, ya que son capaces de unirse a ácidos grasos de la superficie ocular y transportar una amplia gama de moléculas de lípidos endógenos (Glasgow et al., 1995), contribuyendo significativamente a la estabilidad de la película lagrimal, logrando así una reducción de la tensión superficial y permitiendo que ésta pueda extenderse eficazmente sobre la superficie ocular. Otras funciones importantes que realizan son el transporte de metales, el control de agentes infecciosos y una función amortiguadora frente a los cambios que podrían afectar su equilibrio (Records, 1979).

La lisozima es una proteína que representa alrededor del cuarenta por ciento del total de proteínas presentes en la lágrima, es la más alcalina y su concentración es mayor que en cualquier otro líquido corporal. Esta enzima está representada por una cadena larga, de alto peso molecular, que tiene la capacidad de disolver paredes bacterianas mediante la digestión enzimática del tejido muco-polisacárido (Milder, 1987). Aunque la lisozima está presente en

la mayoría de los tejidos y secreciones animales, su alta concentración le imprime características antibacterianas sólo en las células blancas de la sangre, secreciones nasales y lágrimas. Los niveles de concentración disminuyen naturalmente con la edad, pero también se encuentran bajos en personas jóvenes con diagnóstico de ojo seco (Seal et al., 1986).

Los anticuerpos presentes, también conocidos como inmunoglobulinas, son moléculas de proteínas sintetizadas por las células plasmáticas, comprendiendo aproximadamente el veinte por ciento de las proteínas (Milder, 1987), y se cree que tienen a su cargo los aspectos propios de la inmunidad humoral. En los seres humanos hay cinco tipos de inmunoglobulinas (IgA, IgD, IgE, IgG e IgM), cada una de las cuales posee una composición química determinada, una actividad inmunológica y por ende una función específica, jugando así un papel primordial para la defensa ocular.

Existe mayor cantidad de inmunoglobulinas IgE, IgM e IgG ante la presencia de una inflamación ocular (McClellan et al., 1973), pero la IgA es la inmunoglobulina predominante de las lágrimas y se ha identificado como la primera línea en el mecanismo de defensa del segmento anterior del globo ocular. Utilizando técnicas de anticuerpos fluorescentes y ultra estructurales, se ha demostrado que la IgA está contenida dentro de las células plasmáticas de la glándula lagrimal y por consiguiente, esto implica la producción local de esta inmunoglobulina (Franklin et al., 1973).

Este sistema abundante de inmunoglobulinas en combinación con células fagocíticas activas en la película lagrimal (por ejemplo, los linfocitos y las células blancas de la sangre) representan una importante barrera de protección contra la invasión de microorganismos que puedan afectar el delgado y no queratinizado epitelio corneal. Este sistema de protección se potencia con la gran red vascular que aporta la conjuntiva, lo cual aumenta la sensibilidad del ojo frente a un agente oportunista.

Las enzimas presentes en la capa acuosa de la lagrimal permiten identificar condiciones de estrés corneal a partir de su cambio de concentración, como ocurre con la lactato deshidrogenasa (LDH) y la malato deshidrogenasa (MDH), motivo por el cual la relación LDH / MDH se utiliza como índice para determinar

el estrés hipóxico (Fullard y Carney, 1985)³. En condiciones de estrés corneal, la concentración de LDH aumenta, mientras que la concentración de MDH no lo hace. Algunos estudios demostraron que el nivel de LDH en las lágrimas se altera durante las horas de sueño y persiste a lo largo de las tres primeras horas después de despertar, lo que explica químicamente el edema matinal fisiológico. Un grado similar de estrés hipóxico se observó con el uso de lentes de contacto, cuya proporción aumentaba conforme disminuía la permeabilidad al oxígeno del material del lente de contacto utilizado.

Capa mucínica. Las mucinas epiteliales son un grupo heterogéneo de proteínas de elevado peso molecular (>200 kDa), resultante de todas las secreciones mucosas provenientes de las células caliciformes ubicadas en la conjuntiva tarsal, conjuntival, en las criptas de Henle ubicadas en el epitelio del fondo de los sacos conjuntivales y las glándulas de *Manz*, ubicadas en el anillo circuncorneal de la conjuntiva límbica. Estas mucinas están altamente glucosiladas y un elevado porcentaje de su peso molecular (más del 50%) lo constituyen azúcares. Se ha demostrado además que la mucina es de naturaleza viscoelástica, propiedad que le otorga la habilidad de cubrir y reparar rápidamente las imperfecciones de superficie (Tiffany, 1994)⁴.

Existen estudios científicos que sostienen que la capa de mucina es en realidad una interfase entre la capa acuosa y los tejidos oculares, pues sus componentes se distribuyen de tal forma que constituyen un gel hidro-mucínico, en el que existen diferentes grados de concentración de mucinas desde el epitelio corneal hasta la superficie lipídica, fundiendo de esta manera la capa acuosa y la mucínica en una sola.

Su composición. El mayor avance en el conocimiento de la estructura, función y carácter heterogéneo de las mucinas humanas surge a partir de un reciente estudio de secuenciación de los genes que las producen.

Actualmente se conocen 17 genes de mucinas humanas y funcionalmente se dividen en transmembrana (MUC1, MUC3A, MUC3B, MUC4, MUC12, MUC13, MUC15, MUC16 y MUC17) y de secreción, estas últimas se sub-clasifican a su

vez en formadoras de gel (MUC2, MUC5AC, MUC5B y MUC6) y solubles (MUC7 y MUC9).

El estudio de Corrales *et al. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002. Abstract 2464 (figura 8)*, permite demostrar que el epitelio conjuntival humano de individuos sanos expresa los genes de mucinas MUC1, MUC2, MUC4, MUC5AC, MUC7, MUC13, MUC15, MUC16 y MUC17, identificando además 4 genes nuevos.

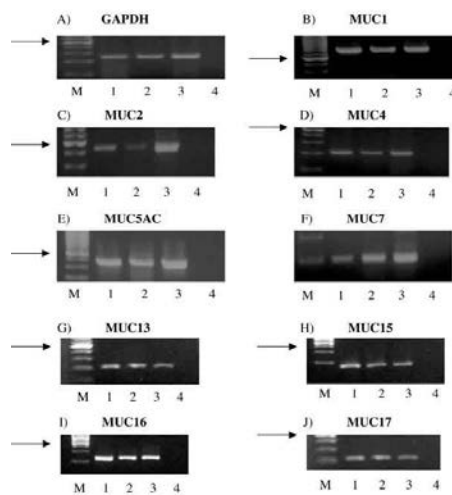


Figura 8. Muestra genética de mucinas

Estos 4 nuevos genes (MUC13, MUC15, MUC16 y MUC17) corresponden a mucinas transmembrana recientemente caracterizadas y aún está en estudio su función fisiológica específica. Éstos han sido detectados en diversos tejidos del cuerpo humano y también aparecen en la conjuntiva normal, lo que abre una nueva vía para el estudio de la función de dichos genes, tanto en condiciones normales como patológicas de la superficie ocular.

Un componente importante de la capa mucínica es el glicocálix (figura 9), una mucoproteína específica secretada por las células epiteliales de la córnea, que tiene la función de mantener la mucina adherida a las microvellosidades de la superficie epitelial corneal, haciendo que el epitelio deje de ser hidrofóbico y se convierta en hidrofílico. Estas glicoproteínas también pueden bajar la tensión superficial de la capa lipídica, lo que ha llevado a Holly (1990) a demostrar que el glicocálix es capaz de disminuir la tensión interfacial epitelio-lágrima, puesto

que sus carbohidratos forman fuertes enlaces de hidrógeno. Esto significa que el glicocálix lagrimal interviene en ambos extremos de las interfaces de la película lagrimal, mejorando la tensión superficial y su estabilidad, constituyendo además una barrera de protección contra ciertos microorganismos.

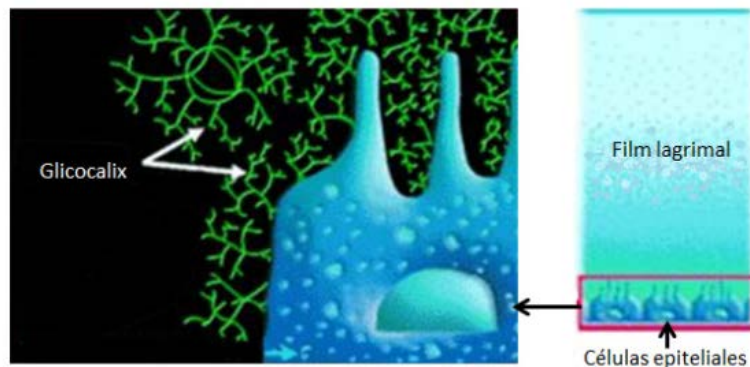


Figura 9. Producción de glicocálix

Asimismo debemos tener en cuenta que las mucoproteínas de origen conjuntival tienen muy alto peso molecular y forman en ocasiones un gel insoluble, el cual puede observarse frecuentemente durante la exploración biomicroscópica de rutina, cuando existen hipersecreciones. Este exceso de secreción puede presentarse como respuesta a factores irritantes (trauma, toxinas bacterianas o ambientales) para superar la hidrofobicidad temporal que presenta el epitelio corneal como efecto secundario de ese cuadro clínico.

Su función. En términos generales se ha definido a la capa mucínica, no como una capa en sí misma, sino como una interfase hídrico-mucínica que cumple con la importante función de humedecer y lubricar, evitando que las células epiteliales de la córnea se deshidraten y permitiendo que los márgenes de los párpados y la conjuntiva palpebral puedan deslizarse suavemente unos sobre otros con una mínima fricción, no sólo durante los movimientos de rotación ocular, sino durante el parpadeo (Tiffany, 1990)⁵.

Otra función no menos importante es su especialización para la protección de las superficies epiteliales, pues las mucinas envuelven los cuerpos extraños y los tornan resbaladizos para evitar abrasiones durante el parpadeo y facilitar

además su expulsión. Cuando existe una abrasión o descamación epitelial de la superficie corneal, ya sea de origen traumático o patológico, el sistema de anclaje que forma el glicocálix también se destruye y provoca la desestabilización de la película lagrimal, resultando así zonas de no humectación y la consecuente sensación de ojo seco.

Sus propiedades. Debido a su estructura micelar, esta interfase probablemente también actúe como un depósito de inmunoglobulinas, permitiendo su liberación lenta durante el día cuando el estado de ojo abierto hace que la superficie ocular sea más vulnerable a los patógenos transmitidos por el aire (Dilly, 1994)⁶.

Estabilidad de la película lagrimal

Una película lagrimal preocular estable depende de muchos factores, por ejemplo, la dinámica de parpadeo o la integridad de la capa lipídica para evitar la evaporación; sin embargo, una de las teorías más populares propuesta por Holly (1973) sugirió que la inestabilidad o ruptura de la capa lagrimal se podría atribuir a la migración de los lípidos de la capa superficial hacia la capa mucosa, contaminándola y formando así pequeñas áreas hidrofóbicas por donde no se esparce la fase acuosa.

Otras hipótesis sostienen que la integridad del epitelio corneal ha sido considerada como el principal factor en la determinación de la estabilidad de la lágrima, pues de lo contrario se interfiere directamente con la capacidad de las células epiteliales para la producción del glicocálix.

Evaporación

Una pequeña cantidad de líquido lagrimal se pierde por evaporación fisiológica pasiva. La tasa de evaporación no tiene diferencias significativas según el sexo o la edad, permaneciendo estable a lo largo de toda la vida en condiciones de

normalidad ocular. Sin embargo se ha encontrado una variación en la mañana, donde la tasa de evaporación lagrimal es más baja al despertar, subiendo a un nivel estable en un corto período de tiempo después de la apertura de los ojos. La evaporación está directamente relacionada con la modificación de la química de la lágrima en cualquiera de sus componentes (lípidos, mucinas o glicocálix); atento a ello se han encontrado aumentos de evaporación en estados patológicos oculares donde hay deficiencia de mucina como ocurre en el penfigoide ocular o síndrome de Stevens-Johnson. Se presenta asimismo en casos de deficiencia acuosa como ocurre en la queratoconjuntivitis sicca, frente a deficiencia lipídica como ocurre en la blefaritis o disfunción de las glándulas de Meibomio y también se ha encontrado evaporación frente a la irregularidad epitelial que ocurre en procesos cicatrizales o de hiperplasias.

Se han hecho estudios acerca de la evaporación lagrimal y el uso de lentes de contacto y se ha demostrado que todas las lentes perturban la capa lipídica superficial causando un aumento en la evaporación de las lágrimas (Tomlinson y Cedarstaff, 1982), pero que no existe correlación entre el contenido de agua de las lentes de hidrogel y la tasa de evaporación de las lágrimas (Cedarstaff y Tomlinson, 1983). También quedó establecido que la instilación de una gota de solución en la superficie ocular altera la estructura de la película lagrimal, ocasionando un cambio en su tasa de evaporación (Árboles y Tomlinson, 1990).

Efectos iatrogénicos en la producción lagrimal

Algunos medicamentos sistémicos influyen negativamente sobre la cantidad y/o calidad de la película lagrimal (Doughty, 1997), siendo la hiposecreción más frecuente que la hipersecreción e induciendo por ello síntomas similares a los experimentados en el síndrome de ojo seco idiopático.

La deficiencia lagrimal y el efecto secundario de ojo seco pueden ser causados por los diuréticos empleados en altas dosis orales, los antihistamínicos bloqueadores H1 y los fármacos de acción anti-colinérgica o beta-adrenérgicos

(beta-bloqueantes). Otro grupo de fármacos que afectan igualmente la secreción lagrimal son los indicados para el alivio a corto plazo de la ansiedad, el insomnio o los antipsicóticos. Los medicamentos sistémicos utilizados en tratamientos prolongados no sólo afectan la producción lagrimal, sino que también pueden afectar las características del parpadeo y ocasionar una alteración de la película lagrimal debido a la acción anormal de barrido de los párpados.

La hipersecreción medicamentosa es rara, pero algunas drogas para la leucemia (por ejemplo citarabina o ciclofosfamida oral) producen una reacción general tóxica en las membranas conjuntivales y, posteriormente, una irritación crónica que provoca lagrimeo reflejo. El tratamiento de alergias con descongestionantes nasales puede estar asociado a hipersecreción, la morfina oral y los compuestos relacionados con narcóticos o analgésicos opioides tienen potencial de causar hipersecreción lagrimal. Este mismo potencial existe cuando se utilizan anticolinesterasas para mejorar la transmisión en los trastornos neuromusculares como la miastenia gravis.

Los medicamentos sistémicos no afectan a la glándula lagrimal pero sí lo hacen sobre las glándulas de Meibomio y también se cree que afecta la superficie de la conjuntiva. Este cuadro podría afectar tanto a la producción de lípidos producidos por las glándulas de Meibomio a lo largo de los párpados superior e inferior, como a la producción de mucina a cargo de las células caliciformes de la conjuntiva. Con una deficiencia en cualquiera de estas producciones, la película lagrimal estaría estructuralmente afectada, causando significativa inestabilidad.

Por lo tanto, hay varios medicamentos sistémicos que tienen el potencial de producir alteraciones en la película lagrimal (Doughty, 1997). En un sistema lagrimal sano, estos cambios pueden ser mínimos o hasta casi imperceptibles mientras dure el tratamiento farmacológico, pero en individuos con leve sequedad marginal o en usuarios de lentes de contacto, los efectos de la medicación puede ser suficiente para inducir síntomas claros de ojo seco. Cuando el tratamiento medicamentoso no puede ser modificado, debe

manejarse la condición de ojo seco iatrogénica con un complemento apropiado y suspender el uso de lentes de contacto.

Alteraciones en el uso de lentes de contacto

Con el porte de lentes de contacto se reduce significativamente la tasa de renovación lagrimal y es por ello que daremos especial importancia a la correcta movilidad que debe tener la película lagrimal detrás del lente para evitar estancamientos y con ello, el depósito de sustancias orgánicas como puede ocurrir con las células escamadas de la conjuntiva, del epitelio corneal, el acúmulo de mucina, lípidos, proteínas y aquellos microorganismos o antígenos propios del ambiente.

Un parpadeo deficiente o una lente mal adaptada se convierten en un gran riesgo, en especial en aquellos pacientes que incurren en excesos de horas de uso o duermen con sus lentes de contacto, pues naturalmente durante la noche disminuye la fase acuosa de la película lagrimal quedando casi solo (además de las células inflamatorias) la mucina y los lípidos, lo cual genera más probabilidades de formación de depósitos retrolentales que dan lugar a reacciones inflamatorias, tóxicas, infecciosas o inmunológicas.

Los usuarios nuevos de lentes de contacto suelen presentar cambios a corto plazo que inicialmente se manifiestan como una alteración en la tasa de flujo de las lágrimas, pudiendo provocar una reducción en la concentración de electrolitos y proteínas debido al aumento del flujo lagrimal (Tomlinson, 1992).

En la literatura existen informes sobre cambios a largo plazo provocados en los niveles de IgA en usuarios de lentes de contacto, los cuales son mayores en usuarios de lentes gas permeable que en usuarios de lentes de hidrogel. Esto se debe probablemente a la estimulación mecánica sobre la conjuntiva y la consiguiente pérdida de proteínas séricas (Temel et al., 1991).

Algunos investigadores sostienen que no se producen cambios de concentración en el pH lagrimal, mientras otros han observado que se produce una leve disminución frente al uso de lentes de contacto, aunque siempre

dentro de los límites normales. Estos mínimos cambios producidos se deben a la capacidad de amortiguación que posee la película lagrimal.

La osmolaridad lagrimal se ve afectada como consecuencia del aumento del caudal lagrimal que puede producirse. Otro mecanismo del cambio de osmolaridad es la disminución de la producción lagrimal como consecuencia de la hipoestesia corneal que presentan los usuarios crónicos de lentes de contacto.

Se han observado alteraciones en la capa de mucina en usuarios de lentes de contacto de hidrogel de silicona de uso prolongado. Estas alteraciones son vistas detrás de la lente como una forma particular de detritus lagrimal, puesto que ante iluminación blanca se presentan como pequeñas microesferas bien definidas de color grisáceo que permanecen en posición estática, o sea que no acompañan el movimiento de la lente.

Estas formaciones se llaman bolas de mucina y la hipótesis más aceptada acerca de su formación es durante el porte de lentes de hidrogel de silicona debido a su alto módulo de elasticidad en combinación con la modalidad de uso prolongado. Durante la noche la capa lagrimal llega a su extrema delgadez, lo que facilita la formación de una densa capa mucolipídica poslental responsable de la formación de las bolas de mucina a consecuencia de la disgregación posterior que provoca el parpadeo normal diurno. Las fuerzas de cizallamiento provocadas por acción del parpadeo y el módulo de la lente, hacen que la mucina poslental se enrolle y adquiera esa forma esférica característica.

Las bolas de mucina comienzan a formarse a los pocos minutos de colocarse las lentes preferentemente en la zona del cuadrante superior de la córnea que tiene mayor fuerza de cizallamiento por encontrarse debajo del párpado superior (Sweeney et al.)⁷. Podemos encontrar bolas de mucina pequeñas (de 10 μm y 20 μm) o grandes (20 μm a 50 μm), resultando ambas medidas bastantes significativas al compararlas con los valores de espesor de la capa lagrimal poslental donde se encuentran (1 μm o 2 μm) y el espesor del epitelio corneal donde se apoyan (50 μm a 70 μm).

Sweeney et al. (2000), demostraron que se podrán encontrar entre 20 y 50 bolas de mucina en la mayoría de los casos, pudiendo haber más de un

centenar en aquellos casos con más de 12 meses de evolución de este cuadro (Craig et al.)⁸. Frente a períodos prolongados de uso, aumentan en número y en tamaño y algunas bolas se hacen tan grandes que no pueden mantener su forma esférica y se colapsan adoptando una forma de anillo o neumático. El riesgo que las bolas de mucina se hagan tan grandes radica en la incrustación epitelial que ocasionan, pudiendo alcanzar la membrana basal y provocar la estimulación focal de la proliferación de células estromales, o sea, la activación de fibroblastos o queratocitos en proceso de división.

Al retirar las lentes de contacto, las bolas de mucina que se encuentran sobre la lágrima desaparecen con el parpadeo, persistiendo aquellas que están incrustadas en el epitelio, las cuales desaparecerán a las horas de discontinuado el uso de la lente.

Para evitar la formación de bolas de mucina, debe cambiarse la modalidad de uso de la lente de contacto, debiendo quitarse diariamente la lente o al menos una noche cada par de días. En caso que el paciente se incline por la segunda opción, podremos sumar entonces la indicación de lágrimas lubricantes antes de dormir y luego de despertarse.

Examen de rutina

Antecedentes personales y sintomatología

Cualquier rutina de exploración debe comenzar con la evaluación de los antecedentes personales y familiares, el motivo de consulta, los síntomas que refiere el paciente y la aplicación posterior de una batería de pruebas que permitan al profesional determinar el potencial visual, el tipo de patrón lagrimal (lipídico de qué tipo, acuoso, detritus, etc.), y el grado de severidad del daño encontrado en la superficie ocular. El objetivo de la evaluación y de la tipificación de la exploración está dirigido a tener los elementos de evidencia que nos permitan determinar si el paciente es apto o no para el uso de lentes

de contacto y si lo fuera, qué tipo de material es el más apropiado para su condición ocular.

Los síntomas varían en tipo y gravedad de acuerdo con el estado de inestabilidad de la película lagrimal y el consecuente daño que pueda presentar la superficie ocular. Estos síntomas y sus causas son:

- En casos de sequedad marginal, puede darse una sensación de ardor causado por el cambio hipertónico en la película lagrimal.
- El exceso de lágrimas también puede estar presente como un mecanismo reflejo de protección, inducido por condiciones externas tales como humedad relativa ambiental baja, contaminación o polución ambiental.
- La mala lubricación nocturna por el cierre inadecuado de los párpados puede ocasionar síntomas o dificultad para abrir los ojos al despertar.
- La hipersecreción de mucosa puede indicar inestabilidad en esa capa.
- La sensación de cuerpo extraño puede ser causada por una lubricación inadecuada y debe constituirse en una advertencia que nos lleve a explorar con detenimiento la película lagrimal.
- La sequedad ocular se percibe como una sensación y se manifiesta como asperezas, arenilla o escozor.
- La visión borrosa puede ser el resultado de una superficie ocular no humectada. Es muy habitual en la enfermedad de Sjögren y en la KCS.
- Cuando el daño epitelial esté presente el paciente reportará dolor ocular.

El uso de un cuestionario es beneficioso para los pacientes que presentan estos tipos de signos o síntomas, ya que permite su clasificación y se puede repetir para propósitos de comparación, antes, durante y después del proceso de adaptación de lentes de contacto o de seguimiento. Existen muchos cuestionarios validados como los de McMonnies (McMonnies, 1986; McMonnies y Ho, 1986, 1987a, 1987b) o el de Donate (Donate et al. 2002), en los que se asigna un valor a cada pregunta y la puntuación total obtenida es un indicador de la presencia y severidad de los síntomas reportados (ver en Anexos del Capítulo 15).

Este análisis comprensivo de las respuestas obtenidas nos ofrece la posibilidad de estudiar las variables cualitativas que nos aportan el nivel de riesgo que el paciente enfrenta de acuerdo a la condición de su película lagrimal y consecuentemente la integridad de la superficie ocular, al confrontar esta información con los datos cuantitativos del resto de las pruebas realizadas.

Los síntomas de ojo seco se presentan como sensación de arenilla, sequedad ocular o escozor y resulta actualmente muy frecuente encontrar en la consulta pacientes que refieren este tipo de síntomas.

