

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“QUERATOMILEUSIS EN SITU CON LASER EXCIMER
(LASIK)
Y SUS COMPLICACIONES REFRACTIVAS
Y NO REFRACTIVAS”**

**Estudio descriptivo realizado en el Departamento de Cirugía Refractiva del
Centro de Cirugía Ocular, Zona 14, Ciudad de Guatemala, abril – mayo 2014**

GERALD IGNATIUS ZUNIGA LOPEZ

Médico y Cirujano

Guatemala, mayo de 2015

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor es el único responsable de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio y otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor deberá someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres: Joyce Lopez y Alfonso Zuniga: por darme el privilegio de la vida

A Icilda Josefina Stokes Espinoza y mi hija Thalia Zuniga Stokes: por sus amores y apoyo incondicional

A mis Hermanos y Tíos: Por ser parte importante de mí ser.

In Caram Memoriam

En memoria de mis abuelos: Rita Castillo de Avilez (Q.E.P.D.), Seferina Castillo (Q.E.P.D.) y Evangelisto Benjamin Zuniga (Q.E.P.D.)

A mis Amigos: Alfredo Stokes Brown (Q.E.P.D), Lic. Telesforo Guerra Cahn (Q.E.P.D.) y Jorge Morales (Q.E.P.D)

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Es de mucha satisfacción que por este medio expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes personas por su papel jugado en hacer este trabajo de investigación un éxito.

A la:

Dra. Erika Patricia Alarcón Meléndez, Tutora

A :

Dr. Edgar de León Barillas Revisor

Dr. Rudy Gutiérrez, Director, Centro de Cirugía Ocular

Dr. Jafeth Cabrera, Director, Instituto Panamericano contra la Ceguera

Dr. Eric Sáenz, Medico Oftalmólogo, Instituto Panamericano contra la Ceguera

Dr. Cristian Acevedo, Cirujano Refractivo

por sus contribuciones al desarrollo de este estudio sin conflictos de intereses.

A:

Don Julio Castillo

Glendy Martínez

Lucia Porras

Víctor Hueso

Wendy Morales

Por facilitar los trámites administrativos para tener acceso a los registros médicos y la entrega física de ellas.

A ustedes muchas gracias!

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por ser mi Alma Mater y al Centro de Cirugía Ocular y el Instituto Panamericana contra la Ceguera por abrirme sus puertas con facilidad indicando que son instituciones serias, fomentando el avance en estudios científicos en nuestro medio.

RESUMEN

OBJETIVO: Conocer las complicaciones refractivas y no refractivas del LASIK en los pacientes operados en el Centro de Cirugía Ocular (CCO) durante el 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012. **POBLACIÓN Y MÉTODOS** Estudio tipo descriptivo, observacional, retrospectivo con base a pacientes que fueron operados de los errores refractivos de astigmatismo miópico, miopía, e hipermetropía durante el 1 de enero al 31 de diciembre 2012. Los pacientes fueron seguidos o controlados hasta 6 meses post-operados. Tiempo para lograr una estabilidad refractiva. La población fue de 54 ojos operados durante este período con los errores refractivos mencionadas de una muestra de 29 pacientes que fueron operados. Todos los datos del estudio se obtuvieron de los registros médicos de los pacientes. Se tabulo el perfil social, el diagnóstico preoperatorio de los pacientes, el tiempo para la aparición de una complicación, la fase operatoria donde se presentaron y su categoría. **RESULTADOS:** Edades de 18 - 27 años 8 pacientes, 28 - 37 años 18 pacientes, 38 - 47 años 2 pacientes, 48 - 57 años 1 paciente. La distribución del sexo de los pacientes fue 10 masculinos y 19 femeninas. Los diagnósticos refractivos de los pacientes fue: Astigmatismo Miópico: 39 ojos, Miopía: 6 ojos, Hipermetropía: 9 ojos, Ojo operado: solo ojo izquierdo 3 pacientes. Solo ojo derecho 2 pacientes, ambos ojos 24 pacientes, Error Refractivo por ojo: Astigmatismo miópico en ojo derecho 21 ojos, ojo izquierdo 18 ojos. Miopía en el ojo derecho 3 ojos, miopía ojo izquierdo 3 ojos. Hipermetropía por ojo: Ojo derecho 4 ojos, ojo izquierdo 5. El tiempo para manifestar una agudeza visual de 20/20: 24 horas 52 ojos, 8 días 1 ojo, 9 a 29 días 1 ojo, 1- 3 meses, ninguno, 4 - 6 meses. La complicación diagnosticada por ojo: Ojo seco: 1 ojo, Tinción punteada, 2 ojos, ninguna 51. La fase operatoria cuando aparecieron las complicaciones: preoperatoria ninguna, transoperatoria ninguna, postoperatoria 3, ninguna 51. La categoría de la complicación: refractiva ninguna, no refractiva 3, ninguna 51. **CONCLUSIONES:** Las complicaciones del LASIK en el Centro de Cirugía Ocular es baja con un 6% y se encuentre prácticamente adentro de lo reportado a nivel mundial con un 0.3% a 5%. Esta dice que el LASIK realizado en el Centro de Cirugía Ocular es de clase mundial lo cual es un orgullo a la institución por tecnología de punta y personal médico y de apoyo altamente calificado y para Guatemala como país siendo un país en vía de desarrollo como nos califican los expertos en economía.

Palabras claves: LASIK, diagnóstico preoperatorio, complicación

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Objetivos	6
2.1 Objetivo General.....	6
2.2 Objetivos Específicos.....	6
3. Marco Teórico	7
3.1 Contextualización del Área de Estudio	7
3.1.1 Anatomía, Embriología, Histología, y Fisiología de la Córnea.....	7
3.1.1.1 Embriología de la Córnea	7
3.1.2 Anatomía de la Córnea.....	8
3.1.3 Histología y Fisiología de la Córnea	9
3.1.3.1 El Epitelio Corneano.....	9
3.1.4 Examen de la Córnea.....	13
3.1.5.1 Procedimientos Diagnósticos	14
3.1.5 Topografía y Taquimetría Corneal.....	14
3.1.5.2 Que Aplicaciones tiene?.....	17
3.1.5.3 Preparación Previa y Cómo se Realiza?.....	18
3.1.5.4 Efectos Secundarios, Riesgos y Resultados	18
3.1.5.5 Paquimetría Corneal.....	19
3.2 Sistema Óptico del Ojo	19
3.3 Acomodación	20
3.4 Agudeza Visual.....	20
3.4.1 Definición de Agudeza Visual.....	20
3.4.2 Factores que afectan Agudeza Visual	21
3.4.2.1 Factores Físicos	21
3.4.2.2 Luminancia	21
3.4.2.3 Contraste.....	22
3.4.2.4 Color.....	22
3.4.2.5 Tiempo de Exposición	23
3.4.2.6 Distancia de los Optotipos.....	23
3.4.2.7 Características de los Optotipos.....	23
3.4.2.8 Factores Fisiológicos.....	23
3.4.2.8.1 Espacio entre los Fotorreceptores	23
3.4.2.8.2 Tamaño Pupilar.....	25
3.4.2.8.3 Motricidad Ocular	25
3.4.2.8.4 Edad.....	25
3.4.2.8.5 Monocularidad y Binocularidad	25
3.4.2.8.6 Medicamentos y las Enfermedades	25
3.4.2.8.7 Enfermedades Oculares y Sistémicas	25
3.4.3 Factores Psicológicos.....	26
3.4.3.1 Experiencia pasada con la prueba	26

3.4.3.2	Fatiga ó Aburrimiento	26
3.4.3.3	Motivación	26
3.4.4	Notación de la Agudeza Visual	26
3.4.4.1	Agudeza Visual con Snellen	26
3.4.4.2	Interpretación de la Notación con Snellen	27
3.4.4.2.1	Agudeza Visual Decimal	27
3.4.4.2.2	Agudeza Visual Porcentual	27
3.4.5	Medida de la Agudeza Visual	27
3.4.5.1	Optotipos de Snellen	27
3.4.5.2	Desventajas de Optotipos de Snellen.....	27
3.5	Emetropías y Ametropías	28
3.5.1	Emetropia	28
3.5.1	Ametropías	28
3.5.3	Hipermetropía	30
3.5.3.1	Etiología	33
3.5.3.2	Manifestaciones Clínicas.....	34
3.5.4	Astigmatismo	35
3.5.5	Presbicia.....	39
3.5.6	Miopía	40
3.5.6.1	Definición.....	40
3.5.6.2	Prevalencia.....	45
3.5.6.3	Etiología	45
3.5.6.4	Factores Genéticos	46
3.5.6.5	Factores Ambientales.....	46
3.5.6.6	Combinación de Factores Genéticos y Ambientales	46
3.5.6.7	Clasificación de la Miopía	46
3.5.6.8	Signos y Síntomas de Miopía.....	50
3.5.6.8.1	Signos	50
3.5.6.8.2	Síntomas	53
3.5.6.9	Diagnóstico de la Miopía.....	58
3.5.7	Tratamiento de la Miopía	59
3.5.7.1	Refracción del Ojo Miope	59
3.5.7.2	Cristales Correctores.....	59
3.5.7.3	Miopía Corregida	61
3.6	Cirugías Refractivas.....	62
3.6.1	Queratomía Radial	62
3.6.2	Epiqueratofaia	63
3.6.3	Implantes Intraestromales	64
3.6.4	Queratomía Fotorrefractiva.....	65
3.6.5	Fotoqueratomileusis	66
3.6.6	Queratomileusis<<in situ>> con la Técnica de LASIK.....	66
3.6.6.1	Logros en la Historia de la Queratomileusis a LASIK: Los pioneros	66