Hay signos determinantes que nos conducen a pesquisar una película lagrimal anormal:

- Un menisco escaso o irregular
- la presencia en exceso de partículas en el film lagrimal
- la ruptura de la película lagrimal antes del parpadeo subsiguiente o fuera de los valores normales de referencia
- una capa lipídica deficiente
- una capa mucosa inadecuada
- la presencia de un trastorno de la superficie epitelial

Esta condición de anormalidad provoca cambios que se manifiestan en signos o síntomas tales como:

- alteración en el flujo lagrimal
- aumento de la evaporación y una baja tasa de rotación de lágrima
- aumento de la polaridad de la secreción meibomiana
- una composición anormal de proteínas
- un comportamiento inadecuado en el parpadeo
- presencia de abundante mucina en la superficie ocular
- un cambio detectable en la superficie ocular.

Algunas de estas señales pueden ser detectadas en la valoración clínica de rutina, utilizando técnicas no invasivas o con pruebas sencillas disponibles para la consulta del contactólogo.

Exploración con Biomicroscopio

El examen biomicroscópico debe constituirse como una exploración de rutina en la práctica del contactólogo, puesto que proporciona información muy valiosa que nos permite adquirir una conducta clínica responsable frente a una técnica tan invasiva como es la adaptación de un lente de contacto sobre el segmento anterior ocular.

Mediante las diversas técnicas que ofrece la gran versatilidad de este instrumento, podremos explorar:

- La apariencia del menisco lagrimal
- La observación del movimiento de partículas en la superficie ocular
- La observación de la capa lipídica a través de interferometría, mediante la técnica de reflexión especular
- La observación del tiempo de ruptura lagrimal invasivo (BUTIN)
- El uso de los colorantes vitales (fluoresceína, rosa de bengala y verde lisamina) para permitir el estudio de la salud de la superficie ocular
- El examen externo que comprende los párpados, las pestañas y las glándulas relacionadas para detectar cualquier signo de obstrucción, anomalía o patología que afecta la película lagrimal
- La detección de anomalías palpebrales como blefaritis o las relacionadas con los cambios degenerativos propios de la edad (orificios de las glándulas, bordes palpebrales, etc.).
- La evaluación de la hiperemia conjuntival localizada como factor de riesgo para la estabilidad lagrimal y su mensuración mediante escalas de calificación validada.
- Observación del parpadeo.

Menisco

El volumen total de lágrima se ha estimado en entre 6 y 8 μm y se encontró que el 60 por ciento aproximadamente del volumen total está en el menisco y el resto está esparcido en la película lagrimal precorneal y en el fondo del saco.

El reservorio lagrimal o menisco (figura 11) se encuentra a lo largo del párpado inferior y del superior. Cada menisco está limitado por la unión muco-cutánea palpebral (línea de Marx), situada justo detrás de los orificios de las glándulas de Meibomio y en el lado de la córnea, el menisco se separa de la película precorneal por un adelgazamiento localizado conocida como "línea negra", que sólo es visible cuando se utiliza fluoresceína (Holly, 1978).

La observación con lámpara de hendidura de la "línea negra" y de la curvatura del menisco da información sobre la cantidad de reservorio del film lagrimal.

El movimiento vertical de un haz de luz a lo largo del menisco lagrimal nos permite hacer una valoración de su curvatura (McDonald, 1969). El menisco normal debe tener una superficie convexa cerca del lado de la córnea, una superficie cóncava de forma centralizada y una curva convexa en su contacto con los párpados.



Figura 11¹: *formato del menisco lagrimal*

Observación. La observación de la altura del menisco y de su irregularidad se ha propuesto como una guía para la determinación de anomalías en la película lagrimal (Rolando et al., 1990).

La altura normal del menisco lagrimal se estima entre 0,3 a 1 mm y valores por debajo de 0.3 mm o la presencia de zonas de discontinuidad evidencian signos de una deficiencia en el film lagrimal.

La observación puede llevarse a cabo sin tinción a través de la técnica de iluminación difusa y de reflexión especular, o con tinción, colocando hendidura al haz de iluminación y e instilando fluoresceína (Figuras 11 y 12a).

Un menisco escaso o desigual se visualiza como una reflexión lineal irregular que bordea el párpado, como se muestra en la figura 12b. En estos casos cuando realicemos el test del BUT, notaremos que la zona de ruptura lagrimal se producirá más frecuentemente en la zona del menisco lagrimal, especialmente el superior.

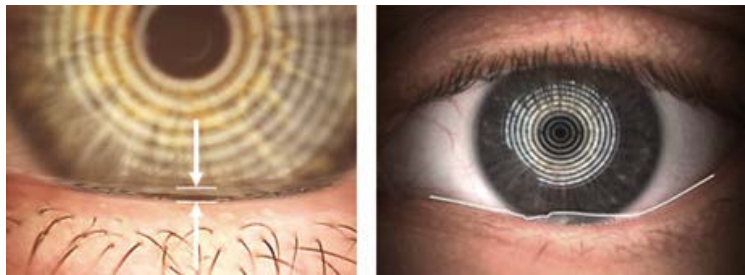


Figura 12a. Observación del volumen **Figura 12b.** Irregularidad del menisco lagrimal

Cuando analicemos el menisco en la zona de reflexión especular, se observará como una banda brillante central bordeada por dos áreas oscuras no reflectantes, una inferior y una superior, que se forman por las uniones del menisco con el párpado inferior y la película lagrimal precorneal, respectivamente (figura 13).

Con la práctica, el profesional podrá observar y mensurar fácilmente la apariencia general del menisco (regularidad, altura, anchura y curvatura), aunque resulta más cómodo y eficiente el trabajo sobre el menisco inferior.

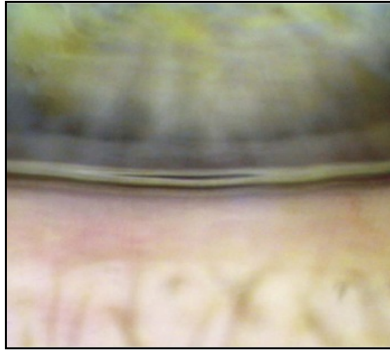


Figura 13. Observación del menisco durante técnica de reflexión especular

Signos conjuntivales asociados a disfunción lagrimal

Cuando existe evidencia de afección de la película lagrimal también pueden manifestarse signos en la conjuntiva que pueden clasificarse en tres grados:

- grado 1: los pliegues son apenas visibles en el ángulo temporal.
- grado 2: los pliegues son claramente visibles en la conjuntiva bulbar temporal.
- grado 3: los pliegues son visibles en la conjuntiva inferior próximas al limbo.

Hoh et al. (1995) describieron la presencia de pliegues conjuntivales paralelos en el margen del párpado inferior (Figura 13), proponiendo cuatro grados:

- grado 0: sin pliegues en posición primaria.
- grado 1: pliegue pequeño en posición primaria ubicado debajo del menisco lagrimal normal.
- grado 2: múltiples pliegues generalmente en posición primaria hasta la altura del menisco lagrimal normal.
- grado 3: múltiples pliegues en posición primaria sobrepasando la altura del menisco lagrimal normal.

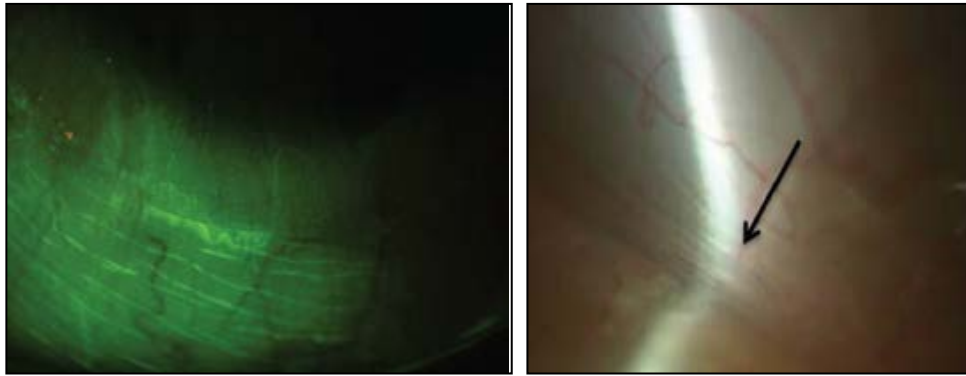


Figura 13². *pliegues conjuntivales*

Esta clasificación tiene un elevado valor predictivo, pues el grado 1 indica que los sujetos tienen un riesgo 15 veces mayor de tener ojo seco en comparación con el grado 0 y para los grados 2 y 3, el factor de riesgo es 63 y 190 veces más alto, respectivamente.

Estos pliegues alteran la morfología del menisco y su relación con el borde palpebral, pudiendo alterar también la distribución de la película lagrimal durante el parpadeo y con ello el riesgo latente de provocar un daño aún mayor sobre la superficie conjuntival.

Variando la magnificación durante la observación, podremos observar en el menisco lagrimal la presencia de partículas o detritus que corresponden a los restos biológicos de la descamación fisiológica epitelial, partículas de la polución ambiental o hebras de mucinas que pueden mezclarse con la capa lipídica superficial. En la queratitis filamentosa estas hebras se verán fuertemente asociadas a las células epiteliales de la superficie.

Cuando los detritus son abundantes y están presentes conjuntamente con otras variables clínicas como la alteración de la película lagrimal, el uso de lentes de contacto o el uso de conservantes o limpiadores no indicados, debemos necesariamente asociarlo con un daño epitelial o una respuesta inflamatoria de la conjuntiva.

La observación del movimiento del detritus en la superficie lagrimal (hebras mucosas, polvo, burbujas de lípidos, células descamadas, etc.) nos permiten estimar la viscosidad de la lágrima, que es inversamente proporcional a la velocidad de flujo de las partículas.

Examen de la película lagrimal

Estudio de la capa lipídica

A través de la técnica de reflexión especular realizada con el biomicroscopio podemos observar sobre la capa lipídica los dibujos monocromáticos o coloreados que se visualizan ligeramente por fuera de "la zona de espejo" que forma la luz incidente reflejada en la córnea acorde la magnificación que requiere esa técnica. Esta técnica se limita a la interpretación y análisis de los patrones de interferencia que arrojan las fracturas y colores de la capa lipídica, así como la observación de su viscosidad.

Mediante la observación de los patrones de interferencia (figura 15) podremos hacer un análisis cualitativo primero y cuantitativo después, que nos revelará el espesor estimativo de la capa lipídica, basados en una escala que contiene cinco categorías principales:

1. Marmóreo abierto: ~15/30 nm. Contraindicado el uso de LC.
2. Marmóreo cerrado o Compacto: ~30/50 nm. No apto para cualquier tipo de material de lentes de contacto
3. Fluido: 50-80 nm. Satisfactorio para el uso de LC.
4. Amorfo: 90 nm (azul grisáceo y sin forma). Patrón ideal. Satisfactorio para todo tipo de lente de contacto.
5. Coloreado: 95 a 370 nm
 - a. patrón coloreado de 1º orden: 90 a 140 nm - franjas marrón y azuladas
 - b. patrón coloreado de 2º orden: 140 a 180 nm - franjas verdes y rojas compactas
 - c. patrón globular multicolor: mayor a 180 nm - colores combinados de distribución irregular con glóbulos de color intenso - asociado a lágrima extremadamente pesada por hipersecreción lipídica, blefaritis o contaminación lipídica

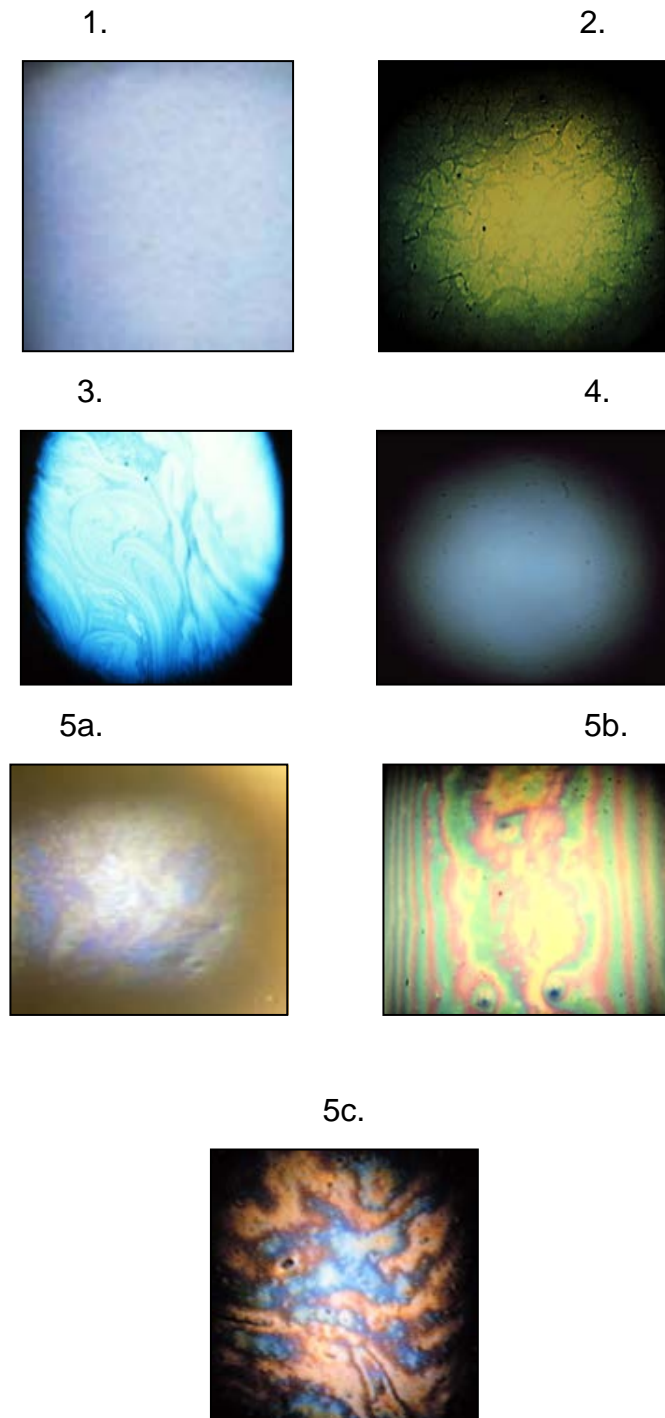


Figura 15¹. *Diferentes tipos de patrones lagrimales*

Las anomalías de la capa lipídica son causadas por múltiples causas entre las que se encuentra la obstrucción de los conductos de secreción, una posición anormal de los orificios de salida de las glándulas en el borde palpebral, la contaminación con lípidos a causa de cremas faciales, la presencia de blefaritis

o trastornos de la piel en el rostro, contaminación por secreción mucosa excesiva o desnaturalizada, etc. Cualquiera de estas disfunciones provocará una desestabilización de la película lagrimal que tendrá su origen en una proporción anormal tanto de los componentes polares como de los no polares de la capa lipídica (figura 15 bis).

La capa mucosa también puede verse secundariamente alterada y ello se evidencia con la aparición de gruesas hebras hidrófobas de mucina acumulada, que ante la persistencia de este desorden provocarán una alteración en la interacción normalmente existente entre la mucina y la lisozima, o generarán una contaminación de lípidos que conducirá inevitablemente a un aumento de la exfoliación de las células epiteliales agravando los signos y síntomas.

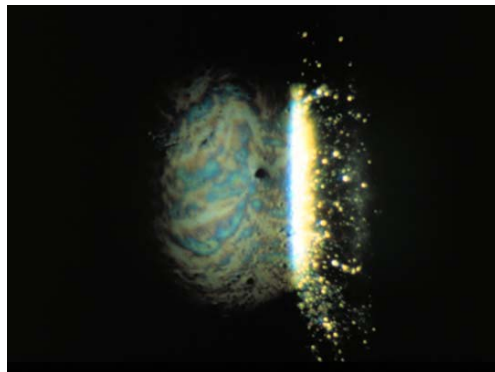


Figura 15 bis: Técnica de reflexión especular. Patrón coloreado de 1º orden y detritus abundantes

Estudio de la estabilidad

La película lagrimal no permanece estable por largos periodos de tiempo; es por eso que la frecuencia de parpadeo evita rupturas y juega un factor determinante en la estabilidad del film precorneal. Se ha establecido como estabilidad normal el rango que va desde los 15 a los 40 segundos, luego de los cuales la película lagrimal disminuye un 10% su espesor como consecuencia de los fenómenos de escurrimiento y evaporación. En estas condiciones la capa lipídica se torna inestable, algunos de los lípidos superficiales migran produciendo un inicio de contaminación de la interfase

acuosa-mucínica, convirtiendo esa zona en una superficie hidrófoba. La película lagrimal se convierte en inestable en estas áreas, formando zonas no humectables que se visualizan como zonas de ruptura, apreciables durante los procedimientos de exploración.

Tiempo de ruptura lagrimal invasivo (BUTIN)

Para la observación del tiempo de ruptura de la película lagrimal se instila fluoresceína en la conjuntiva bulbar inferior o superior y se le pide al paciente que parpadee un par de veces para conseguir que la solución de contraste se disperse en forma homogénea por la capa acuosa del film lagrimal, por donde circula unida a las proteínas y exhibe un color verde fluorescente con un pH mayor de 6.

Mediante la técnica de iluminación difusa y utilizando luz filtrada con azul cobalto, luego de haber logrado un esparcimiento pareja de la fluoresceína por el segmento anterior del ojo, se indica al paciente que no parpadee, momento en el que comenzaremos a observar minuciosamente la superficie corneal teñida de verde fluorescente uniforme (figura 16 izquierda). Allí se inicia el conteo cronométrico de los segundos que demorará en aparecer el primer punto o línea de corte negra, el cual indicará el tiempo de ruptura de esa superficie verde uniforme (figura 16 derecha) y ése es el valor de registro obtenido para esa toma. Para mejorar el contraste y facilitar la visualización de la ruptura lagrimal especialmente en ojos con iris claros, podrá adosarse un filtro amarillo (Schott-filtro OG 530 o Kodak Wratten 12), como puede apreciarse en la figura 17.

El registro final de BUTIN será el promedio de tres tomas, cuidando de no modificar el protocolo de realización de la prueba. Valores menores a los 10 segundos indican problemas en la estabilidad de la película lagrimal y una posible contraindicación para el uso de lentes de contacto.

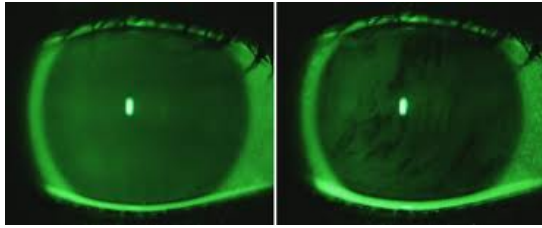


Figura 16: BUTIN sin filtro

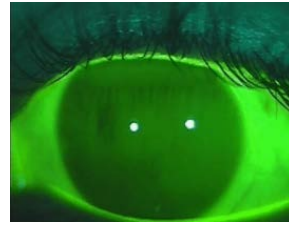


Figura 17: BUTIN con filtro

Tiempo de ruptura lagrimal no invasivo (BUTNI)

Mengher et al. (1985), siguiendo un diseño original de Lambly et al. (1976), desarrollaron una técnica no invasiva para la evaluación del tiempo de ruptura de la película lagrimal precorneal sin el uso de fluoresceína (BUTNI). Su método se basa en la observación de los cambios en la imagen especular de un modelo de rejilla proyectada sobre el total de la superficie de la córnea (figura 18). Al paciente se le pide nuevamente que mantenga su ojo abierto evitando el parpadeo y nuestra observación se centrará en la detección de la distorsión de una línea de la cuadrícula, lo cual se produce cuando se representa un adelgazamiento local de la película lagrimal y una discontinuidad de la línea configura la ruptura de la película lagrimal en esa zona.



Figura 18. Técnica BUTNI con rejilla

Patel et al. (1985) observaron la primera imagen catóptrica producida por un queratómetro Bausch & Lomb (figura 19) y pidiendo al paciente que no parpadee, midieron el tiempo que transcurría hasta que la imagen se tornara distorsionada o discontinua tal como se explicó precedentemente. Esta técnica no resulta clínicamente relevante, ya que la mira del queratómetro se refleja

sólo en un radio de 3 mm, lo que implica que la gran mayoría de la superficie corneal quedará sin evaluar.



Figura 19. Técnica BUTNI con queratómetro

En condiciones de normalidad, los valores obtenidos en la prueba de BUTNI son mayores que los obtenidos con la prueba de BUTIN, pues la lágrima no sufre cambios por contaminantes externos, en este caso la fluoresceína.

Variación en las mediciones del tiempo de ruptura lagrimal

Los factores que sin lugar a dudas afectan a la medición del BUT son el uso de anestésicos tópicos, el uso de soluciones para lentes de contacto que contengan cloruro de benzalconio (BAK) como agente conservante, el uso de ciertos ungüentos, un cierre forzado de la hendidura palpebral antes de comenzar la prueba o sujetar forzosamente los párpados durante la realización de la prueba. Cualquier instilación de gotas o colirios minutos antes de comenzar la prueba puede alterar los resultados de la medición y también disminuir la intensidad del contraste debido a la disminución de la concentración de la fluoresceína.

Las variaciones en la concentración de la solución, el pH de la solución de fluoresceína, el tamaño de la gota instilada y la presencia de conservante son probablemente las principales fuentes de sesgo que poseen estos registros y una forma de controlar estas variables es emplear las tiras de fluoresceína sódica.

La instilación repetida de fluoresceína también puede alterar los resultados de la medición, ya que esta es una técnica invasiva realizada con un componente levemente tóxico.

Correlación de datos

Craig y Tomlinson (1997) han demostrado un vínculo entre la capa lipídica, la evaporación y la estabilidad de la película lagrimal en los seres humanos. Encontraron que cuando la capa lipídica humana está ausente o no es normal, la película lagrimal es inestable y la evaporación lagrimal se incrementa cuatro veces. También confirmaron que BUTNI varía significativamente con la variación de la capa lipídica y que la inestabilidad se produce con patrones de franjas de color o en ausencia de éstos. Es por ello que la conducta clínica surgirá de la correlación de los datos encontrados en las diversas pruebas realizadas y no de la ponderación de un par de ellos.

Uso de agentes de tinción en la práctica clínica

Una variedad de soluciones de contraste han sido empleadas para el estudio de la película lagrimal y de la superficie ocular, ya sea en la práctica del oftalmólogo, del contactólogo o del optometrista, a fin de evaluar la película lagrimal, la adaptación del lente de contacto o la superficie ocular con el fin de detectar e identificar zonas epiteliales comprometidas.

Los agentes de coloración más utilizados habitualmente son la fluoresceína y el rosa de bengala, siendo la lisamina verde menos usada, si bien resulta también una alternativa posible al rosa de bengala.

Fluoresceína sódica

La fluoresceína sódica es una xantina compuesta de cristales naranja-rojizos, solubles en agua y con propiedades fluorescentes. En soluciones con pH 5 a 9 presenta fluorescencia color verde y se excita al exponerla a una longitud de onda correspondiente al azul ultravioleta (filtro azul cobalto del biomicroscopio), pues tiene una longitud de absorción de 494 nm y una longitud de emisión máxima a 521 nm.

Para uso tópico se utiliza en concentraciones entre 0,8% y 2% y sus cristales se esparcen por la capa acuosa del film lagrimal unidos a las proteínas.

El espesor de la película lagrimal y su integridad puede evaluarse por la intensidad de la coloración sobre la superficie ocular. Los pacientes con reducción del volumen de la película lagrimal por lo general presentan una fluorescencia menos intensa a pesar de instilaciones repetidas. Una película lagrimal normal debe exhibir un fondo verde parejo y uniforme. El adelgazamiento de la película se hace visible como una pérdida localizada de fluorescencia, seguido generalmente por la aparición de una ruptura en esa zona.

.

En Oftalmología se utiliza en forma tópica para evidenciar las lesiones de córnea y para la tonometría; en forma oral (en desuso) y endovenosa para la realización de retinofluoresceinografías (RFG), produciéndose su metabolización a través del hígado y del riñón y su eliminación por orina dentro de las 24 a 48 horas.

En contactología y en optometría se usa para la exploración del segmento anterior y la adaptación y control de lentes de contacto.

Interpretación de la imagen: La fluoresceína se acumula en los espacios intercelulares resultantes de la discontinuidad del epitelio corneal, permitiendo identificar claramente no sólo el daño superficial (Figura 20) sino su registro en la historia clínica, siguiendo el protocolo clínico de notación por zonas y grados de severidad de la lesión. (Efron y CCRLU en Anexo Capítulo 15).

La tinción epitelial se utiliza también para el diagnóstico y seguimiento de afecciones oculares y otras enfermedades oculares de tratamiento médico.



Figura 20. *Teñido de la superficie corneal*

Rosa de bengala

El rosa de bengala es un colorante soluble en agua que tiñe sólo el tejido degenerado (figura 21), las células muertas y las hebras de mucina. La solución produce una coloración punteada a lo largo de la zona de drenaje lagrimal, conocida como la línea de Marx, que es debido a la pronunciada degeneración celular que se produce en esta área.

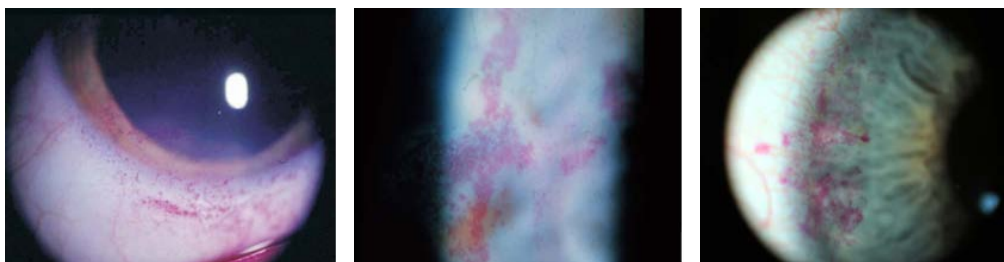


Figura 21. *Exploración del segmento anterior con rosa de bengala*

Su uso es una herramienta de diagnóstico para el síndrome de ojo seco y la notación se realiza a través de una escala que registra la zona e intensidad de la lesión en córnea o conjuntiva. La mayoría de los profesionales utilizan una

concentración del 1% instilando una gota en la conjuntiva inferior. También pueden utilizarse las tiras reactivas humedecidas con solución salina al igual que con la fluoresceína.

En la práctica de lentes de contacto, el uso principal del colorante rosa de bengala es para evaluar daños de la superficie ocular cuando se sospecha se síndrome de ojo seco o como seguimiento de un proceso de complicación en el uso de lentes de contacto principalmente de uso prolongado.

Conclusiones

La película lagrimal debe ser analizada cuidadosamente como rutina de la práctica profesional de la contactología y debe tenerse en cuenta un orden en las pruebas clínicas que nos permita preservar la fragilidad del film lagrimal y obtener resultados confiables. Una secuencia recomendable es comenzar con las pruebas menos invasivas previamente al pasaje a las más invasivas. La observación de la capa lipídica superficial y medición BUTNI, el menisco lagrimal, la dinámica de parpadeo, el patrón lagrimal, la exploración de los párpados y la conjuntiva con el biomicroscopio registrando la zona y grado de hiperemia utilizando las escalas adecuadas, observar también detenidamente la secreción de las glándulas de Meibomio y finalmente se realizarán las pruebas con soluciones de contraste.

Es necesaria la utilización de una historia clínica que contemple ordenadamente un desarrollo completo de la exploración del paciente para obtener así la evidencia clínica que sustente un manejo profesional ajustado a cada caso en particular.

Alteraciones, complicaciones y signos

Alteraciones de la película lagrimal con el uso de LC

Las bolas de mucina son la consecuencia del adelgazamiento nocturno del film lagrimal y el porte de lentes de contacto de hidrogel de silicona como se explicó anteriormente.

Desde el punto de vista de la práctica de la contactología es muy importante prestar atención para la pesquisa de este signo, dado que configura la desintegración de la capa de mucina con el riesgo que ello implica, puesto que la córnea se encuentra más vulnerable a los microorganismos patógenos.

Las bolas de mucina pueden verse al examen biomicroscópico con iluminación poco intensa, apareciendo como pequeños puntos grisáceos bien definidos o bolitas refractivas como pequeñas cuentas de cristal. Con la técnica de retroiluminación indirecta, las bolas de mucina producen inversión de luz, lo que indica que su composición tiene mayor índice de refracción que su entorno. Las bolas de mucina pueden estar incrustadas en el epitelio o haberse desprendido de él dejando una foseta que se llena con lágrima y también se presenta como una formación circular, pero ésta no presenta inversión de luz. Este es el diagnóstico diferencial entre la incrustación y la foseta. Tanto las bolas de mucina como las fosetas se tiñen con fluoresceína, lo que hace imposible su diferenciación con esta solución de contraste.

Los contactólogos deben ser capaces de diferenciar las bolas de mucina y las incrustaciones con otras entidades clínicas de la superficie ocular como son los microquistes epiteliales, las vacuolas epiteliales, las ampollas o las indentaciones.

Las bolas de mucina y los microquistes son de tamaño similar, ambos invierten la luz, pero cuando hacemos una sección óptica, los microquistes están por debajo de la superficie de la córnea y por ende tampoco se tiñen con fluoresceína (aunque cuando se abren espacio y emergen a la superficie pueden confundirse porque es en el único momento en que se tiñen).

Las vacuolas por su parte no invierten la iluminación al igual que las fosetas y las indentaciones, pero no se tiñen con fluoresceína porque se encuentran dentro del espesor del epitelio. Estas características que diferencian las mencionadas entidades clínicas las podemos encontrar detalladamente en la tabla 2, pero tenemos que tener siempre en cuenta que cada una de ellas tiene una asociación directa con el tipo de lente y material que porta el paciente, por lo tanto en algunos casos es el factor fundamental para el diagnóstico diferencial.

Tabla 2. Diagnóstico diferencial de los fenómenos epiteliales e intraepiteliales (Efron, 2005)

Entidad Clínica	Tamaño (µm)	Forma	Color Iluminación directa	Distribución	η respecto al entorno	Aspecto óptico	Tinción Fluoresc.	LC asociadas
Bolas Mucina¹	10-200	Esférica o en anillo	Gris	Mayor en Cornea superior	>	Inversión de luz	SI	HSi
Fosetas De 1	10-200	Esférica	Transparente	Mayor en Cornea superior	<	No inversión de luz	SI	HSi
Microquistes	5-30	Esférica o Irregular	Gris	Por toda la córnea	>	Inversión de luz	NO *	Bajo Dk
Vacuolas	5-50	Esférica	Transparente	Periferia media corneal	<	No inversión de luz	NO	Bajo Dk
Ampollas	5-30	Irregular (casi ovalada)	Transparente	Toda la cornea o centrales	<	No inversión de luz	NO	Rígidas
Indentación	10-200	Esférica	Transparente	En zonas con gran espacio postlente	<	No inversión de luz	SI	Rígidas o blandas o adaptadas de adaptación abierta

* Excepto cuando se abren a la superficie epitelial

Alteraciones en la película lagrimal con la edad

Producción lagrimal: Un gran número de estudios se han llevado a cabo para determinar los cambios que se producen en la composición de las lágrimas a medida que los individuos envejecen. Los resultados obtenidos son ambivalentes con respecto a la definición del efecto que tiene el envejecimiento

en la producción lagrimal-; sin embargo hay consenso en afirmar que la producción refleja de lágrimas disminuye después de los 40 años y que esta reducción puede ser atribuible a la disminución de la sensibilidad corneal observada con la edad (Henderson y Prough, 1950; Norn, 1965; McGill et al., 1984; Mathers et al., 1996)

Las tasas de producción basal de lágrimas también han sido investigadas y se encontró que no se vieron afectadas por la edad, confirmando una ausencia de relación.

Estabilidad lagrimal: Los estudios realizados sobre la estabilidad de la película lagrimal con la técnica no invasiva han encontrado que no existe ninguna disminución asociada a la edad.

Volumen lagrimal: El volumen de lágrimas ha sido estimado por una serie de técnicas en relación con la edad y nuevamente los resultados son ambivalentes, pues algunos investigadores no encuentran disminución en el volumen de producción lagrimal y otros con otras técnicas empleadas sí lo encontraron disminuido.

Evaporación de la película lagrimal: Esta característica se considera generalmente constante con la edad bajo condiciones de ausencia de patología ocular senil.

Osmolaridad lagrimal: La osmolaridad de la película lagrimal se mantiene constante durante toda la vida.

Capa lipídica: No se encontraron diferencias en la estructura de la capa lipídica o sus características asociadas con la edad utilizando la evaluación de franjas de interferencia con biomicroscopio.

A la vista de las pruebas contradictorias, es difícil sacar conclusiones definitivas sobre el proceso "natural" de cambio que tiene la película lagrimal asociado a la edad, pues los estudios existentes muestran una gran diversidad de técnicas utilizadas como producto de los avances tecnológicos, hechos que hacen imposible la comparación de resultados. Sin embargo podemos afirmar que la disminución de la función de la glándula lagrimal con la edad está causada por cambios a nivel celular que afectan la secreción y esto puede ser colocado en el contexto del proceso fisiológico de envejecimiento del cuerpo. A pesar que el

sistema lagrimal se torne más vulnerable, este cambio no es suficiente por sí solo para poner en peligro la fisiología lagrimal y provocar sequedad ocular patológica en la mayoría de las personas de edad. El mantenimiento de las tasas basales de secreción lagrimal, la robustez relativa de la estabilidad de la película lagrimal y una tasa de evaporación constante como resultado de una producción normal de lípidos, permite a la mayoría de las personas de edad mantenerse libres de padecer el síndrome de ojo seco durante toda la vida. Cuando esto ocurre, el ojo seco patológico parece ser el resultado directo de la intervención de un factor adicional: un proceso de enfermedad. Esto puede ser un proceso que afecta la producción de lágrimas o su composición, resultando una inestabilidad, un aumento de la evaporación y el consecuente daño celular. También puede ser consecuencia del efecto secundario de una enfermedad sistémica de base, tales como artrosis o artritis reumatoide o el síndrome de Sjögren. También se debe tener en cuenta la predisposición genética o la exposición a factores ambientales como son los contaminantes industriales, los cuales afectan a individuos de todas las edades.

Alteraciones en el segmento anterior por deficiencia lagrimal

La alteración de la película lagrimal produce transformaciones en las estructuras del segmento anterior que podrán ser halladas fácilmente durante el examen biomicroscópico de rutina. Algunos de ellos son:

- Hebras mucosas
- Desechos abundantes, producto de la contaminación de la mucina con los lípidos y de la exfoliación epitelial
- El menisco lagrimal marginal puede presentarse cóncavo, pequeño y en casos severos puede estar ausente (en condiciones normales el menisco es convexo y alto).
- Queratopatías diversas, por ejemplo, epitelopatía punteada que afecta la córnea inferior

- Filamentos consistentes que se visualizan como pequeñas opacidades en forma de coma, con el extremo libre que cuelga sobre la superficie de la córnea y que se mueve con cada parpadeo (visibles al rosa de bengala).
- Placas mucosas que se ven semi-transparentes, de blanco a gris (las placas se componen de mucina, células epiteliales y material proteico y lipídico). Generalmente se observa en asociación con filamentos corneales y también se tiñen con rosa de bengala.
- Inflamación del borde palpebral, afecta el drenaje de las glándulas de Meibomio y desestabiliza la película lagrimal.
- Hipertrofia papilar del tarso superior.
- Hiperemia de la conjuntiva bulbar superior, que es más intenso en el limbo y se desvanece a medida que se acerca al fórnix superior; las células epiteliales pueden estar queratinizadas y el área afectada puede carecer de brillo.
- Erosiones epiteliales puntiformes en la córnea superior.

Notación, escalas y vocabulario técnico para su registro

El registro de los datos obtenidos en las pruebas clínicas debe hacerse siguiendo un orden por zonas (Figura 22) y grado de severidad de la lesión que va de cero (0-normal) a cuatro (4-severo), establecidos en las escalas de referencia CCLRU y Efron Grading, anexadas en forma completa en el Apéndice A.

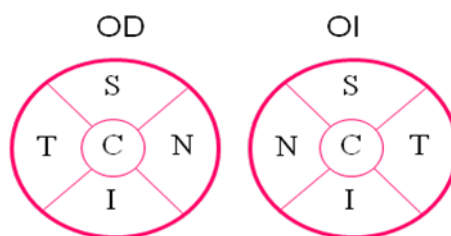


Figura 22. Identificación de las zonas de la córnea

BUTIN: N (normal) = >10
 I (inestable) = 10/9
 C (contraindicado) = <9

Menisco: Alto (>0.5)
 Medio (0.3-0.5)
 Bajo (<0.2) (menisco regular/ irregular)

Detritus

0 normales
 1 leve
 2 moderado
 3 abundante
 4 muy abundante (gelatinoso/algodonoso)

Tabla 3. Cuadro de referencia sobre el pronóstico de uso de lente de contacto según el patrón lagrimal encontrado

PATRON LAGRIMAL	PRONOSTICO DE USO
Marmóreo abierto: ~15/30nm	Contraindicado el uso de LC.
Marmóreo cerrado o Compacto: ~30/50 nm	No apto para cualquier tipo de material de lentes de contacto
Fluido: 50-80 nm	Satisfactorio para el uso de LC
Amorfo: 90nm (azul grisáceo y sin forma)	Satisfactorio para todo tipo de lente de contacto
Coloreado de 1º orden: (franjas marrón y azuladas)	Reservado
Coloreado de 2º orden: (franjas verdes y rojas compactas)	Reservado

La correlación de los datos de las pruebas realizadas nos lleva a determinar el material apropiado según los resultados de las pruebas, el tipo de reemplazo, el sistema de limpieza y mantenimiento de la lente y el cronograma de seguimiento, lo cual deberá registrarse claramente en la historia clínica.

- Diagnóstico lagrimal:
 - apto todo tipo de LC
 - sólo apto para HSi o RGP
 - sólo apto para RGP
 - no apto o contraindicado.
- Reemplazo recomendado: anual, programado (mensual, quincenal, semanal) o descartable (diario).
- Limpieza recomendada: multipropósito; multipropósito + limpieza profunda (enzimática, surfactante y /o solución de limpieza a base de alcohol); sistemas con peróxido.
- Seguimiento: se deberá indicar el cronograma de controles especificando las estructuras a analizar y/o el motivo del plan.

Notas

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes de este capítulo, las cuales fueron seleccionadas de:

1. IACLE (Figuras: 4L12025-95, 4L12156-93, 4L10117-93, 4L10122-94, 4L10507-94, 4L12155-93, 7L41885-92, 7L41175-96)

2. Centre for Contact Lens Research, University of Waterloo and Wolfgang Sickenberger

Álbum de fotos del Dr. Jorge Kleisinger- Argentina

Banco de imágenes Catedra de Contactología- Facultad de Ciencias Exactas - UNLP- Argentina

Bibliografía

1. Tomlinson A, Khanal S, Ramaesh K, Diaper C, McFadyen A. Tear film osmolarity: determination of a referent for dry eye diagnosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006; 47:4309–4315.

International Dry Eye Workshop. The definition and classification of dry eye disease. 2007; 5:75–92

Sullivan BD, Whitmer D, Nichols KK. An objective approach to severity in dry eye disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010; 51:6125–30.

2. Saiichi Mishima. Some Physiological Aspects of the Precorneal Tear Film. *Arch Ophthalmol.* 1965;73 (2):233-241.

3. Fullard, Roderick J. & Carney, Leo G. Human. Tear Enzyme Changes As Indicators of the Corneal Response to Anterior Hypoxia. *Ophthalmology Scandinavica Minutes.* 1985; 63(6):678-683.

4. [John M. Tiffany](#). Viscoelastic Properties of Human Tears and Polymer Solutions. Universidad de Oxford. 1994: 267-270

5. Tiffany JM. Medición de la capacidad de humectación del epitelio corneal, I: método de unión de partículas. *Acta Ophthalmol.* 1990; **68**: 175 -1816.

Tiffany JM. Medición de la capacidad de humectación del epitelio corneal, II: Método del ángulo de contacto. *Acta Ophthalmol.* 1990; 68: 182 -187.

6. Dilly PN. Structure and function of the tear film. *Adv ExpMed Biol.* 1991; 350: 239-47.

7. Sweeney DF, Keay L, Jalbert I, et al (2000). Clinical performance of silicone hidrogel lenses. In: Silicone Hydrogels. The Rebirth of Continuous Wear Contact Lenses. 2000; 90-149.

8. Craig JP, Sherwin T, Grupcheva CN and McGhee CN. An evaluation of mucin balls associated with high Dk silicone hidrogel contact lenses for continuous wear. Adv Med Biol. 2002; 506: 917-923.

-Prydal JI, Artal P, Woon H, Campbell FW. Estudio del espesor y la estructura de la película lagrimal precorneal humana mediante interferometría láser. *Invest Ophthalmol Vis Sci* . 1992; **33**: 2006 -2011

-Tiffany JM. Tear film stability and contact lenses wear. J Br Contact Lens Assoc. 1988; 11, 35-38

Tiffany JM, Marsden NG. The meiboniam lipids of the rabbit. II. Detailed composition of the principal esters. Exp Eye Res 1982; 34 (4):601-608.

-Efron N. Complicaciones de lentes de contacto. Editorial Elsevier. España; 2005

CAPÍTULO 12

CÁMARA ANTERIOR

Paula A. Faccia

El presente capítulo tendrá como objetivo revisar los aspectos básicos de la anatomía y la fisiología de la cámara anterior, y describir los principales signos y alteraciones que pueden hallarse durante su exploración, e indicar las principales técnicas utilizadas para explorarla.

Anatomía y fisiología de la cámara anterior

La cámara anterior (CA) es un espacio físico ubicado en el segmento anterior del ojo. Se encuentra delimitada en su parte anterior por la superficie del endotelio corneal, y en su parte posterior por la superficie anterior del iris (Figura 1). Su espacio es mayor en el centro y disminuye hacia la periferia, terminando en el ángulo camerular o iridocorneal, que es el ángulo de unión entre la superficie posterior de la cornea y el iris. La CA se encuentra relleno de un líquido que se llama humor acuoso (HA).

El humor acuoso presenta una consistencia líquida, se forma a partir del plasma sanguíneo, y carece de las células y pigmentos, y su composición y producción se encuentra regulada por el cuerpo ciliar ubicado en la cámara posterior (Figura 2). Es la fuente de nutrientes del cristalino, la córnea y la malla trabecular; proporciona una vía para la eliminación de productos de desecho; interviene en el entorno iónico; permite el paso de la luz; y ayuda a mantener una presión intraocular adecuada A (Moses R.A., Hart W.M., 1988).

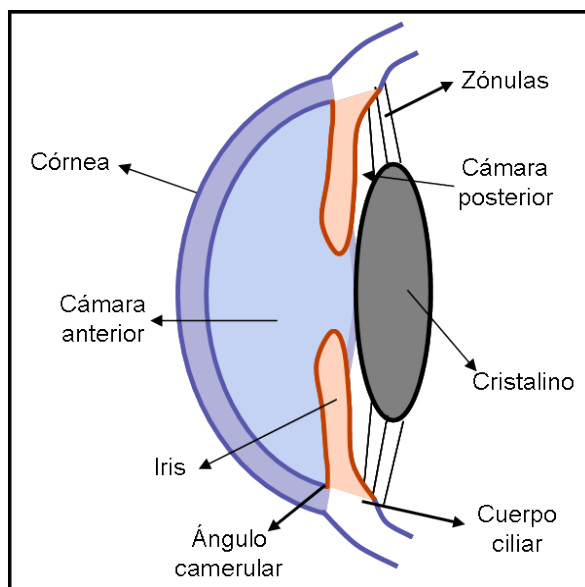


Figura 1. Esquema del segmento anterior del ojo.

La función de la CA es facilitar la circulación y distribución del humor acuoso hacia las estructuras avasculares como la córnea y el cristalino, que dependen de éste para su metabolismo.

El HA se produce en la cámara posterior y luego drena a través de la pupila hacia la cámara anterior, para finalmente eliminarse por el canal de Schlemm ubicado en la malla trabecular presente en el ángulo iridocorneal, como se muestra en la Figura 2. El equilibrio entre la producción y la eliminación del humor acuoso es de gran importancia para el normal funcionamiento del ojo.

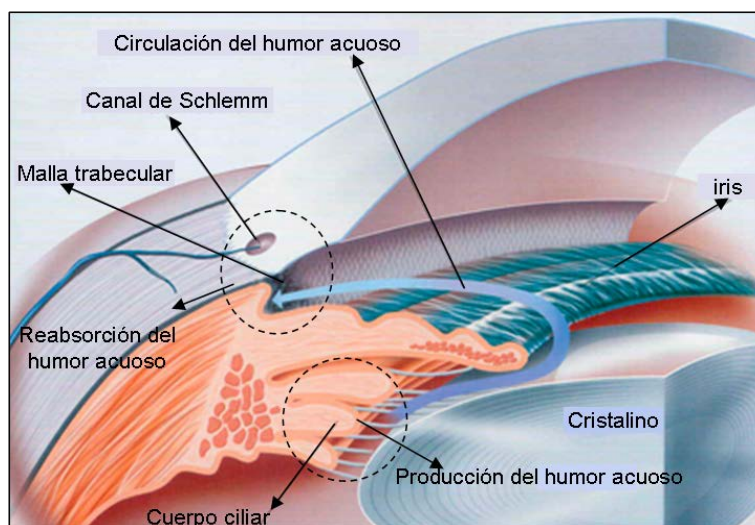


Figura 2. Corte del segmento anterior del ojo y circulación del humor acuoso.¹

Alteraciones, complicaciones y signos

Las complicaciones y alteraciones que pueden encontrarse en la cámara anterior se dividirán en dos grupos, las que están asociadas a cambios en el aspecto y la transparencia; y las que están asociadas con la profundidad del ángulo camerular.

Asociadas a estructuras que perturben la apariencia y aspecto del humor acuoso

En condiciones normales la CA es un espacio oscuro y el HA es transparente y no presenta dispersión luminosa. Sin embargo esta condición puede verse alterada por la presencia de diferentes signos, dentro de los cuales se encuentran el hipopión, el hipema y el efecto denominado Tyndall del acuoso.

Hipema

El término de hipema o hifema se emplea para indicar la presencia de sangre en la cámara anterior. En la Figura 3 se muestran un hipema situado cerca del limbo nasal (izquierda), y otro situado en la zona inferior de la CA (derecha).



Figura 3. Hipema en cámara anterior.²

La causa más frecuente es una contusión del ojo producida por un traumatismo directo, aunque también puede ocurrir: luego de una intervención quirúrgica, como por ejemplo tras una cirugía de cataratas; en una etapa posterior a una neovascularización de iris (rubeosis); o como consecuencia de un roce constante del iris con un lente intraocular. Esta condición puede estar acompañada de pérdida de visión, dolor y fotofobia.

Entre las complicaciones asociadas a la recidiva o a su extensión se encuentran: el glaucoma, generado por el bloqueo en la reabsorción del humor acuoso en hemorragias extensas; y la opacificación corneal que ocurre como consecuencia de la penetración de la sangre al interior del tejido (Rapiano C.J., 2000).

Hipopión

El término de hipopión se emplea para indicar la presencia de un exudado, compuesto por leucocitos y fibrina, acumulado en la parte inferior de la cámara anterior (Figura 4). Generalmente es un pus estéril, ya que su origen se debe a la respuesta inmunológica frente a la presencia de toxinas, y no a la invasión real de patógenos.

En la Figura 4 se puede apreciar la presencia de un hipopión en la zona inferior de la CA, este presenta una coloración blanca-amarillenta.



Figura 4. *Hipopión en cámara anterior.*²

El hipopión es un signo de inflamación que comúnmente se encuentra acompañado de hiperemia conjuntival y epiescleral. Se presenta en ciertas patologías como: uveítis anterior, úlceras corneales infecciosas (con etiología fúngica producida por *Aspergillus* y *Fusarium* sp.), endoftalmitis, panuveítis o panoftalmitis. En algunos casos también se encuentra asociado al síndrome de Behcet. El hipopión no requiere de ningún tratamiento específico ya que se resuelve con el tratamiento de la causa subyacente.