3.6.6.2	Conceptos Básicos de Láser Excimer	72
3.6.6.3	Componentes del Láser Excimer	76
3.6.6.4	Parámetros que utiliza el Láser Excimer	76
3.6.6.5	Onda de Longitud	77
3.6.6.6	Duración del Pulso y la Frecuencia de Repetición	77
3.6.6.7	Fluencia	78
3.6.6.8	Homogeneidad y el Número de Pulso	78
3.6.6.9	Rastreador del Ojo	78
3.6.7	Importancia del Láser, La Fluencia y la Homogeneidad de Haz.....	78
3.6.7.1	Importancia de La Fluencia	79
3.6.7.2	Importancia del Haz.....	79
3.6.8	Ambiente del Cuarto las 24 horas	79
3.7	Láser Excimer Esiris Schwind.....	80
3.7.1	Características del Láser Excimer Alemán	80
3.8	Indicaciones, Contraindicaciones, Preparación y la Técnica de LASIK	81
3.8.1	Indicaciones para el LASIK.....	81
3.8.2	Contraindicaciones del LASIK	81
3.8.3	Exploración Oftalmológica Preoperatorio	82
3.8.4	Queratomileusis< in situ> con La Técnica de LASIK	83
3.9	Complicaciones de LASIK, su Eficacia y Seguridad y el ILASIK	87
3.9.1	Complicaciones No Refractivas del LASIK.....	88
3.9.2	Complicaciones Preoperatorios y su Etiología	88
3.9.3	Complicaciones Preoperatorios o Transoperatoria	89
3.9.3.1	Complicaciones Postoperatorias	90
3.9.4	Complicaciones Refractivas	90
3.9.4.1	Astigmatismo Irregular Iatrogénico	91
3.9.4.2	Baja Corrección	91
3.9.4.3	Sobre Corrección	91
3.9.4.4	Regresión	91
3.9.5	Eficacia y Seguridad	92
3.9.6	ILASIK	93
4.	Población y Métodos	95
4.1	Tipo y Diseño de la Investigación	95
4.2	Unidad de Análisis	95
4.2.1	Unidad Primaria de Muestreo	95
4.2.2	Unidad de Análisis	95
4.2.3	Unidad de Información.....	95
4.3	Población y Muestra	95
4.3.1	Poblacion o Universo.....	95
4.3.2	Marco Muestral.....	95
4.3.3	Muestra.....	95
4.4	Selección de los Sujetos de Estudio	95

4.4.1 Criterios de Inclusión	95
4.4.2 Criterios de Exclusión	96
4.5 Medición de Variables.....	97
4.6 Técnicas, Procesos e Instrumentos Utilizados en Recolección de Datos..	100
4.6.1 Técnica	100
4.6.2 Proceso	100
4.6.3 Instrumento de Evaluación	100
4.7 Procesamiento y Análisis de Datos.....	101
4.7.1 Plan de Procesamiento.....	101
4.7.2 Plan de Análisis de Datos.....	101
4.8 Limitaciones de la Investigación	101
4.8.1 Obstáculos.....	101
4.8.2 Alcances	101
4.9 Aspectos Éticos de la Investigación.....	102
4.9.1 Principios Éticos Generales.....	102
5. Resultados	103
6. Discusión.....	106
7. Conclusiones.....	110
8. Recomendaciones	112
9. Aportes.....	113
10. Referencia bibliográfica.....	114
11. Anexos	117

1. INTRODUCCIÓN

LASIK es un acrónimo en el idioma inglés que significa “Laser Assisted in Situ Keratomileusis”. Se puede definir la técnica de LASIK con el láser EXCIMER como un conjunto de procedimientos quirúrgicos de queratomileusis asistida con el láser excimer in situ donde se talla una tapita en la córnea con un instrumento altamente sofisticado llamado microquerátomo. Esta tapita mide aproximadamente 0.160 mm de espesor, es decir, el espesor de unos tres cabellos. Luego, debajo de la tapita, se realiza el tallado del vicio refractivo con láser.