Existe una condición que presenta un aspecto similar al hipopión y que se observa en las complicaciones luego de la vitrectomía con aceite de silicona. En este caso se denomina hipopión inverso, y ocurre cuando el aceite de silicona se emulsiona, y se filtra hacia la CA, donde se acumula en la parte superior (Padrón Alvarez V. y col., 1995). El diagnóstico diferencial entre el hipopión producido por una inflamación y el originado por una complicación quirúrgica se obtiene observando la ubicación que cada uno posee. En el primer caso la acumulación ocurre en la parte inferior de la CA debido al efecto de la gravedad; mientras que en el hipopión inverso la acumulación se encuentra en la parte superior de la CA.

Tyndall del acuoso

Tyndall del acuoso es un término que se utiliza para referenciar la observación de destellos luminosos en la CA (Saona Santos C.L., 2006), generados por la presencia de material celular, residuos, proteínas y/o gránulos de pigmento que al flotar en el humor acuoso dispersan la luz (Figura 5).

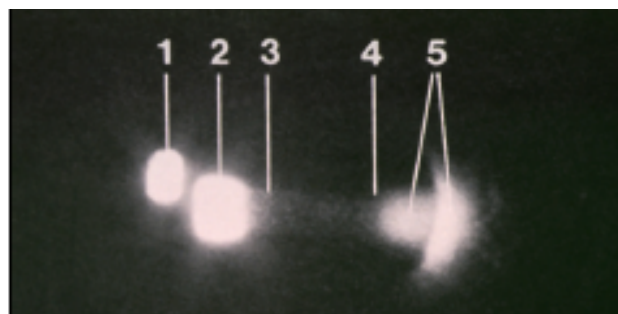


Figura 5. Destellos en el humor acuoso vistos con iluminación directa, empleando un haz cónico (IACLE, 2000).³

La presencia de Tyndall en el acuoso es un claro signo de inflamación y ocurre generalmente en la uveítis granulomatosa anterior.

También se ha reportado la aparición de partículas dispersivas en casos de post cirugía de cataratas, vitrectomias (Padrón Alvarez V., y col., 1995), inflamaciones graves o infiltrados.

Asociadas al ángulo camerular o iridocorneal

Un ángulo de cámara anterior estrecho es uno de los factores de riesgo asociado a la aparición del glaucoma, que es una neuropatía óptica multifactorial asociada a la atrofia del disco óptico y a la alteración del campo visual debido a la pérdida progresiva de fibras nerviosas de la retina.

El glaucoma se puede clasificar en abierto o cerrado según la amplitud del ángulo iridocorneal. Entre estas dos formas de glaucoma, el de ángulo cerrado es el tipo de glaucoma más frecuente en todo el mundo, y corresponde a la mitad de los casos. Este glaucoma se caracteriza por un aumento de presión intraocular producto de la disminución del drenaje del humor acuoso a través del ángulo iridocorneal como consecuencia de un ángulo estrecho. El cierre angular puede ser por mecanismos que empujan el iris hacia el cristalino provocando bloqueo pupilar, o mecanismos que arrastran el iris hacia la malla trabecular, hasta contactar con el ángulo.

Existen diferentes clasificaciones para informar la amplitud del ángulo, sin embargo la más usada es la de Shaffer que se muestra en la Tabla 1. Esta clasificación determina el tamaño del ángulo mediante la técnica de gonioscopía, e informa la amplitud del ángulo empleando una escala graduada con valores que van de 0 a 4, donde un grado 4 corresponde a un ángulo abierto y un grado 0 a un ángulo cerrado (Shaffer R.N., 1960). Un ángulo entre 35° y 45° es indicado como grado 4, entre 20° y 35° es un grado 3, entre 10° y 20° es un grado 2, menor o igual a 10° es un grado 1, y un ángulo totalmente cerrado se considera como un ángulo de grado 0.

Tabla 1. Clasificación de la amplitud del ángulo realizada por Shaffer (Shaffer y col, 1960).

Tipo de ángulo	Grado numérico	Interpretación clínica
Ángulo abierto	3-4	Cierre imposible
Ángulo estrecho, moderado	2	Cierre posible
Ángulo estrecho, extremo	1	Cierre probable, eventualmente
Ángulo estrecho, completo o parcialmente cerrado	0	Cierre presente o inminente

El seguimiento y control del ángulo de cámara anterior durante el examen de rutina del segmento anterior permitirá obtener un diagnóstico precoz tentativo de esta patología, lo que a su vez, frente a alguna sospecha de un ángulo estrecho, requerirá de un examen más minucioso del fondo de ojo, el campo visual y una curva de presión intraocular.

Exploración y formas de registro

La exploración de la CA tiene como objetivos: por un lado comprobar la transparencia del humor acuoso y la ausencia de signos patológicos; y por otro lado controlar e informar la profundidad de la cámara anterior. A continuación se describen las técnicas empleadas para su exploración.

Observación de la cámara anterior y valoración de la presencia de inflamación

La apariencia de la cámara anterior se puede observar con una iluminación difusa y un aumento medio. Esta técnica permitirá detectar la presencia de hipema o hipopión.

Por otra parte los signos de inflamación se pueden apreciar empleando la técnica de haz cónico. Tal como se explico en el Capítulo 3, esta técnica consiste en iluminar la CA con un haz de luz circular de 2 mm y con una alta intensidad. En este caso la pérdida de transparencia en el humor acuoso, debido a la presencia de células y proteínas, se evidencia con la visualización del fenómeno Tyndall empleando para ello un aumento alto de 40X y una baja iluminación ambiente. El registro de la dispersión se realiza en grados con una escala del 0 al 4, donde cada grado corresponde a un número de células como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. *Escala en grados del Tyndal del acuoso de acuerdo a la cantidad de células cuantificadas en cámara anterior empleando la técnica de haz cónico.*

Grado	Cantidad de células
0	0
1	5 -8
2	9-15
3	>15
4	Banda blanca

Determinación del ángulo de la cámara anterior

La profundidad de la cámara anterior puede ser estimada de forma no invasiva y rápida con la técnica de Van Herick (Van Herick W. y col., 1969) como se indica en el Capítulo 3. Esta técnica se realiza iluminando el limbo corneal temporal con una sección óptica, con un ángulo de 60° y un aumento de 10X, como se muestra en la Figura 6. En este caso se observan tres bandas: una que corresponde a la sección óptica reflejada en el limbo corneal; otra amarillenta que es la reflexión del haz de luz en el iris; y una tercera banda oscura (negra) que se forma entre las anteriores, y que se corresponde con el tamaño del ángulo de la cámara anterior (Figura 6).

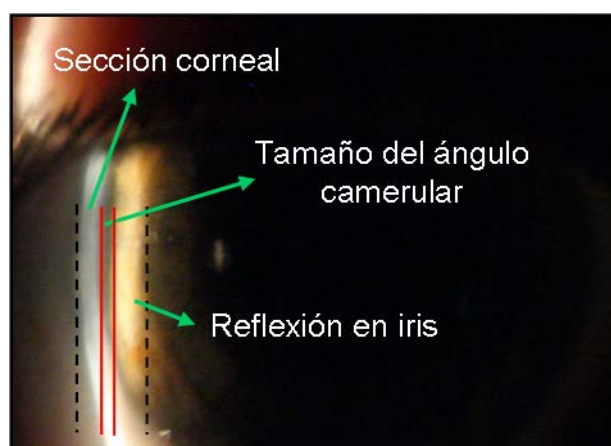


Figura 6. Observación de la técnica de Van Herick.

El ancho del ángulo de la cámara anterior se determina a partir del tamaño que toma la banda oscura que se forma entre el borde posterior de la sección corneal y el borde externo del haz de luz reflejado en el iris (Figura 6); y empleando como unidad de referencia el ancho de la sección óptica corneal.

En la Tabla 3 se muestra la relación entre los diferentes anchos observados con la técnica de Van Herick y el grado del ángulo de la cámara anterior según la clasificación de Shaffer (Shaffer R.N., 1960), observado con la técnica de gonioscopía.

Tabla 3. Comparación entre el ancho de banda de la cámara anterior obtenido por la técnica de Van Herick y la clasificación del ángulo realizada por Shaffer (Shaffer R.N., 1960).

Ancho de banda con Van Herick*	Clasificación del ángulo (Shaffer)	Valor del ángulo	Estado del ángulo
1:≥1	Grado 4	35° - 45°	Abierto.
1:1/4 - 1/2	Grado 3	20° - 35°	Abierto.
1:1/4	Grado 2	≤ 20°	Estrecho, moderado.
1:≤ 1/4	Grado 1	≤ 10°	Estrecho, extremo.
Espacio ausente	Grado 0	0°	Estrecho, completo o parcialmente cerrado.

*Relación entre el ancho de banda de la sección corneal y el ancho de banda de la cámara anterior obtenida aplicando la técnica de Van Herick.

Un ancho de banda igual o mayor a la amplitud de la sección corneal (Figura 7-A) se corresponde con un ángulo abierto de grado 4, entre 35° y 45°. Cuando la distancia es entre un cuarto y la mitad del ancho de la sección óptica corneal (Figura 7-B) el ángulo es de grado 3, entre 20° y 35°, y no presenta riesgo de cerrarse. Si ancho de banda es igual a un cuarto de la sección corneal (Figura 7-C), el ángulo es de grado 2 (entre 10° y 20°), mientras que si la banda es menor a un cuarto, (Figura 7-D), el ángulo es de grado 1 y es peligrosamente estrecho.

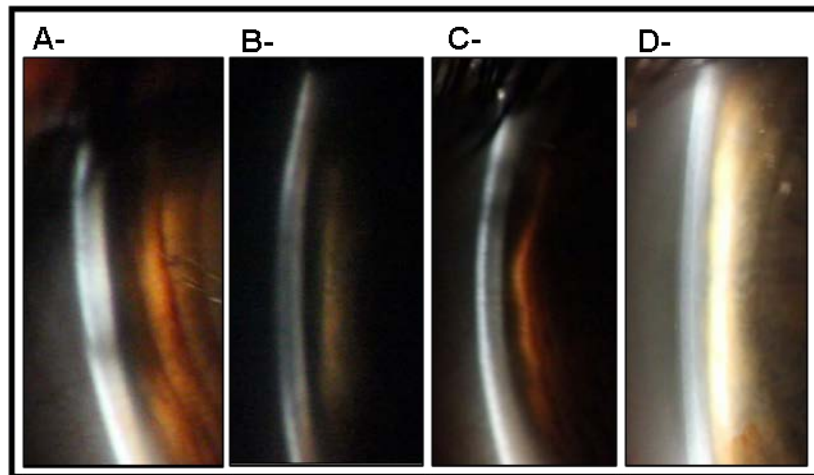


Figura 7. *Diferentes anchos de banda observados con la técnica de Van Herick*

Sin embargo, varios autores han comprobado la dificultad que presenta esta técnica en la detección y clasificación de ángulos cerrados (Verdú M., 2010). Una variación de la técnica de Van Herick es la propuesta por Foster (Foster P.J. y col., 2000) en la cual se emplea un aumento de 16X, en lugar de 10X. El objetivo de esta variación fue mejorar la evaluación de los ángulos cerrados. Asimismo la clasificación de Foster sugiere informar la amplitud del ángulo respecto al grosor corneal en forma de porcentaje, y considerando como 0% el ángulo cuando el contacto iridocorneal en al menos uno de los cuadrantes (superior, inferior, nasal o temporal) es total (Verdú M., 2010).

Notas

6. Agradecemos al Instituto de Oftalmología Avanzada por autorizar el uso de las imágenes referenciadas de su propiedad para esta publicación.
<http://www.oftalmologia-avanzada.com/>
7. Agradecemos Dr Jorge Kleisinger de Argentina por autorizar la publicación de las imágenes referenciadas de su propiedad para esta publicación. <http://www.v2020la.org/album/album/Oftalm/slides/>
8. Agradecemos a la Asociación Internacional de Educadores de Lentes de Contacto (IACLE) por autorizar el uso de la imagen referenciada de su propiedad para esta publicación.

Bibliografía

- Foster P.J., Devereux J.G., Alsbirk P.H. *Detection of gonioscopically occludable angles and primary angle closure glaucoma by estimation of limbal chamber depth in Asians: modified grading scheme*. Br J Ophthalmol 2000;84;186-192.
- IACLE (2000). *“Curso de lentes de contacto”* (1° Edición). Módulo 4: Procedimientos de Examen para Pacientes de Lentes de Contacto. Sydney, Australia.
- Moses R.A., Hart W.M. (1988) *“Adler. Fisiología del ojo”*. (8° edición). Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana S.A..
- Padrón Alvarez V., Alvarez B.A., Alemañ M.T., González. *Vítreo en la cámara anterior del ojo como complicación de la cirugía extracapsular de la catarata*. Rev Cubana Oftalmol, 1995;8(2):28-32.
- Rapuano C.J. (2000). *“Segmento anterior, los requisitos en oftalmología”*. Harcourt S.A. ISBN 84-8174-515-4
- Saona Santos, C.L. (2006). *“Contactología clínica”* (2° edición). Barcelona, España: Masson S.A.

Shaffer R.N. *A new classification of the glaucomas*. Trans Am Acad Ophthalmol Soc., 1960:58,;219-225.

Van Herick w., Shaffer R.N., Schwartz A. *Estimation of width of angle of anterior chamber*. Am j. Ophthalmolol, 1969:68(4):236-238.

Verdú M. (2010). *Comparación de la técnica de Van Herick y el oculus pentacam para la medida del ángulo de la cámara anterior*. Trabajo final de máster. Escuela Universitaria de Óptica y Optometría de Terrasa, Universidad politécnica de Cataluña.

CAPÍTULO 13

EL IRIS

Laura E. Brusi

Son objetivos del presente capítulo revisar los aspectos básicos de la anatomía y la fisiología del iris, a los efectos de comprender su función en la calidad óptica de la percepción visual, la importancia que reviste para la adaptación de lentes de contacto y en el manejo profesional de aquellos signos anormales que pudieran encontrarse.

Estructura anatómica

El iris forma parte de la capa media del globo ocular llamada úvea (iris-cuerpo ciliar y coroides), su forma es circular, su borde externo está en contacto con el cuerpo ciliar y su borde interno forma un orificio central llamado pupila, la cual constituye un verdadero diafragma en la óptica del globo ocular, ya que regula no sólo la cantidad de luz que entra en el ojo sino también la profundidad de foco del sistema.

El iris configura una superficie formada por depresiones y crestas gracias a la disposición de los vasos iridianos y las bandas fibrosas del estroma, las cuales siguen una dirección radial desde la pupila hacia su base. Las criptas son excavaciones de tamaño variable en las que pueden advertirse células pigmentadas ubicadas en el estroma anterior, dando al iris una imagen de “moteado” característica. Cuando la pupila se encuentra dilatada, pueden ser visualizados surcos concéntricos a la periferia del iris, producto del plegamiento sufrido a causa del proceso de midriasis.

Anatómicamente está formado por cuatro capas: la limitante anterior, el estroma (anterior y posterior), el músculo dilatador y el epitelio pigmentario o posterior. Cabe señalar que el esfínter y el dilatador del iris forman parte de los pocos músculos del cuerpo que derivan del neuroectodermo.

1- *La capa limitante anterior* está constituida por células estromales y melanocitos, teniendo ésta la particularidad de variar considerablemente su grosor y pigmentación dentro de la misma superficie del iris, pudiendo estar muy atenuada o incluso ausente sobre todo en las criptas iridianas, donde no hay procesos celulares cubriendo el estroma subyacente.

2- *El estroma* es un tejido conectivo que se subdivide en anterior y posterior. *El estroma anterior* presenta una gran cantidad de vasos sanguíneos y fibras finas de colágeno, en las que se entrecruzan cromatóforos pigmentados de variada intensidad (Figura 1). Aquí los vasos sanguíneos penetran a través de la raíz del iris, provenientes de las arterias ciliares, donde se forma el círculo mayor del iris (Figura 5) y a partir de allí discurren radialmente a lo largo de la zona ciliar formando varias capas. En la unión de la zona ciliar y pupilar, los vasos se anastomosan para formar el círculo menor del iris (Figura 4 y Figura 5). Los vasos iridianos tienen típicamente una pared gruesa, con una capa de endotelio sobre una base de fibras de colágeno, lo que explica que la circulación no se altere durante el proceso de midriasis o el de miosis. Las venas inician su trayecto a nivel de la pupila y siguen una dirección radial y centrífuga, uniéndose a las venas de los procesos ciliares y llegando a las vorticosas a nivel de la supracoroides.

Las fibras nerviosas del iris son sensitivas y vasomotoras, nacen del plexo ciliar y son amielínicas.

El estroma posterior está formado también por fibras elásticas, menor cantidad de vasos sanguíneos y un músculo liso de un milímetro de espesor llamado esfínter (Figura 1), quien forma la pupila y cuyas características tisulares le permiten una rápida expansión y contracción. El esfínter posee unos fuertes anclajes a las fibras de colágeno del estroma

3- *El músculo dilatador* está ubicado delante del epitelio pigmentario del iris (Figura 1) y se extiende desde el esfínter hasta la base del iris. Tanto el

músculo dilatador como el esfínter de la pupila derivan de la capa externa de la vesícula óptica.

4- El epitelio pigmentado del iris está ubicado en su porción posterior y está formado por dos capas de células muy pigmentadas. Esta doble capa resulta de la unión de una monocapa anterior de células cuboides y otra posterior formada por células columnares, las cuales se encuentran fuertemente unidas por su ápex (Figura 1). Su función es evitar el paso de la luz y su migración en los primeros meses de vida determinará la coloración definitiva del iris del individuo, perdiendo paulatinamente su pigmentación con la edad.

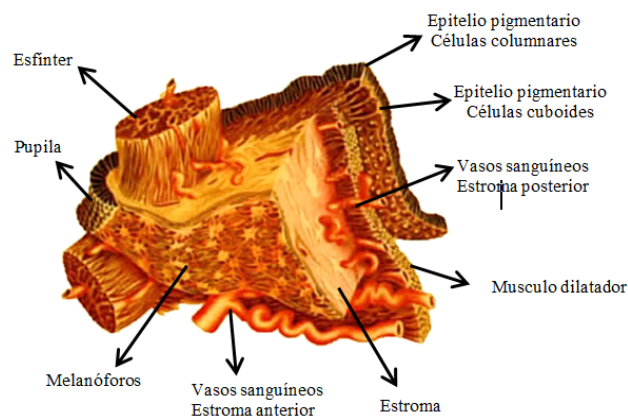


Figura 1. estructura anatómica del Iris

La pupila

Como parte importante del iris se distinguen 2 sistemas antagónicos que tienen la particularidad de variar el diámetro de la pupila de menos de 1 mm en máxima constricción hasta 9 mm en máxima dilatación, mediante la acción de fibras musculares dispuestas circular y radialmente. Estas primeras corresponden al músculo esfínter formado por fibras lisas, encargadas de efectuar la miosis por inervación parasimpática, en tanto que las segundas corresponden al músculo dilatador responsable de la midriasis por la inervación simpática que llega a través del nervio ciliar. El esfínter no se mueve libremente como si fuera una cuerda de ceñido, pues cada terminación nerviosa de sus

fibras está íntimamente conectada con el estroma del iris y con el músculo dilatador, así como también posee fuertes anclajes a las fibras colágenas iridianas. Esta característica explica por qué su acción de contracción y dilatación sigue efectuándose, incluso tras quitar un segmento de la porción del iris o frente a un desgarramiento de la pupila, ya sea por cuestiones traumáticas o quirúrgicas.

Limites anatómicos

La cara anterior del iris conjuntamente con la córnea forman un ángulo llamado iridoesclerocorneal o seno camerular, lugar éste donde se efectúa el drenaje del humor acuoso, constituyendo además los límites anatómicos de la cámara anterior del globo ocular. La cara posterior del iris junto con la cara anterior del cristalino conforman los límites anatómicos de la cámara posterior del ojo, ambas cámaras continentes del humor acuoso (HA) que regula la presión intraocular. El HA es producido en el cuerpo ciliar ubicado en la cámara posterior y su circulación se realiza desde esta cámara hacia la cámara anterior por donde drena, a través del orificio de la pupila (Figura 2). Esta proximidad anatómica entre el cristalino, el iris y la córnea conlleva la posibilidad de la formación de sinequias anteriores (iris-córnea) o sinequias posteriores (iris y cristalino) de origen congénito, traumático o secundarias a procesos inflamatorios agudos.

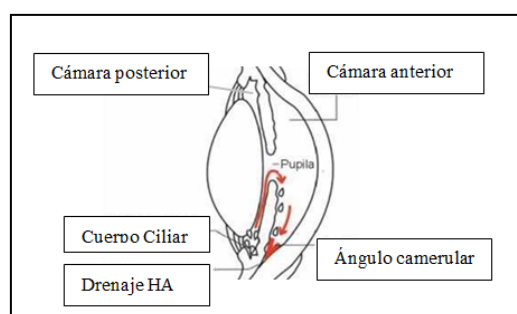


Figura 2. *Limites anatómicos del iris*

Al hacer una observación macroscópica del iris (Figura 3), podremos identificar que su superficie tiene una zona central bien definida llamada collarete, quien

lo divide en una zona pupilar y una zona ciliar periférica. Este collarete configura un anillo circular y marca el sitio donde se encuentra el círculo vascular menor del iris (Figura 4). La pupila constituye un orificio de tamaño variable, cuyo diámetro normal se considera comprendido entre 3 y 4 mm, pudiendo alcanzar 9 mm en dilatación máxima (midriasis) y 0,5 mm en contracción máxima (miosis).

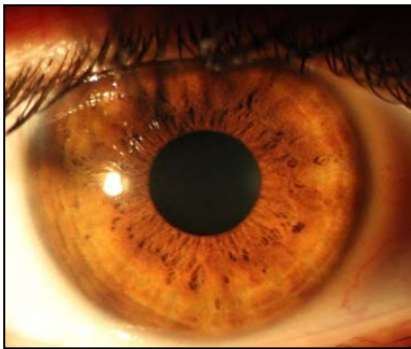


Figura 3. *Iris normal*

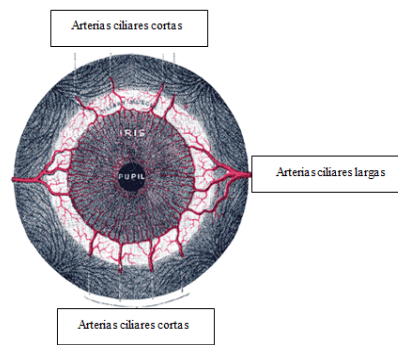


Figura 4. *vascularización radial del iris*

La base o raíz del iris se inserta sobre el cuerpo ciliar, siendo mínimo su espesor a este nivel, lo que explica su debilidad ante traumatismos, pudiendo provocar su desinserción (iridodiálisis).

Vascularización

De la arteria carótida interna nace la arteria oftálmica y de ésta a vez surgen las arterias ciliares, responsables de la irrigación de gran parte del globo ocular.

Las arterias ciliares se dividen en posteriores (que a su vez pueden ser cortas o largas) y en anteriores (Figura 5). El iris está irrigado por las arterias ciliares anteriores que hacen su recorrido por fuera del globo ocular y las arterias ciliares posteriores largas que llegan al iris a través del espacio supracoroideo; ambas arterias se anastomosan y forman el círculo mayor del iris

A partir del círculo mayor, los vasos del iris siguen su recorrido en sentido radial y en dirección al orificio pupilar, anastomosándose entre sí para formar a nivel del collarete, el círculo arterial menor del iris (Figura 6).

El drenaje venoso toma el camino inverso hacia la base del iris y a través de la supracoroides, acaba desembocando en las venas vorticosas.

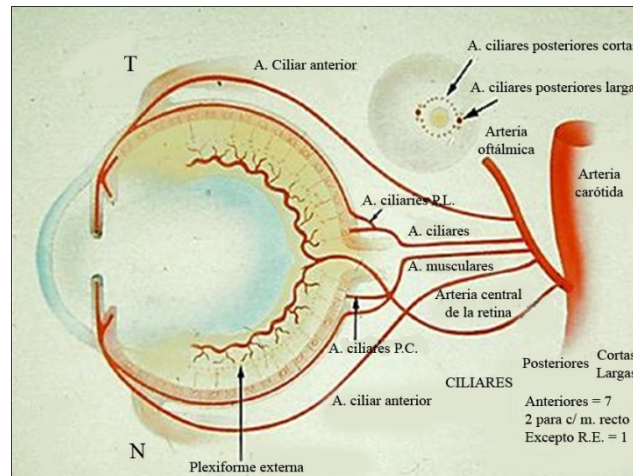


Figura 5. Vascularización del iris

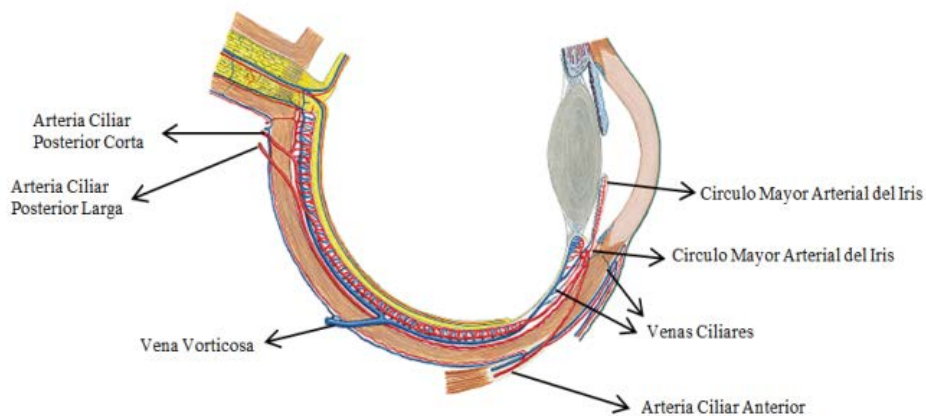


Figura 6. Vascularización del iris

Exploración de la pupila

La pupila es el orificio que regula la entrada de luz en el ojo, debiendo cambiar de tamaño de manera automática y simétrica en respuesta al nivel de luz ambiental, aunque también es preciso saber que responde a otros estímulos tales como emociones, convergencia, acomodación o dolor.

El reflejo pupilar principal es el fotomotor, desencadenado por la estimulación luminosa de la retina fotosensible (conos y bastones), lo que provoca una reacción cuantitativa tanto a la luz como a la oscuridad.

La exploración integral de la pupila y del iris nos aportará información valiosa acerca de su integridad (sinequias, anisocoria, colobomas) y dado que la pupila es un sensor vegetativo, la exploración de su tamaño, forma y respuestas pupilares (vía aferente-vía eferente) nos brindarán información acerca del equilibrio de estos sistemas antagónicos. Estas observaciones conforman registros clínicos de gran importancia, no sólo para la adaptación de lentes de contacto, sino también para la práctica profesional del contactólogo como parte del equipo de salud de atención primaria.

Reflejo fotomotor

Es un reflejo en el que participan los nervios craneales II y III, pues consiste en la constricción de la pupila como respuesta a la iluminación. La luz que llega a la retina se transforma en impulso nervioso y éste es conducido por el nervio óptico a través de las fibras pupilomotoras, que luego de su decusación llegan a los núcleos pretectales del mesencéfalo, constituyendo así la vía aferente parasimpática. Esto explica que un estímulo luminoso unilateral pueda provocar una constricción bilateral y simétrica de ambas pupilas (reflejo consensual).

La exploración del reflejo fotomotor se realiza con una linterna o con transiluminador.

Reflejo acomodativo

Cuando las fibras pupilomotoras parten del núcleo de Edinger-Westphal se inicia la vía eferente pupilar parasimpática, la cual se dirige al ganglio ciliar y a través de los nervios ciliares cortos, entra en el globo ocular e inerva el músculo ciliar, produciendo acomodación.

Este recorrido de la vía pupilar explica la constricción bilateral de las pupilas al mirar un objeto cercano. Este fenómeno se asocia al cambio de curvatura del cristalino (acomodación) que resulta necesario para enfocar objetos cercanos; también debe relacionarse con la convergencia que requieren hacer ambos ojos para posicionarse sobre el punto próximo de interés, configurándose así la tríada acomodación-miosis-convergencia.

La exploración del reflejo acomodativo se realiza con una cartilla de visión próxima o con la técnica de punto próximo de convergencia con objeto real.

Si existiera una disociación de estos reflejos es un signo claro de que hay una causa médica que está provocando esta condición y por ende se requerirá su derivación.

Membrana pupilar persistente

Durante el desarrollo fetal la cámara anterior está parcialmente ocupada por un tejido mesodérmico primitivo constituido por vasos sanguíneos, sostenidos por fibras hialinas delgadas y células conectivas. Este tejido fibrovascular corresponde a la membrana pupilar que se sitúa en la cara anterior del cristalino, cubriendo lo que será la futura pupila. La membrana pupilar se continúa con la túnica vascular perilenticular que rodea al cristalino embrionario y suple al sistema hialoideo fetal hacia el día 45 de la gestación. Este mesodermo temporal se atrofia en el feto empezando por la arcada vascular central de la membrana pupilar y terminando por las periféricas, que tienen su origen en la raíz del iris. Esta atrofia fisiológica comienza antes del nacimiento, pero no suele finalizar hasta transcurridos unos 15 días postparto. Cuando la atrofia no se completa en el período postnatal, permanecerán restos de la

membrana pupilar. En ocasiones la atrofia se retrasa produciéndose a las 4 u 8 semanas de vida o incluso a los seis meses de edad.

Las membranas pupilares persistentes (Figuras 7, 8, 9 y 10) pueden aparecer de diversas formas. En ocasiones el hallazgo clínico consiste en la prominencia del círculo vascular del iris, en cuyo caso tanto el collarete como el círculo están engrosados.

Utilizando el biomicroscopio con el haz de luz oblicuo pueden observarse espacios entre los vasos del iris y su superficie. La manifestación más frecuente de la membrana pupilar persistente es la presencia de bandas que, partiendo del círculo vascular menor del iris, alcanzan diversas estructuras, pudiendo cruzar la pupila hasta el collarete iridiano opuesto sin tocar el cristalino ni la córnea. Sin embargo, en ocasiones estas bandas alcanzan el cristalino o la córnea provocando una opacidad, generalmente focal en el lugar de la inserción.

El correcto reconocimiento de una membrana pupilar persistente tiene importancia no sólo por el posible carácter hereditario en algunas razas, sino también para diferenciarla de las sinequias de origen inflamatorio.

La exploración puede realizarse con el biomicroscopio a través de la técnica de iluminación difusa o de paralelepípedo, a la cual se le podrá variar la intensidad lumínica a los efectos de conseguir diferentes grados de apertura pupilar, variar el ángulo de iluminación y la apertura de la hendidura, sumando a ello la capacidad de modificar los aumentos durante la exploración, con el objetivo de obtener un amplio registro del hallazgo.

Formas de notación

La exploración macroscópica de la pupila nos arroja información acerca de su tamaño, forma y reacción, los cuales deben ser registrados con la terminología apropiada a los efectos de darle además el manejo multidisciplinario correcto:

Pupilas discóricas: pupilas que presentan forma irregular (Figuras 11 y 12)

Pupilas isocóricas: ambas pupilas presentan el mismo tamaño.

Pupilas anisocóricas: ambas pupilas presentan diferentes tamaños

Pupila normoreactiva: cuando se produce miosis ante la luz

Pupila hiporreactiva: cuando la respuesta a la luz es escasa

Pupila midriática: cuando presenta un tamaño mayor al valor normal de referencia

Pupila miótica: cuando presenta un tamaño menor al valor normal de referencia

Pupila policórica: cuando el iris presenta más de un orificio pupilar

Pupila de Argyll Robertson: pequeñas e irregulares, no presentan reflejo fotomotor (contracción a la luz) y conservan el reflejo de acomodación.

Pupila de Marcus Gunn: contracción pupilar de AO si la luz incide en el ojo sano y dilatación pupilar de AO si la luz incide en el ojo afectado.

Pupila tónica de Adie: midriasis y respuesta pobre o ausente a la luz, respuesta lenta a la acomodación (le cuesta contraerse y una vez contraída le cuesta dilatarse) y la anisocoria aumenta con luz (la pupila del ojo afectado no contrae).

Síndrome de Horner: Lesión del SN simpático (1^a, 2^a o 3^a neurona), cursa con ptosis y miosis del ojo afectado, la anisocoria aumenta en penumbra (la pupila del ojo afectado no dilata).

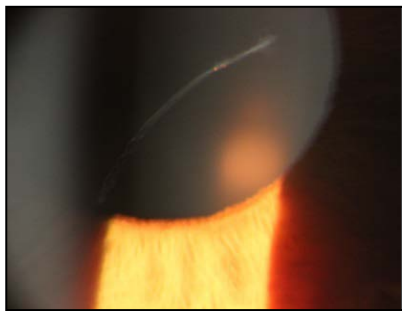


Figura 7. *Membrana pupilar persistente*

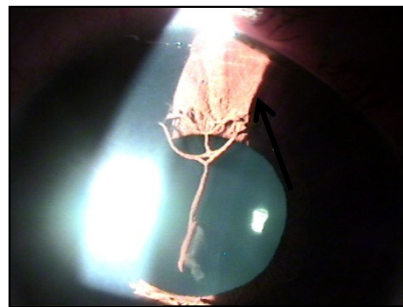


Figura 8. *Membrana pupilar persistente*

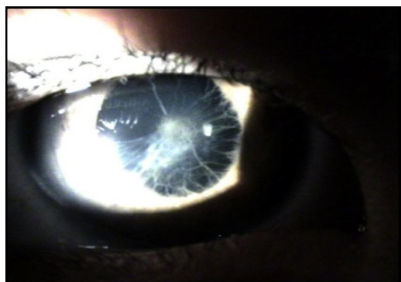


Figura 9. *Membrana pupilar persistente*

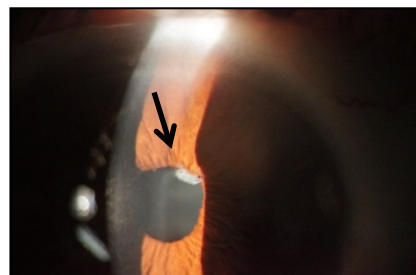


Figura 10. *Membrana pupilar persistente*

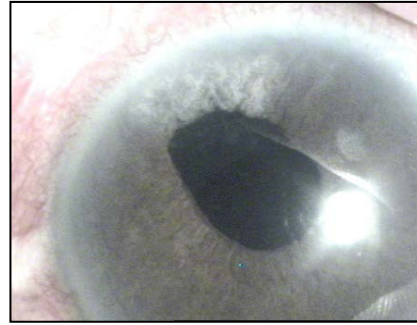
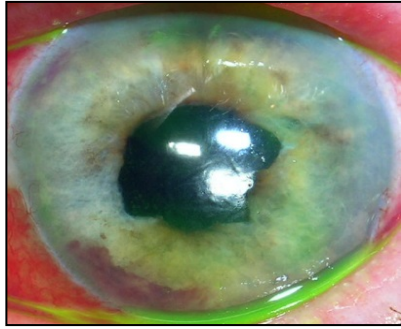


Figura 11. *Discoria post traumática*

Figura 12. *Discoria post quirúrgica*

Exploración del iris

En el iris podemos encontrar diversos hallazgos que pueden presentarse en forma unilateral o bilateral, pudiendo ser de origen congénito o traumático.

La aniridia es una ausencia parcial o total del iris provocada por la afectación de un gen en el cromosoma 11, la cual puede presentarse en forma bilateral siendo poco frecuente (figura 15) y también puede presentarse como una falta de desarrollo del iris o hipoplasia (figura 16), pudiéndose ver afectada también la fovea o el nervio óptico, provocando nistagmus congénito sensorial.

La aniridia también puede alterar el limbo y con ello sus funciones específicas, pudiendo asociarse a glaucoma y/o a opacidades de la córnea y del cristalino.

Entre sus síntomas está la disminución de la agudeza visual proporcional al grado de la aniridia, fotofobia y escasa sensibilidad al contraste. Se puede mejorar la visión con gafas para sol e iluminación suave en interiores o lentes de contacto protésicos.

El coloboma congénito es frecuente, puede ser bilateral (Figura 13) o unilateral (Figura 14) resultando la consecuencia de un defecto en el cierre de la hendidura fetal. Puede afectar al iris en su porción inferior, e incluir al cristalino, la retina, la coroides o el nervio óptico. Hay que diferenciar un coloboma de un desgarro periférico del iris de origen traumático o quirúrgico, conocido como iridodiálisis, tal como se muestra en la Figura 17.

La heterocromía es una alteración en la pigmentación del iris, puede ser congénita o adquirida y presentarse en forma parcial (Figura 11) o total (Figura

12), haciendo que el iris de un ojo sea de diferente color al del otro. Según su etiología, puede asociarse a síndromes, traumatismos o glaucoma.

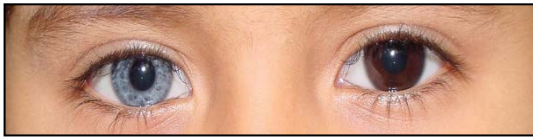


Figura 11. *Heterocromía parcial*

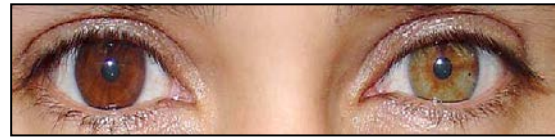


Figura 12. *Heterocromía total*



Figura 13. *Coloboma bilateral*



Figura 14. *Coloboma unilateral*



Figura 15. *Aniridia total bilateral*



Figura 16. *Hipoplasia de iris*



Figura 17. *Iridodiálisis*

Los quistes son formaciones de origen primario que pueden asentarse en el estroma o en el epitelio pigmentario, dando lugar a cuadros clínicos absolutamente diferentes. Se los podrá visualizar con el biomicroscopio con las técnicas de iluminación difusa o sección óptica (Figura 21).

Los quistes del estroma (Figura 20) son alteraciones congénitas que forman vesículas que protruyen hacia la cámara anterior y pueden observarse ya en los primeros meses de vida, aunque algunas veces no se manifiestan hasta la juventud.

En cambio, los quistes del epitelio pigmentario aparecen como formaciones múltiples, muy oscuras, pueden localizarse en cualquiera de las 3 partes principales del iris (surco iridociliar, zona media o pupila) y se extienden hacia la cámara posterior, pudiéndose prolapsar a través de la pupila. Los quistes también pueden ser de origen secundario a trauma perforante de la cámara anterior.

Las *peças* y *nevus* son considerados tumores benignos que pueden desarrollarse tanto de los melanocitos del estroma como de las células del epitelio pigmentario (Figuras 17, 18 y 19). Se localiza mayormente en las capas superficiales del iris y se presentan como una región pigmentada, plana o a veces levemente sobreelevada no mayor a 4 milímetros y carente de vasos.

Si bien el nevus es el tumor benigno más frecuente del iris y su potencial de malignización es bajo, el único diagnóstico diferencial es la evidencia de crecimiento o en última instancia, la punción aspiración de una muestra del mismo que dé el diagnóstico certero.

Nuestra práctica profesional permite la exploración con biomicroscopio a través de las técnicas de iluminación difusa, paralelepípedo o sección óptica, dependiendo del detalle que se pretenda obtener de la misma. Si la exploración resulta positiva, deberá registrarse el tamaño, el color, los límites y la ubicación (zona y capa) y realizar la derivación para una exploración médica especializada.

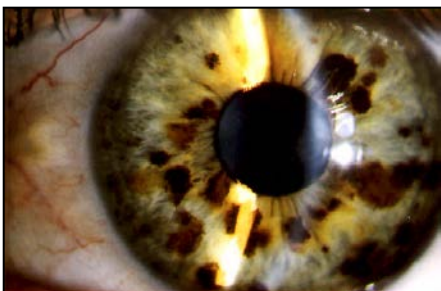


Figura 17. *Nevus del iris*

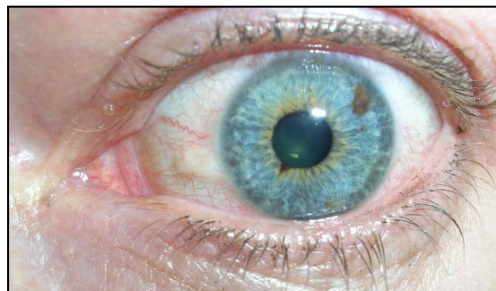


Figura 18. *Nevus del iris*

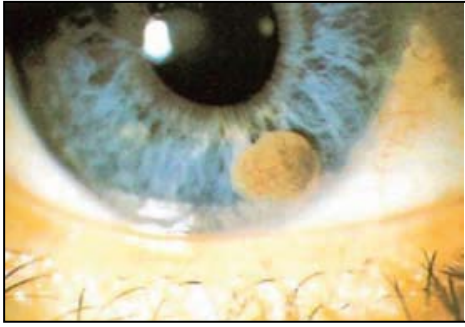


Figura 19. *Nevus del iris*



Figura 20. *Quiste estroma de iris*



Figura 21. *Identificación de quiste iridiano con sección óptica*

Notas

Agradecemos la posibilidad de utilización de las imágenes de este capítulo, las cuales fueron seleccionadas de:

Sitio discapnet.es

Álbum de fotos del Dr. Jorge Kleisinger- Argentina

Instituto de Oftalmología avanzada - España

Banco de imágenes Cátedra de Contactología- Facultad de Ciencias Exactas - UNLP- Argentina

Bibliografía

Spalton, D. *Atlas of Clinical Ophthalmology* (3º Edicion). Mosby Elsevier.

Kaufman, P. *Fisiología del ojo* (10º Edicion). Mosby Elsevier.

CAPÍTULO 14

CRISTALINO

Lady Viviana Argüello Salcedo

El Cristalino representa uno de los medio refringente del sistema oculovisual, gracias a éste podemos percibir mejor las imágenes al focalizar los rayos que vienen del exterior hacia la Retina.

Por sus características, explorar el Cristalino debe ser un procedimiento rutinario en la consulta visual; es por ello que en este capítulo se explicaran los aspectos más significativos de la Anatomía, Fisiología, exploración y las alteraciones del Cristalino.

Anatomía

Cristalino que viene del latín *crystallinus* significa parecido al cristal (RAE:2013)¹, representa uno de los medio refringentes oculares junto con la Córnea y el Humor Acuoso, permite que los rayos que ingresan sean focalizados en la Retina.

Su anatomía lo hace “parecido al cristal” es decir, transparente, es elíptico biconvexo, no tiene vascularización ni inervación; su funcionamiento depende de estructuras cercanas, determinadas inclusive desde el desarrollo embriológico.

Desarrollo embriológico del cristalino

Como fue explicado en el Capítulo 9, la primera manifestación embriológica del ojo es hacia el final de la tercera semana, con una evaginación a cada lado del

Cerebro anterior llamados vesículas ópticas, éstas entran en contacto con el Ectodermo Superficial y comienzan alargarse dando origen a la Placoda del Cristalino (Sadler, T. Langman, J: 2007 P 119).

Una vez se cuenta con las Vesículas éstas se invaginan formando las Cúpulas Ópticas, donde tenemos también la formación de la Arteria Hialoidea que es responsable por nutrir el Cristalino en formación

Junto con lo anterior la placoda se invagina y da lugar a la Vesícula del Cristalino, que forma una esfera hueca que en su parte anterior delimita la esfera formando el Epitelio y en la posterior forma las fibras (Remintong:2012 p 98), que serán parte de la estructura definitiva que formara el cristalino a lo largo de la vida.

Posterior a este proceso el Epitelio que está únicamente en la parte anterior delante del Ecuador formará las fibras del Cristalino que harán que crezca a lo largo de toda la vida (Remintong:2012 p 95).

Anatomía cristalino

El Cristalino está dividido macroscópicamente en varias partes que son:

- *Capsula*: Es una estructura transparente formada desde las primeras etapas de la vida embrionaria, es una lámina basal de Colágeno Tipo IV que aumenta de grosor, histológicamente muestra varias láminas “como si la lámina basal se hubiese reduplicado en numerosas ocasiones”, esta capa se mantiene desde el interior y se remodela y adapta con los cambios del Cristalino (Figura 1) (Kaufman:2004 p 136).
- *Epitelio*: Es una monocapa de células cuboides localizada únicamente en la *Cara Anterior* (Figura 1), en ésta se da el transporte de metabolitos y adicionalmente en el Ecuador se da la secreción por mitosis de las células del Cristalino, que van transformándose en fibras concéntricas, unidas fuertemente formando capas, similares a las capas de la cebolla (Remintong, L. 2012 p 117).

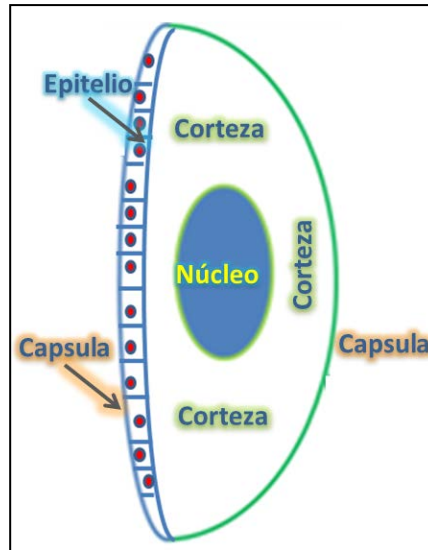


Figura 1. Partes del Cristalino

- *Núcleo:* Es el área más central del Cristalino, tiene varios tipos de células, las más internas son las constituidas desde la primera diferenciación en el embrión en las etapas iniciales, representando el *Núcleo Embrionario*; posteriormente se forma una nueva capa por el Epitelio desplazada sobre el núcleo embrionario formando el *Núcleo Fetal*; este está en el momento del nacimiento del nacimiento y las nuevas fibras que nacen se desplazan uniéndose a los dos núcleos, ya formados, creando el *Núcleo Adulto* (Figura 2) que estará en proceso de formación desde el nacimiento hasta la maduración sexual (Kuszak:2008).
- *Corteza:* Está representada por las fibras más nuevas formadas en el Epitelio; éstas pasan a ser especializadas por un proceso de diferenciación, suprimen su ciclo celular y se transforman en fibras, van alargándose a medida que se desplazan, tienen forma hexagonal, son muy elásticas y se forman sobre el Núcleo adulto (Figura 2) (Kaufman:2004 p 122)⁴.

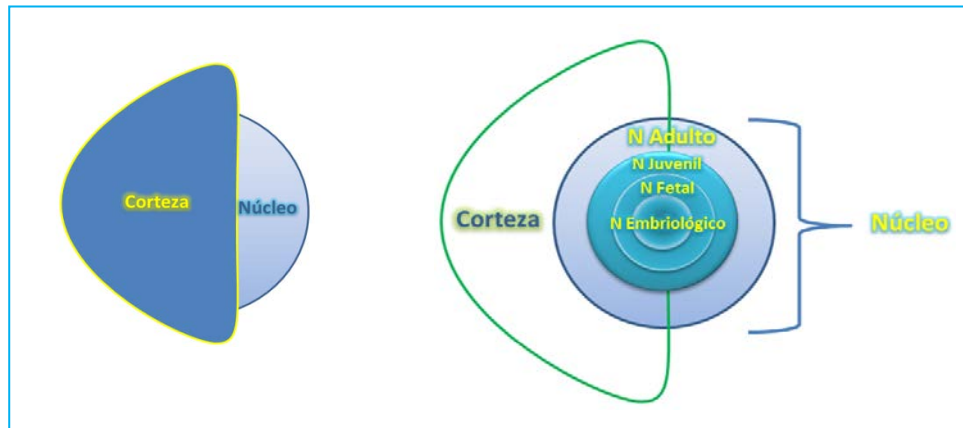


Figura 2. Núcleos y Corteza del Cristalino .

- *Cara Anterior:* Representa la porción topográfica anterior del Cristalino, es decir la cara que está atrás del Iris, separado de este por 1,5 mm, en esta cara esta la Capsula Anterior y el Epitelio. (Figura 3)

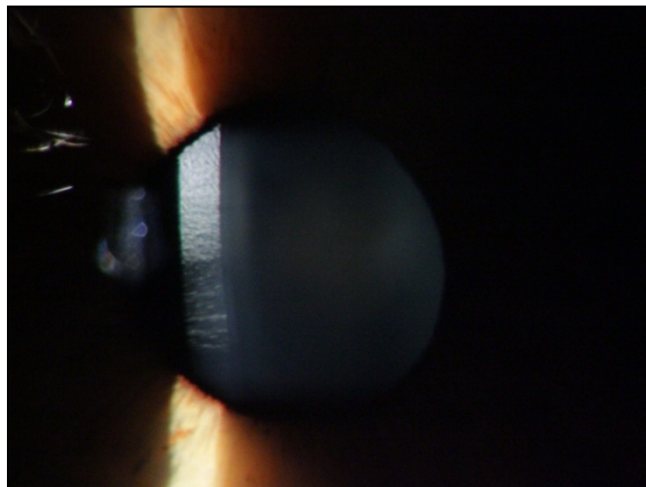


Figura 3. Cara anterior de Cristalino. Visión con Lámpara de Hendidura y paralelepípedo¹

- *Cara Posterior:* Es la cara que esta de frente al Humor Vítreo, carece de Epitelio porque recordemos que este es exclusivo de esta Cara (Figura 4)

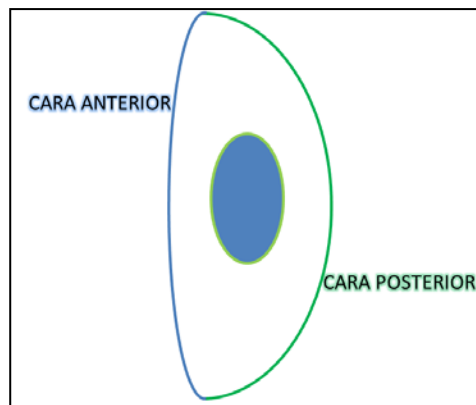


Figura .4. Cara Anterior y Cara Posterior

- *Ecuador:* Es toda la circunferencia periférica, donde están insertadas las Zónulas de Zinn, que son aquellas que sustentan el Cristalino.
- *Zónulas de Zinn:* Son los ligamentos suspensorios del Cristalino, hacen parte del Cuerpo Ciliar y más específicamente de los Procesos Ciliares, donde están unidos por un lado y a la Capsula en el Ecuador por el otro son formadas por el Epitelio del Cuerpo Ciliar, y la Fibrina es su principal componente (Kaufman:2004 p 136).
- *Suturas:* Son la unión de las fibras anteriores y posteriores en sus porciones apical y basal, su morfología y localización dependen del crecimiento; al inicio las Suturas tienen forma de Y en la Cara Anterior y de Y invertida en la Cara Posterior, a medida que se da el crecimiento es más complejo y pasan de ser una letra Y a ser estrellas (Figura 5, 6) con 6 y 12 extremos con subdivisiones de estas (Kuszak:2008).

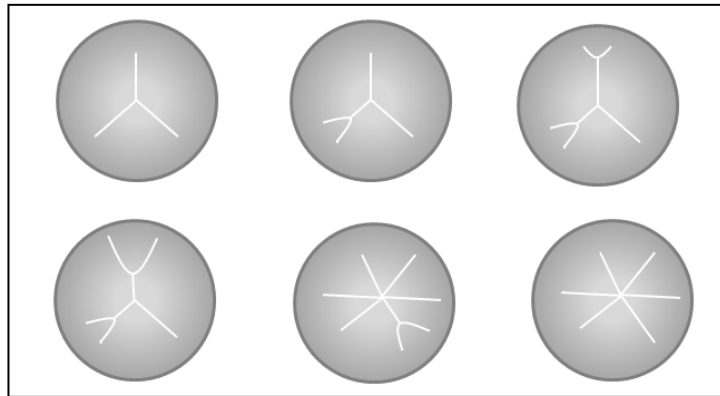


Figura 5-A. *Formas de las Suturas.*



Figura 6. *Visualización de suturas en opacidad¹*

Características y dimensiones

El Cristalino con superficies biconvexas y forma circular, corresponde a la estructura que divide al Globo Ocular en Segmento Anterior y Segmento Posterior; presenta medidas y características que varían con el paso de los años.

Dentro de estas tenemos:

- **Lente Biconvexa.** Tiene en su Cara Anterior un radio de curvatura que varía de 6 mm a 10 mm dado al cambio de curvatura dependiendo el grado de acomodación, y su Cara Posterior que

se modifica en menor medida, con un Radio de curvatura entre 5,5 mm y 6 mm (Figura 7)

- La distancia entre Cara Anterior y Posterior determina su espesor, este en el nacimiento es de 3,5 mm a 5 mm, que aumenta 0,02 mm por cada año de vida. (Remington: 2012 p 87). (Figura 7)

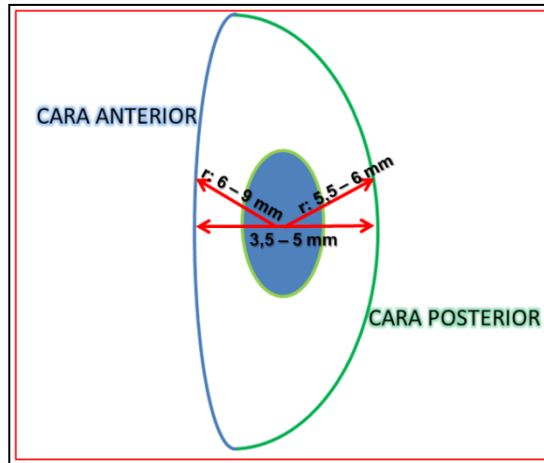


Figura 7. Esquema de las Dimensiones Cristalino

- Diámetro de 6,5 mm en el infante, 9mm en el adolescente (figura 8) (Remington: 2012 p 87) ; esto es debido a que el crecimiento del Cristalino es rápido durante el embrión y el primer año de vida, siendo más lento hasta los 10 años y casi lineal durante la vida (Kafman: 2004 p 128) (Spalton, Hitchings, Hunter :2004 p 334)².

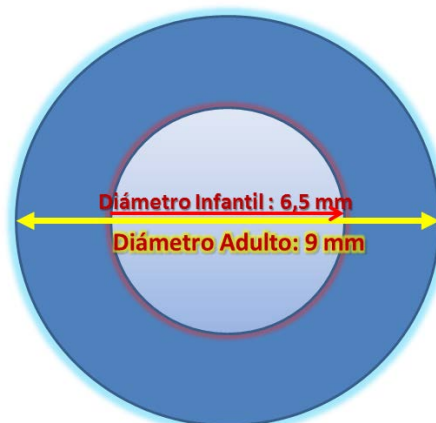


Figura 8. Diámetro del Cristalino Infantil y Adulto

- Peso: Esta entre 190 y 220 mg.
- Poder dióptrico: Se calcula que el poder del Cristalino puede variar dependiendo de la edad de 20 Dioptrías (Remington: 2012 p 87) o 19 Dioptrías (Atchinson. Smith: 2002 p18) sin acomodación.
- Acomodación: Que es la capacidad del Cristalino de aumentar su poder dióptrico al modificar su curvatura, para permitir una imagen más nítida sobre la Retina; esta se modifica según la edad, recordemos que al formar nuevas fibras el Cristalino pierde elasticidad, situación que modifica la capacidad de acomodar (Kaufman:2004 p 198). Es por ello que puede modificarse dependiendo la edad.

Tabla 1. *Amplitud de Acomodación. Según Scheiman*

EDAD	AMPLITUD ACOMODACIÓN
8	13.8
12	13.1
16	12.4
18	11.9
20	11,5
22	10.9
24	10.4
26	9.9
28	9.4
30	8.9
31	8.6
32	8.3
33	8.0
34	7.7
35	7.3
36	7.1

37	6.8
38	6.5
39	6.2
40	5.8
41	5.4
42	5.0
43	4.6
44	4.2
45	3.7

Exploración del cristalino

El Cristalino puede explorarse con diferentes técnicas de evaluación, en la que podemos visualizarlo, observando su transparencia; en el caso de la iluminación difusa en Lámpara de Hendidura, determinando si se observa a través de la pupila algún tipo de alteración, pueden detectarse alteraciones profundas y de gran tamaño (Figura 9).

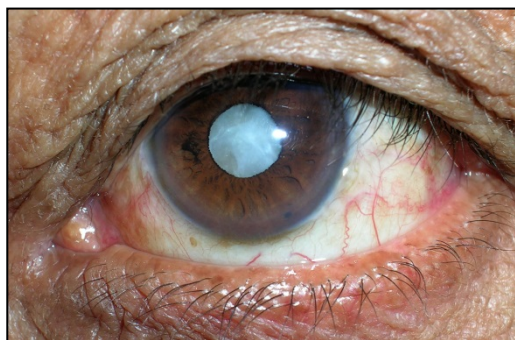


Figura 9. *Leucocoria por Opacidad de Cristalino².*

La mejor forma de explorar el Cristalino es a través de la valoración con Lámpara de Hendidura, como fue explicado en el Capítulo 3, es fácilmente visible si usamos la *Técnica de Retroiluminación* con una Sección Óptica;

recordemos que ésta me permite iluminar el Cristalino y por retroiluminación, ver el estado normal o no de este; también podemos hacerlo con la Técnica de *Reflexión Especular* también (Bruce. Larry : 2007 p 20-21).

Para la exploración se usa iluminación en hendidura, por ello es necesaria la Retroiluminación, la Reflexión especular o Sección óptica (Figura 10) que permite hacer un corte por la incidencia oblicua de la luz, así la luz pasa por la estructura transparente del Cristalino y en caso que no lo este, es fácil observar la ubicación de cualquier anomalía como las opacidades.

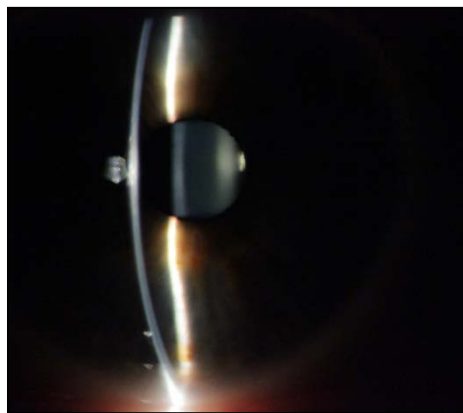


Figura 10. *Visión del Cristalino con la Hendidura*¹.

Alteraciones del cristalino

El Cristalino por tener características particulares como su transparencia, falta de vasos sanguíneos y falta de inervación propia, lo convierten en “susceptible” de tener anomalías no convencionales; dentro de las principales alteraciones están las que tienen relación con la posición y las que tienen que ver con la transparencia siendo causadas posiblemente por enfermedades sistémicas, medicamentos o radiación.

Alteraciones de la posición

Es el cuándo el Cristalino esta desplazado parcialmente (Subluxación) o total (Luxación) como resultado de la falla en el sistema suspensorio formado por las Zónulas de Zinn conectadas a los Procesos Ciliares, puede ser congénito por alteración genética o adquirido por traumas.

Desplazamiento Congénito del Cristalino

Puede ser de dos formas como Subluxación o Luxación y como lo señala Nelson “Puede heredarse como rasgo autosómico dominante o como rasgo recesivo”. (Nelson: 2000 p 312). Generalmente están desplazados hacia arriba, aunque pueden ser en cualquier dirección, son bilaterales y simétricos Son consecuencia de una disfunción de la Fibrina proteína estructural de las microfibras de las Zónulas que están afectadas en estructura y función (Taylor: 2005 p 435). Cuando son congénitos son parte de enfermedades y síndromes sistémicos que incluyen esta alteración, dentro de los más comunes están:

- Síndrome de Marfán: Es la enfermedad más frecuente asociada al desplazamiento del Cristalino, en este hay anomalías cardiovasculares, esquelitas y oculares siendo la Luxación o Subluxación una de estas.
- Homocistinuria: Es una anomalía enzimática, en este se presenta anomalías musculoesqueléticas, vasculares, nerviosas y oculares, donde incluimos la Luxación o Subluxación del cristalino que hacia abajo
- Síndrome de Weill-Marchesani: Defecto con anomalías esqueléticas y vasculares, tiene una forma rara de desplazamiento de Cristalino donde este además tiene forma esférica.

Desplazamientos Adquiridos del Cristalino

La luxación se presenta como consecuencia de fuertes traumatismo cerrados oculares o de la Órbita, puede estar acompañado de traumas de Iris, Oclusión de Cámara Anterior, Hemorragia Vítrea o ruptura de Coroides, en caso de presentarse por traumas pequeños debe sospecharse de trastornos generales o infecciones oculares previas como la Sífilis. (Nelson: 2000 p 311)⁹

Signos y Síntomas Clínicos

En el caso de la *Subluxación* los síntomas pueden variar desde mala Agudeza Visual, secundario a la posición esférica que toma el Cristalino, hasta poliopsia (Visión de más de una imagen monocular).

En caso de *Luxación* el Cristalino se desplaza en Cámara Anterior o Posterior, en caso que sea anterior además de la pésima Visión este podrá producir un Glaucoma secundario doloroso.

Los signos clínicos son visibles en el examen son el desplazamiento, también puede encontrarse movimiento del Cristalino y del Iris al mover el Globo Ocular (Nelson: 2000 p 311); esto es mejor visualizarse con dilatación pupilar. También es de resaltar que existen diferentes *Grados de Opacidad* visibles en Lámpara de Hendidura con la iluminación Difusa y Directa con Paralelepípedo o Sección Óptica.

Es de recordar que en caso de *Luxación* puede estar presente en Cámara Anterior, también puede encontrarse en la parte inferior, justo por debajo del Cuerpo Ciliar o en Cámara Posterior en Humor Vítreo (Figura 11).

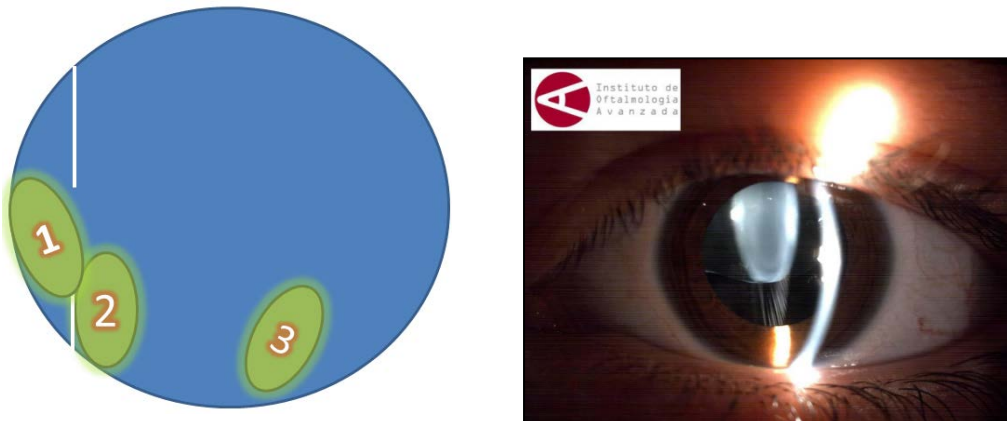


Figura 11. A. Tipos de Luxación (1) Cámara Anterior (2) Inferior (3) Cámara Posterior. B. Sbuluxación superior³.

Alteraciones de la transparencia

Cuando se altera la transparencia del Cristalino se dice que estamos frente a una Catarata, como lo señala Kaufman “Un *Catarata* es cualquier opacidad del Cristalino” y cobra mayor importancia clínica cuando afecta la visión; la pérdida de transparencia es debida a un aumento de la dispersión o también a la absorción de la luz que pasa por las fibras (Kaufman:2005 p137).

Las opacidades de Cristalino pueden clasificarse de varias formas, siendo la localización la más comúnmente utilizada, dentro de estas se encuentran:

- Cataratas Nucleares
- Cataratas Corticales
- Cataratas Subcapsulares

Cataratas Nucleares

Es la opacidad en las Fibras más antiguas del Cristalino, es decir las formadas durante la etapa gestacional y los primeros años de vida. Son congénitas, la genética y las infecciones intrauterinas son las causas más comunes; pueden ser además adquiridas siendo el envejecimiento, traumas y cirugías intraoculares las causales.

Tienen una localización central y formas definidas o no definida de acuerdo a la severidad y momento de aparición, son fácilmente visibles a la exploración con Lámpara de Hendidura con la técnica de *Retroiluminación*.

Clínicamente se observa una *opacidad central* de formas variable redonda ovaladas, inclusive con la forma de las suturas o sin forma definida; (figura 12, 13) aparecen como *manchas blanquecinas o grisáceas centrales*, como hallazgo a resaltar es que estas tienen diferentes grados de *Leucocoria* (Pupila Blanca).

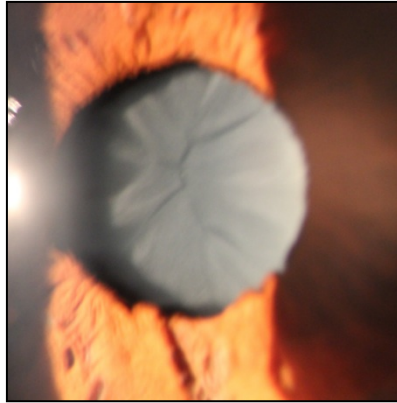


Figura 12. Catarata Nuclear¹. Visión de las suturas.



Figura 13. Catarata Nuclear Pulvurenta².

Cataratas Corticales

Es la opacidad de las fibras de la Corteza del Cristalino, aquellas que están próximas a la superficie, su localización más común es inferior nasal (Kaufman:2004 p140).

Inician en áreas pequeñas de la periferia anterior, posterior o ecuatorial, como *vacuolas* y *hendiduras* entre las fibras (Figura 14). En su exploración se pueden ver áreas de opacidad sin forma definida en variadas regiones, inclusive pueden verse acompañadas de Opacidades Nucleares.

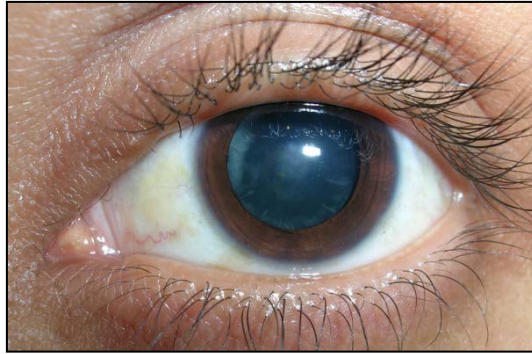


Figura 14. *Catarata Cortical. Con Hendiduras Periféricas* ².

Cataratas Subcapsulares

Se producen debajo de la Capsula, respetando las otras áreas (Leonard: 2000 p 294) y son consecuencia de metaplasia fibrosa del Epitelio en el caso de la Subcapsular Anterior y a la migración posterior de células del Epitelio en la Subcapsular Posterior (Kansky: 2007 p 337).

Las *Cataratas Subcapsulares Anteriores* son adquiridas, están relacionadas con traumas, síndromes y clínicamente no afectan la visión.

Las *Cataratas Subcapsulares Posteriores* pueden ser idiopáticas es decir sin causa aparente, aunque comúnmente son por alteraciones metabólicas en uso de Corticoides y en la Diabetes, su cuadro clínico se caracteriza por ser de inicio rápido, bilaterales y afectan la visión, dan la apariencia de pupila negra, por eso requieren de midriasis farmacológica para evaluar.

Por otro lado, pueden aparecer opacidades que se presentan en la propia capsula del Cristalino, una causa común es posterior a la cirugía de Catarata con implante de Lente Intraocular (L.I.O) Figura 26

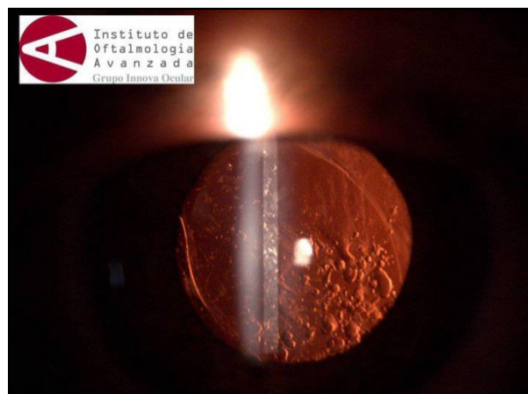


Figura 26. *Opacidad de Capsula Posterior en paciente con L.I.O* ³.

Formas de anotación en la historia clínica

Al ser la Catarata una entidad patológica que dependiendo la severidad y localización afecta la visión y muestra diferentes signos, es fundamental el registro para identificar el tipo y su posible evolución.

Como principal signo, se encuentra el cambio del color pupilar que normalmente es entre gris y blanco, este signo es llamado *Leucocoria* (Figura 9).

La evaluación las opacidades pueden realizarse a través de la clasificación de las Cataratas vista por Retroiluminación. (Figura 27)

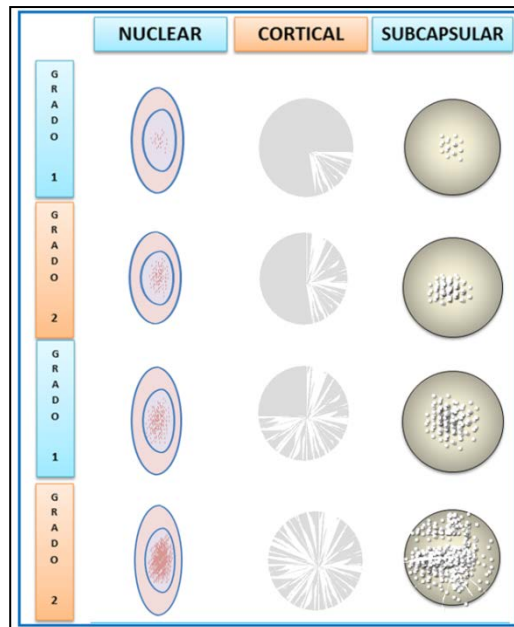


Figura 27. Anotación de las Cataratas por Retroiluminación.

Notas

Agradecemos al banco de imágenes de la Cátedra de Contactología Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata.

Agradecemos Dr Jorge Kleisinger de Argentina por autorizar la publicación de las imágenes de su archivo. <http://www.v2020la.org/album/album/Oftalm/slides/>

Agradecemos al Instituto de Oftalmología Avanzada por autorizar el uso de las imágenes de su propiedad para la publicación. <http://www.oftalmologia-avanzada.com/>

Bibliografía

Real Academia Española. “*Diccionario De La Lengua Española*” [en línea]. RAE. 22º edición. Madrid. Consultado 17 de Abril de 2013 en <http://lema.rae.es/drae/?val=cristalino>

Remintong, L. (2012). “*Clinical Anatomy of the Visual System*”. St Louis: Elsevier.

Sadler, T. Langman, J. (2007). “*Embriología Médica*”. USA: Lippincot Williams & Wilkins

Kaufman, P. (2004). “*Adler’s Physiology of Eye*”. St Louis: Mosby

Kuszek, J. Clark, J. Cooper, K. Rae, J. (2008) “*Albert & Jakobiec's Principles and Practice of Ophthalmology*”. USA: Saunders Elsevier.

Spalton, D. Hitchings, R. Hunter, P (2004) “*Atlas de Clinical Ophthalmology*”. London: Mosby.

Atchinson, D. Smith, G. (2002) “*Optics of the Human Eye*”. Edinburgh: Butterworth Heinemann.

Bruce, J. Benjamin, L. (2007) “*Ophthalmology Investigation and Examinations Techniques*”. Buckinghamshire: Butterworth Heinemann.

Leonard, N. (2000) “*Oftalmología Pediátrica*”. Philadelphia: McGraw-Hill Interamericana.

Taylor, D. (2005) “*Pediatric Ophthalmology and Strabismus*”. Philadelphia: Elsevier.

Kanski, J. (2007). “*Clinical Ophthalmology*”. Windsor: Elsevier.

CAPÍTULO 15

ANEXOS

CCLRU GRADING SCALES

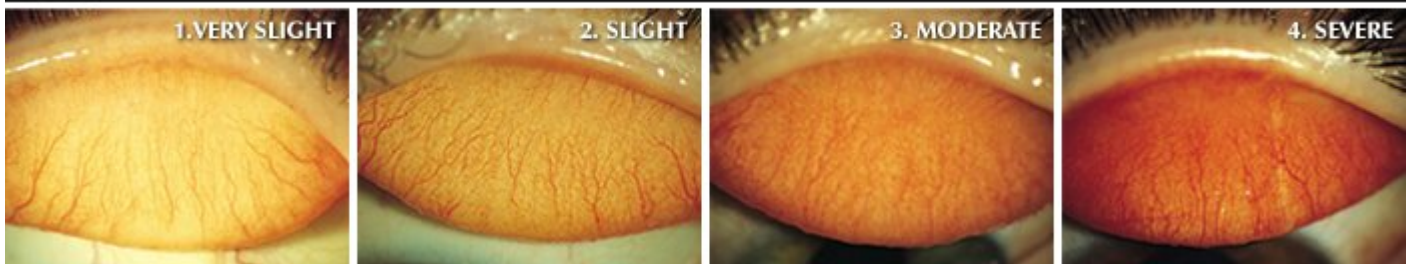
CCLRU **BULBAR REDNESS**



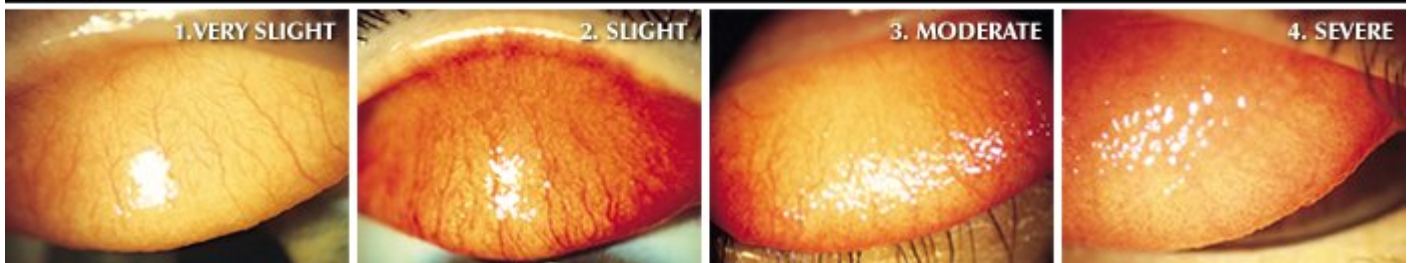
CCLRU **LIMBAL REDNESS**



CCLRU **LID REDNESS (area 2)**

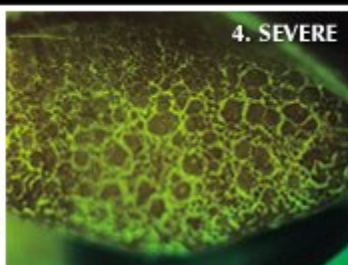
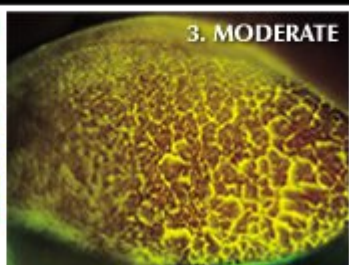
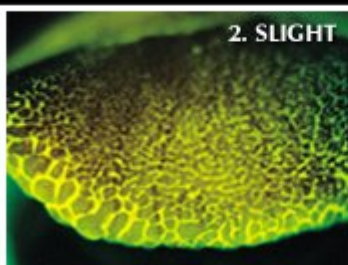
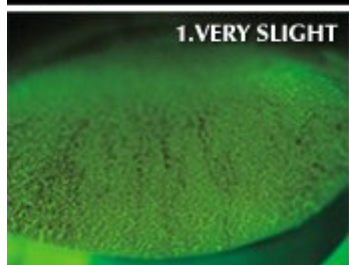


CCLRU **LID ROUGHNESS: WHITE LIGHT REFLEX (areas 1,2)**

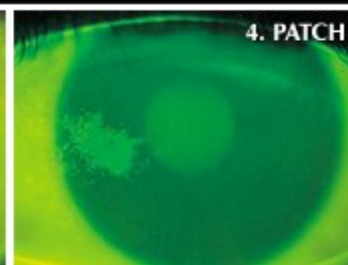
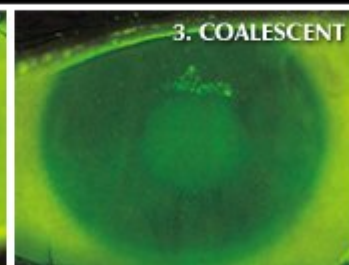
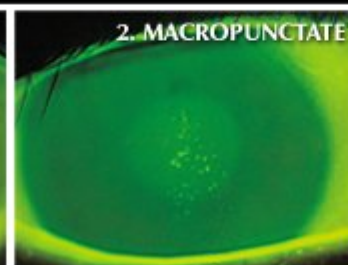
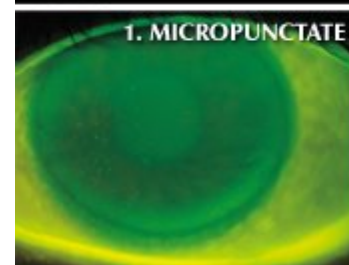




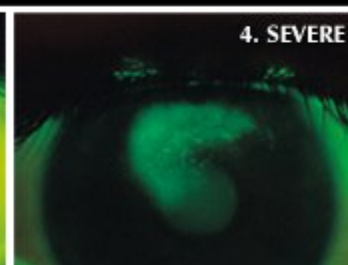
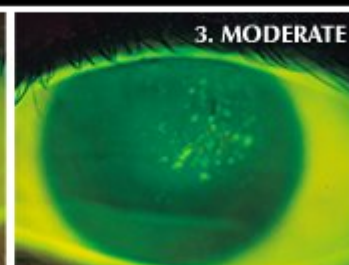
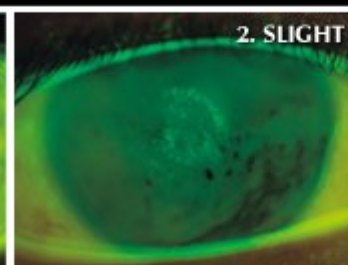
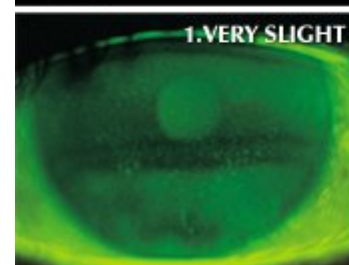
LID ROUGHNESS: FLUORESCEIN (area 2)



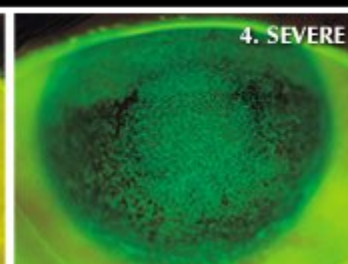
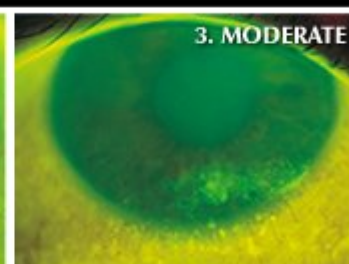
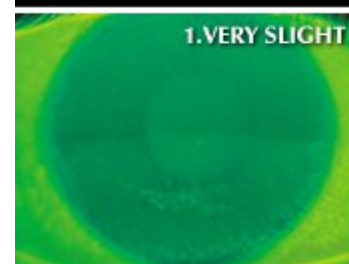
CORNEAL STAINING: TYPE



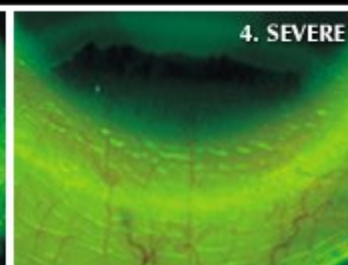
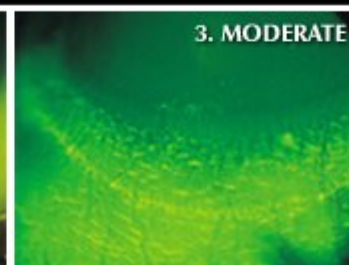
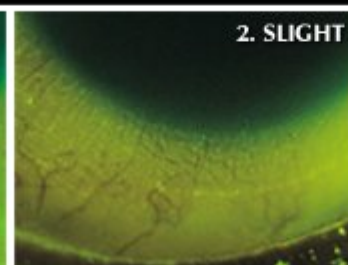
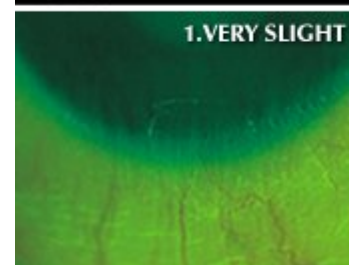
CORNEAL STAINING: DEPTH



CORNEAL STAINING: EXTENT (area 5)



CONJUNCTIVAL STAINING



EFRON GRADING SCALES
for Contact Lens Complications

Devised by
Professor Nathan Efron
Eurolens Research
UMIST, Manchester, UK

Illustrated by Terry R Tarrant

Supplement to the textbook
Contact Lens Complications

published by

BUTTERWORTH
HEINEMANN **Optician**

SPONSORED BY



HYDRONTM

EFRON GRADING SCALES FOR CONTACT LENS COMPLICATIONS

0 - NORMAL

1 - TRACE

2 - MILD

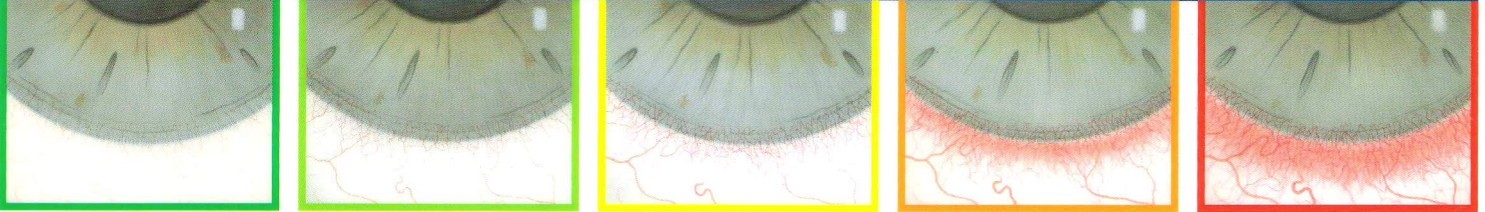
3 - MODERATE

4 - SEVERE

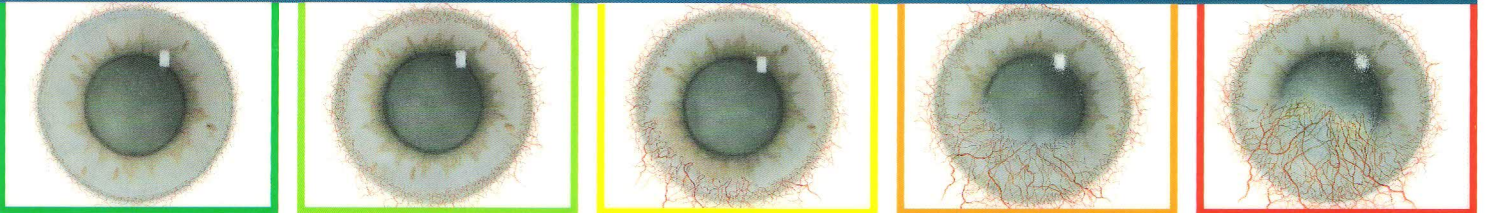
CONJUNCTIVAL REDNESS



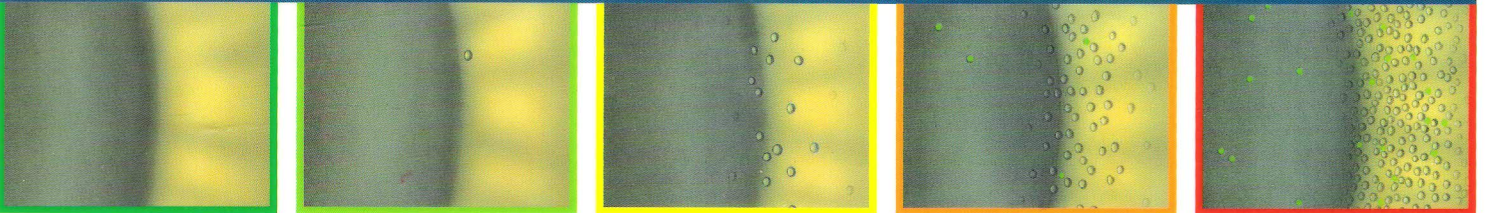
LIMBAL REDNESS



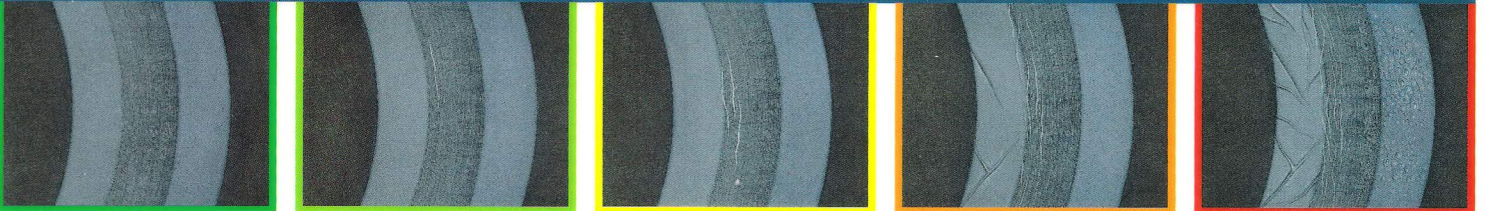
CORNEAL NEOVASCULARISATION



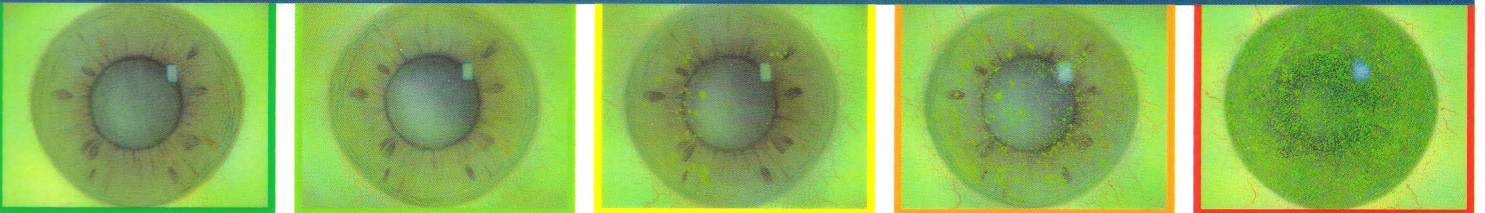
EPITHELIAL MICROCYSTS



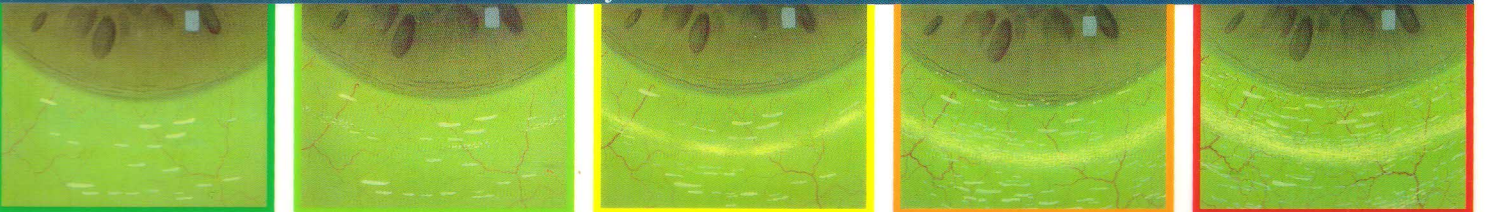
CORNEAL OEDEMA



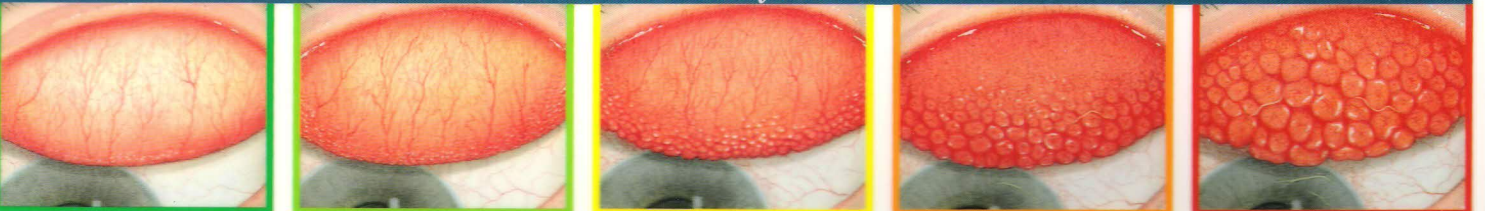
CORNEAL STAINING



CONJUNCTIVAL STAINING



PAPILLARY CONJUNCTIVITIS



EFRON GRADING SCALES FOR CONTACT LENS COMPLICATIONS

0 - NORMAL

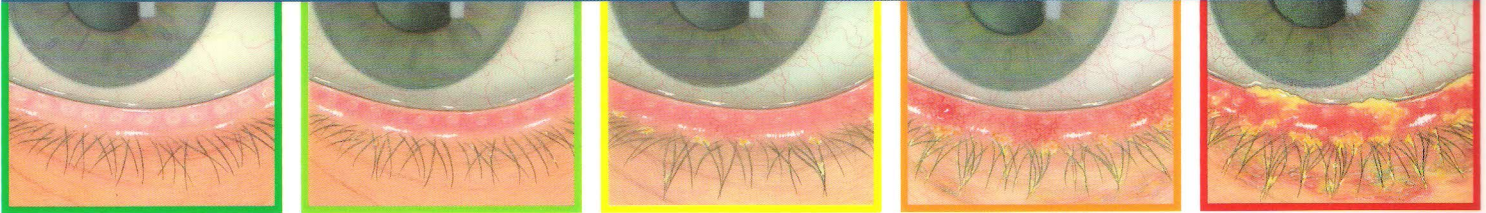
1 - TRACE

2 - MILD

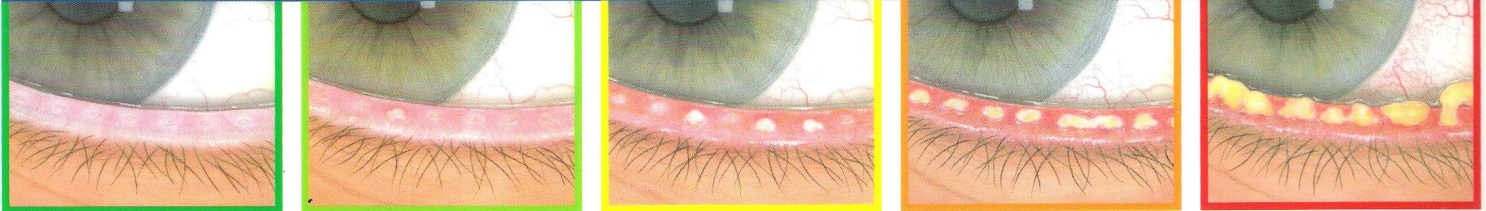
3 - MODERATE

4 - SEVERE

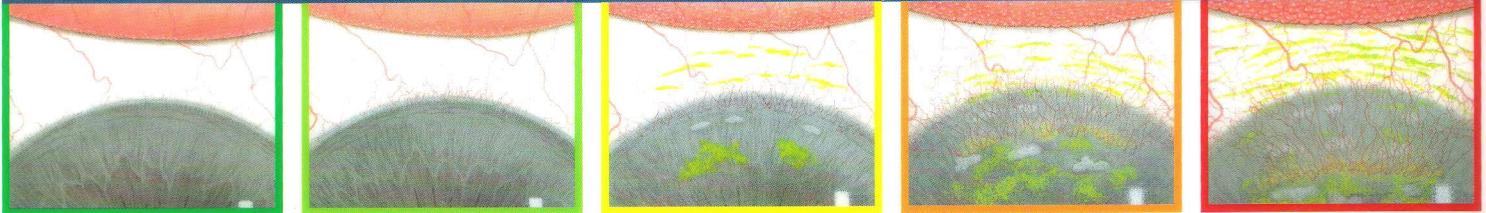
BLEPHARITIS



MEIBOMIAN GLAND DYSFUNCTION



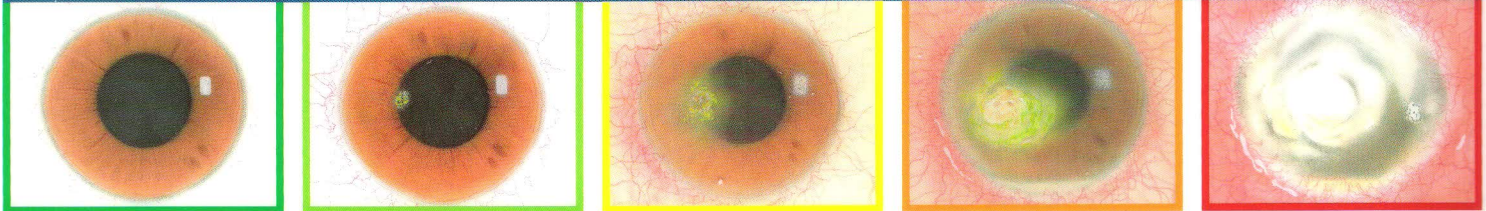
SUPERIOR LIMBIC KERATOCONJUNCTIVITIS



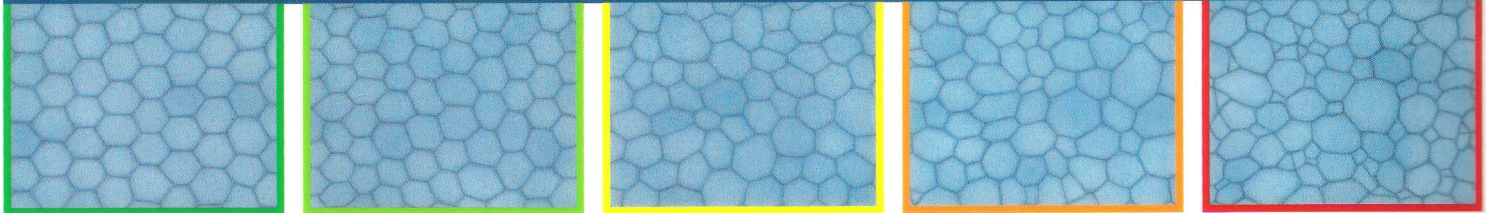
CORNEAL INFILTRATES



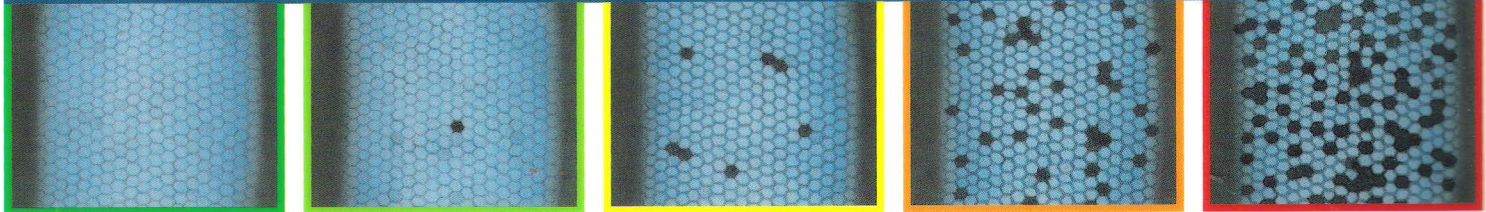
CORNEAL ULCER



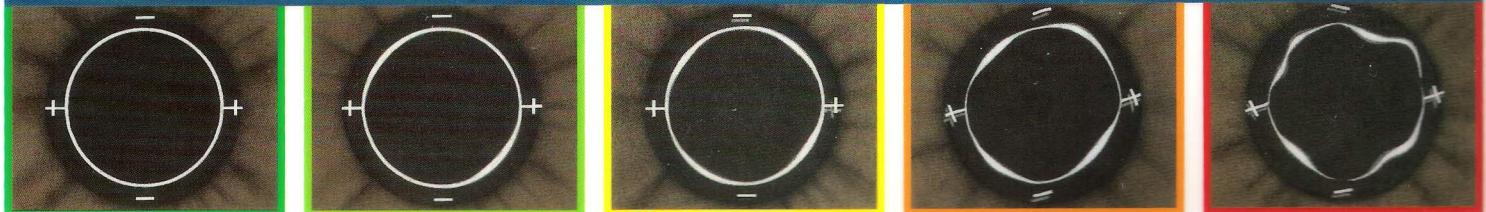
ENDOTHELIAL POLYMEGETHISM



ENDOTHELIAL BLEBS



CORNEAL DISTORTION





CONTACTOLOGIA I y II

H.C N°

LICENCIATURA EN OPTICA OCULAR Y OPTOMETRIA

FAC. CIENCIAS EXACTAS - UNLP

Apellido, Nombre:	Fecha:
Fecha Nacimiento:	Edad:
Domicilio:	DNI
Ocupación:	Tel:
Acompañante:	Lugar de trabajo:

MOTIVO DE CONSULTA	

ANTECEDENTES PERSONALES Y OCULARES			
DBT	<input type="checkbox"/>	Inconfort visual	VL <input type="checkbox"/> VP <input type="checkbox"/>
HTA	<input type="checkbox"/>	Sensación de ojo seco	<input type="checkbox"/>
Alteraciones cardiovasculares	<input type="checkbox"/>	Picazón	<input type="checkbox"/>
Alergia	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Tto farmacológico:			
Ultimo control médico:			
Ultimo control visual:			
Obs.			

LC EN USO	Reemplazo:
Limpieza:	
Hs. diarias de uso:	Cantidad de días x semana:
Ultimo reemplazo:	

CC EN USO	ESFERA	CILINDRO	EJE	Δ	Observaciones
Lejos OD					
OI					
Cerca OD					
OI					
Poder efectivo OD	Esférico equiv. OD				
Poder efectivo OI	Esférico equiv. OI				

AV	VL		VP		PH	
	SC	CC	SC	CC	SC	CC
OD						
OI						
AO						

Obs:	
TEST Angular:	VL <input type="checkbox"/> VP <input type="checkbox"/>
Morfoscópico:	VL <input type="checkbox"/> VP <input type="checkbox"/>
DIP:	DNP OD: OI:
DV:	OJO DOM:

PRELIMINARES	OD	OI
Φ Corneal		
Φ Pupilar		
A. palpebral		
Tensión palpebral:		
Frecuencia parpadeo:		
Posición Párpado Sup:	Posición Párpado Inf:	
Obs:		

QUERATOMETRIA	
OD RC	/ X RC mm / K As
OI RC	/ X RC mm / K As
Mira OD:	
Mira OI:	
Obs.	

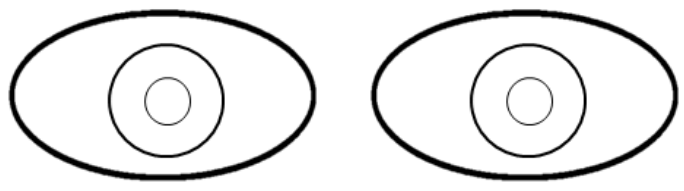
BIOMICROSCOPIA

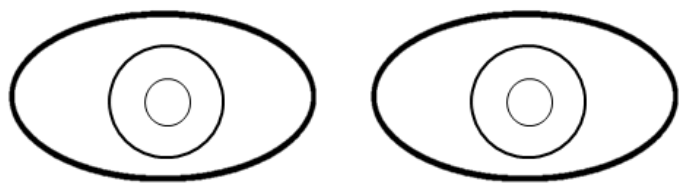
OD	OI	OD	OI
	Entropión		
	Ectropión		
	Triquiasis		
	Chalazío		
	Orzuelo		
	Secreciones		
	Blefaritis		
	Meibomitis		
	Hiperemia bulbar		
	Pterigion		
	Pingüecula		
	Inyección perilimbal		
	Hiperemia tarsal		
	Folículos		
	Papilas		
	CPG		
	Concreciones		
	Opacidad corneal		
	Edema corneal		
	Estrías/pliegues		
	Neovasc. corneal		
	Microquistes		
	Vacuolas		
	Teñido Fluoresc.		
	Teñido R. Bengala		

PELICULA LAGRIMAL	OD	OI	DIAGNÓSTICO Y ELECCIÓN DEL TIPO DE LC
BUTIN			
BUTNI			
MENISCO			
PATRON			
DETRITUS			
Obs.			

LC CALCULADA						
OD: K	CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	
OI: K	CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	
LC DE DIAGNOSTICO						
LC 1	OD CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	MARCA
	OI CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	MARCA
LC 2	OD CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	MARCA
	OI CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	MARCA
LC 3	OD CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	MARCA
	OI CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	MARCA


LC:	BIOMICROSCOPIA - FLUORESCENOGRAMA		OD	OI
	Evaluación dinámica			
	Centrado en PPM			
	Descentrado			
	Retención palpebral			
	Comportamiento			
	Toque limbo			
	Diámetro			
	Rotación de eje			
	Humectabilidad			
	Evaluación estática			
	Capa postlente			
	Modificaciones			
	Otros			
	Obs.			

LC:		BIOMICROSCOPIA - FLUORESCENOGRAMA	
OD	OI	OD	OI
Evaluación dinámica			
Centrado en PPM			
Descentrado			
Retención palpebral			
Comportamiento			
Toque limbo			
Diámetro			
Rotación de eje			
Humectabilidad			
Evaluación estática			
Capa postlente			
Modificaciones			
Otros			

LC:		BIOMICROSCOPIA - FLUORESCENOGRAMA	
OD	OI	OD	OI
Evaluación dinámica			
Centrado en PPM			
Descentrado			
Retención palpebral			
Comportamiento			
Toque limbo			
Diámetro			
Rotación de eje			
Humectabilidad			
Evaluación estática			
Capa postlente			
Modificaciones			
Otros			

SUBJETIVO						LC:
OD:	()	X	AV:	AO:	AV: VP	AO
OI:	()	X	AV:		AV: VP	
Obs:						ADD
Ambulatorio:						

LENTE FINAL							
OD CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	Material	Dk	
OI CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	Material	Dk	
MARCA							
MARCA							

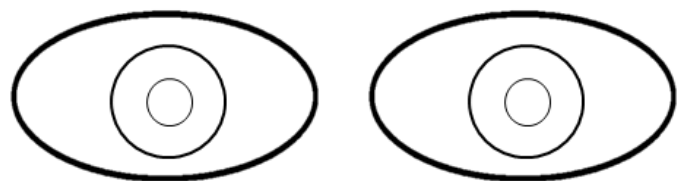
ENTREGA					
OD CB	PODER	ϕ	VL AV	VP AV	
OI CB	PODER	ϕ	AV	AV	
EVALUACION DEL LC	OD	OI	OBSERVACIONES		
Movimiento					
Centrado					
Humectabilidad					
Fluoresceinograma					
Régimen de uso:					
Régimen de reemplazo:					
Otro:					

SISTEMA DE LIMPIEZA	
Limpieza:	
Desinfección:	
Enjuague:	
Lagrimas artificiales:	
Otro:	
Próximo control:	
Retiro conforme:	Firma: _____
	Aclaración: _____

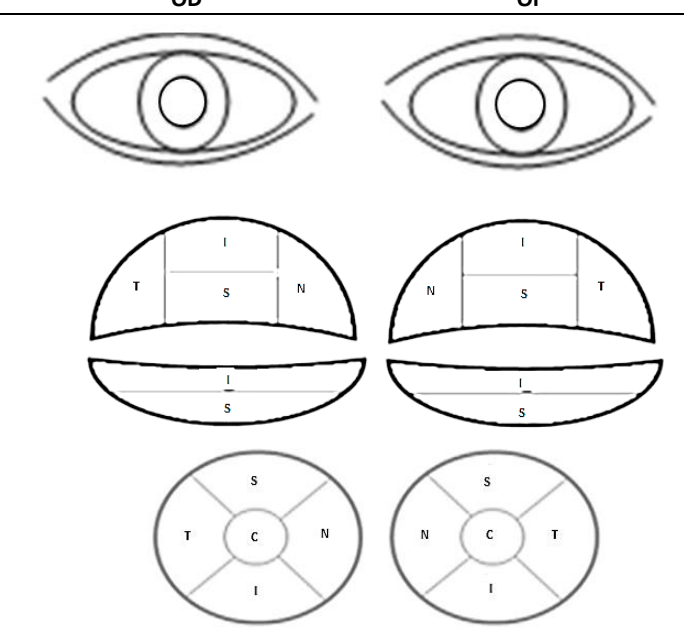
CONTROL Fecha:

Síntomas: _____
 Hs de uso/cronograma: _____
 Otro: _____
 AV c/LC OD AO AV VP OD AO
 OI OI

EVALUACION DEL LC

Evaluación dinámica	 <p>Obs.</p>
Centrado en PPM	
Descentrado	
Retención palpebral	
Comportamiento	
Toque limbo	
Diámetro	
Rotación de eje	
Humectabilidad	
Evaluación estática	
Capa postlente	
Modificaciones	
Otros	

EVALUACION DEL SEGMENTO ANTERIOR


OD	OI	OD	OI
Triquiasis			
Chalazios			
Orzuelo			
Secreciones			
Blefaritis			
Meibomitis			
Hiperemia bulbar			
Pterigion			
Pingüecula			
Inyección perilimbal			
Hiperemia tarsal			
Folículos			
Papilas			
CPG			
Concreciones			
Opacidad corneal			
Edema corneal			
Estrías/pliegues			
Neovasc. corneal			
Microquistes			
Vacuolas			
Teñido Fluoresc.			
Teñido R. Bengala			

DISPOSICION FINAL ALTA SI NO

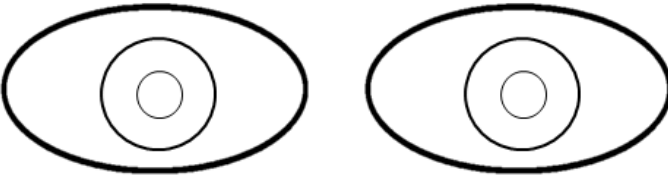
Indicaciones: _____

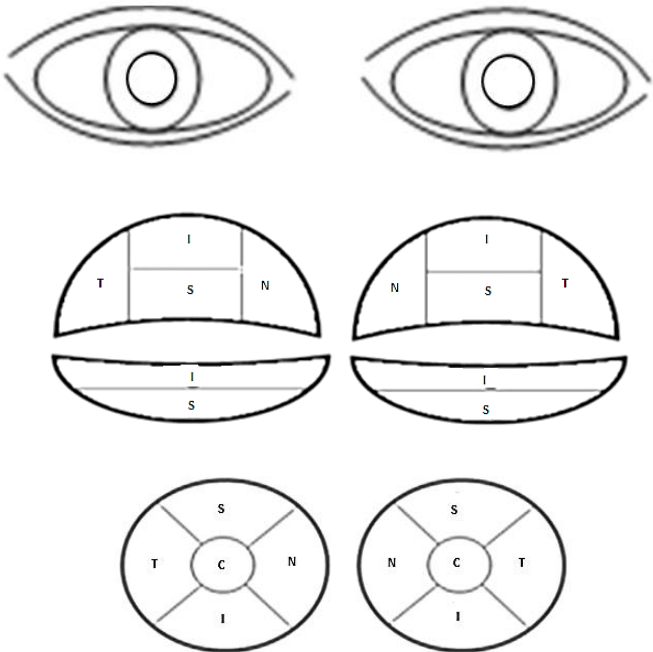
NUEVO LENTE

OD CB	mm	Dpt	PODER	φ	Material	Dk
OI CB	mm	Dpt	PODER	φ	Material	Dk
MARCA						
MARCA						
Obs.						

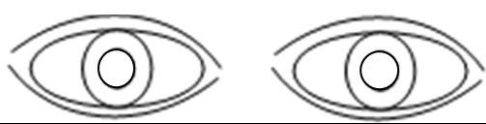
ENTREGA				HC Nº:			
OD CB	PODER	ϕ	VL AV	AO	VP AV	AO	
OI CB	PODER	ϕ	AV	AV			
EVALUACION DEL LC	OD	OI	OBSERVACIONES				
Movimiento							
Centrado							
Humectabilidad							
Fluoresceinograma							
Régimen de uso:							
Régimen de reemplazo:							

CONTROL	Fecha:		
Síntomas:			
Hs de uso/cronograma:			
Otro:			
AV c/LC OD	AO	AV VP OD	AO
OI		OI	

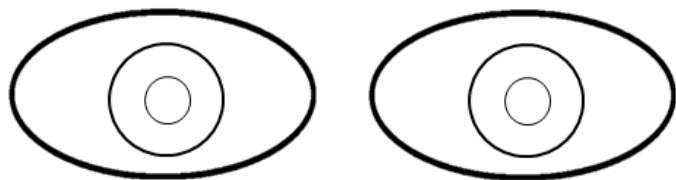
EVALUACION DEL LC		
Evaluación dinámica	Obs.	
Centrado en PPM		
Descentrado		
Retención palpebral		
Comportamiento		
Toque limbo		
Diámetro		
Rotación de eje		
Humectabilidad		
Evaluación estática		
Capa postlente		
Modificaciones		
Otros		

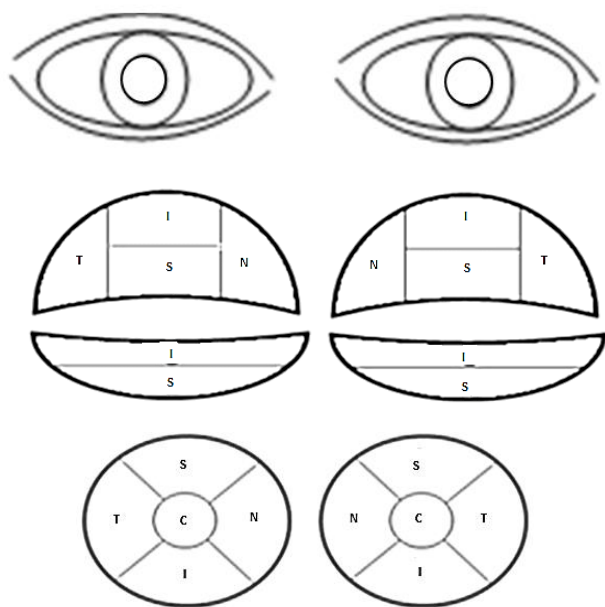
EVALUACION DEL SEGMENTO ANTERIOR			
OD	OI	OD	OI
Triquiasis			
Chalazios			
Orzuelo			
Secreciones			
Blefaritis			
Meibomitis			
Hiperemia bulbar			
Pterigion			
Pingüecula			
Inyección perilimbal			
Hiperemia tarsal			
Folículos			
Papilas			
CPG			
Concreciones			
Opacidad corneal			
Edema corneal			
Estrías/pliegues			
Neovasc. corneal			
Microquistes			
Vacuolas			
Teñido Fluoresc.			
Teñido R. Bengala			

DISPOSICION FINAL	ALTA	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Indicaciones:					
NUEVO LENTE					
OD CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	Material Dk
OI CB	mm	Dpt	PODER	ϕ	Material Dk
MARCA					
MARCA					

ENTREGA						
OD CB	PODER	ϕ	VL AV	AO	VP AV	AO
OI CB	PODER	ϕ	AV		AV	
EVALUACION DEL LC	OD	OI	OBSERVACIONES			
Movimiento						
Centrado						
Humectabilidad						
Fluoresceinograma						
Régimen de uso:						
Régimen de reemplazo:						

CONTROL	Fecha:	Nº H.C
Síntomas:		
Hs de uso/cronograma:		
Otro:		
AV c/LC OD	AO	AV VP OD AO
OI		OI

EVALUACION DEL LC	
Evaluación dinámica	 <p>Obs.</p>
Centrado en PPM	
Descentrado	
Retención palpebral	
Comportamiento	
Toque limbo	
Diámetro	
Rotación de eje	
Humectabilidad	
Evaluación estática	
Capa postlente	
Modificaciones	
Otros	

EVALUACION DEL SEGMENTO ANTERIOR			
OD	OI	OD	OI
Triquiasis			
Chalazios			
Orzuelo			
Secreciones			
Blefaritis			
Meibomitis			
Hiperemia bulbar			
Pterigion			
Pingüecula			
Inyección perilimbal			
Hiperemia tarsal			
Folículos			
Papilas			
CPG			
Concreciones			
Opacidad corneal			
Edema corneal			
Estrías/pliegues			
Neovasc. corneal			
Microquistes			
Vacuolas			
Teñido Fluoresc.			
Teñido R. Bengala			

DISPOSICION FINAL	ALTA	SI	NO
Indicaciones:			
NUEVO LENTE			
OD CB	mm	Dpt	PODER ϕ Material Dk
OI CB	mm	Dpt	PODER ϕ Material Dk
MARCA			
MARCA			

McMonnies Dry Eye Questionnaire

Please answer the following by underlining the responses most appropriate to you:
Female / Male.

Age: less than 25 years⁰ / 25 - 45 years^(M1/F3) / more than 45 years^(M2/F6).

Currently wearing: no contact lenses / hard contact lenses / soft contact lenses.

1. Have you ever had drops prescribed or other treatment for dry eyes? Yes⁶ / No⁰ / Uncertain⁰
2. Do you ever experience any of the following eye symptoms? (Please *underline* those that apply to you.) 1. Soreness 2. Scratchiness 3. Dryness 4. Grittiness 5. Burning
3. How often do your eyes have these symptoms? (*underline*) Never⁰ / Sometimes¹ / Often⁴ / Constantly⁸
4. Are your eyes *unusually* sensitive to cigarette smoke, smog, air conditioning, or central heating? Yes⁴ / No⁰ / Sometimes²
5. Do your eyes become very red and irritated when swimming? Not applicable⁰ / Yes² / No⁰ / Sometimes¹
6. Are your eyes dry and irritated the day after drinking alcohol? Not applicable⁰ / Yes⁴ / No⁰ / Sometimes²
7. Do you take (please *underline*) antihistamine tablets² or use antihistamine eye drops², diuretics² (fluid tablets), sleeping tablets¹, tranquillisers¹, oral contraceptives¹, medication for duodenal ulcer¹, digestive problems¹, high blood pressure¹, antidepressants¹ or ...? (Write in any medication you are taking that is not listed.)
8. Do you suffer from arthritis? Yes² / No⁰ / Uncertain⁰
9. Do you experience dryness of the nose, mouth, throat, chest or vagina? Never⁰ / Sometimes¹ / Often² / Constantly⁴
10. Do you suffer from thyroid abnormality? Yes² / No⁰ / Uncertain⁰
11. Are you known to sleep with your eyes partly open? Yes² / No⁰ / Sometimes¹
12. Do you have eye irritation as you wake from sleep? Yes² / No⁰ / Sometimes¹

Scores: Normal (< 10) Marginal dry eye (10 - 20) Pathological dry eye (>20)

AUTORES

Laura Elisa Brusi

Óptica Contactóloga-Optometrista. Universidad de Buenos Aires – CEPEC
Profesora de Óptica Oftálmica I, Óptica Oftálmica II, Contactología I, Contactología II, Ortóptica I y Ortóptica II, en la Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría – Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de La Plata. Especialista en visión binocular y Terapia visual.

Directora del programa de Extensión Universitaria “Salud visual para todos” 2007 a la fecha, Directora del Voluntariado “Salud visual para todos en la escuela”, 2010 a la fecha. Coordinadora Comisión Específica de Carrera Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría 2008 a la fecha.

Coordinadora para Argentina de la Red Epidemiológica Iberoamericana de salud visual y ocular (REISVO) perteneciente al programa CYTED.

Coordinadora para Sudamérica de la Asociación Latinoamericana de Óptica y Optometría (ALDOO) 2005-2010. Representante por América Latina en la Mesa de Gobierno del Consejo Mundial de Optometría (WCO) 2007-2009

Co-Directora del Proyecto de Investigación aplicado a Problemáticas Sociales PI-RPS, "**Desarrollo de una solución conservante y removedora de proteínas y lípidos en lentes de contacto**", desarrollado en conjunto por las cátedras de Contactología y Farmacotecnia, 2012 a la fecha.

Docente investigador categoría IV.

Darío Hernán Panaroni

Licenciado en Óptica Ocular y Optometría, Universidad Nacional de La Plata.

Auxiliar docente Contactología I y Óptica Instrumental

Participante del programa de Extensión Universitaria “Salud Visual para Todos”.

Lady Viviana Argüello Salcedo

OPTOMETRA Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá Colombia.
Posgrado Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano “Optometría funcional en cuidado primario”, Docente de la Fundación Universitaria del Área Andina y en el programa de Optometría que desarrolla ésta Universidad en Recife y San

Salvador, Brasil. Participante en el proyecto de extensión “Salud visual para todos” Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata Argentina, a cargo de los talleres de discusión de casos clínicos.

Paula Andrea Faccia

Licenciada en Óptica Ocular y Optometría en la UNLP. Doctora en Ciencias Exactas- Área Química, UNLP. Docente en el nivel de grado como jefe de trabajos prácticos en las asignaturas de Optometría I y II, y contactología I y II en la Facultad de Cs. Exactas- UNLP; y en el nivel de postgrado como auxiliar en el Curso de Materiales poliméricos: introducción y Aplicaciones dictado en la Facultad de Ingeniería- UNLP. Becaria Postdoctoral CONICET para el desarrollo y caracterización de materiales poliméricos con potenciales aplicaciones en lentes de contacto terapéuticas. Categoría V de docente investigador. Miembro de IACLE con estatus de FIACLE. Participante en los siguientes proyectos de investigación desarrollados en el INIFTA (CONICET - UNLP): *Materiales poliméricos en liberación controlada de principios activos*, 2007- 2010; *Producción de prótesis en polímeros biocompatibles por estereolitografía a láser*; *Materiales poliméricos compuestos, sintéticos y naturales, con aplicaciones en medio ambiente e industria*, 2012-2015; Proyecto de la unión Europea “*Statistical Physics in Diverse Realisations*”, 2012-2015; *Ingeniería de corrosión y tecnología electroquímica*, 2010 – 2013. Trabajos publicados con referato como primer autor: *Differentiation of the drying time of paints by dynamic speckle interferometry*. Progress in Organic Coatings 2009. *Water properties and dynamic swelling of hydrogels of poly(2-hydroxyethyl methacrylate -co- 2-(diisopropylamino)ethylmethacrylate)*. Acta: IX Simposio Argentino de Polímeros., Bs. As, Argentina, 18/11/2011. *Synthesis, characterization and swelling behavior of new pH-sensitive hydrogels derived from copolymers of 2-hydroxyethyl methacrylate and 2-(diisopropylamino) ethylmethacrylate*. Journal of Applied Polymer Science 2012