El sistema de láser LASIK permite tratamientos personalizados que ofrecen mayor exactitud con mejores resultados visuales. Consiste en un proceso quirúrgico rápido, seguro y no doloroso. En la actualidad los errores refractivos como la Miopía, Astigmatismo e Hipermetropía pueden ser corregidos mediante este procedimiento quirúrgico. La cirugía refractiva es cada vez más perfecta y los resultados mejores, pero aunque la intervención sea correcta no se puede garantizar la eliminación total de los defectos de refracción porque existen factores imposibles de controlar (cicatrización personal y otros factores endógenos y exógenos) que influyen en el resultado final. Si después de la cirugía aparece un defecto residual y el paciente no consigue una buena visión se puede practicar una re-intervención que usualmente se realiza entre el 2º y el 6º mes cuando se haya estabilizado la corrección óptica. Los defectos residuales menores de una dioptría suelen ser bien tolerados y se deben valorar individualmente antes de proponer la re-intervención. Los defectos de refracción pueden cambiar a lo largo de la vida incluso en los operados con láser, aunque no es lo normal pues se aconseja realizar la cirugía sólo cuando se considera que los defectos son estables. Con la cirugía se pretende conseguir, sin gafas ni lentillas, la misma visión que el paciente tiene con ellas o mejor. Si el paciente tiene un ojo ambliope (vago), y no consigue la visión total con corrección óptica, tampoco la conseguirá después de la cirugía. En algunos casos han observado mejorías visuales en dichos ojos, pero no se puede prometer como norma. El láser no impide la aparición de otras enfermedades oculares como las cataratas, el desprendimiento de retina o el glaucoma que los ojos miopes están más predispuestos a padecer.

En ocasiones se produce una cicatrización irregular (descentramiento, astigmatismo irregular) y no queda una visión perfecta y ni si quiera con graduación se consiguen las últimas líneas de visión.

Sin embargo, como todos procedimientos quirúrgicos hay riesgos de complicaciones aunque bajas en comparación con otros métodos. Y allí el objetivo de esta investigación, para determinar las complicaciones del LASIK en nuestro medio. Digo en nuestro medio, porque el Centro de Cirugía Ocular y su brazo social el Instituto Panamericano contra la Ceguera junto con el Centro Oftalmológico León con el Dr. Carlos León son los únicos centros donde se realizan los volúmenes más altos de LASIK en Guatemala. Gracias a la Dra. Patricia Alarcón, Cirujana Refractiva del IPC y de Dr. Rudy Gutiérrez, director médico y Cirujano Refractivo del Centro de Cirugía Ocular por sus colaboraciones con esta investigación sin conflicto de intereses. Este estudio sirvió de parámetro para determinar las complicaciones más frecuentes del LASIK en Guatemala tomando en cuenta que el Centro de Cirugía Ocular y su brazo social el Instituto Panamericano contra la Ceguera son las instituciones donde más se realiza este procedimiento. Debo mencionar que la cirugía refractiva es una subespecialidad de la especialidad médica oftalmología.

Según las literaturas revisadas, se observan complicaciones como hemorragia subconjuntival, epitelialización de la interfase, desplazamiento del flap y ectasis de la córnea. La mayor parte de complicaciones se relacionan con el flap que durante la cirugía puede quedar libre, incompleto o roto y en el postoperatorio pueden desplazarse o presentar microestrías, pliegues e impurezas o epitelización debajo del mismo. Puede aparecer de forma excepcional, lesiones de retina o nervio óptico, infecciones serias (1 cada 500 casos) o extasia corneal que pueda requerir anillos corneales y en el peor de los casos trasplanté de córnea (3).

Hasta la fecha, no se conoce ningún caso que haya quedado ciego como consecuencia de este tipo de cirugía. Existe la ventaja que toda la cirugía refractiva se realiza de forma ambulatoria sin ingreso en clínica y con anestesia exclusivamente tópica (gotas). Esta tiene un impacto positivo en lo económico y psicológico al paciente porque se disminuye drásticamente el estrés por un

ingreso hospitalario y el costo de un ingreso hospitalario que ha aumentado en los últimos años y que hubiera aumentado el costo del procedimiento. También, la recuperación es rápida que es beneficioso para los pacientes. Todavía se usa la técnica de queratectomía foto refractiva (PRK) para la corrección de la miopía y otras ametropías. No hay estadística que determina su prevalencia. Sin embargo, se considera todavía alta por el alto costo y la especialización del oftalmólogo/a que tiene y requiere el LASIK con laser excimer. El procedimiento de la queratectomía foto refractiva (PRK) es el procedimiento de elección para los pacientes con córneas delgadas.

Los ingenieros de la IBM experimentaron en 1970 con diferentes tipos de láseres. Algunos científicos comenzaron a mezclar diferentes tipos de gases, y pudieron producir rayos de distinta longitud de onda. Ellos encontraron que la longitud de onda de 193 nanómetros, (tipo de radiación del láser), puede remover moléculas de tejido sin producir calor ni, por lo tanto, daño al tejido circundante.

De hecho, la compañía IBM ha usado el láser en forma individual para "pulir" microchips de computadoras, debido a la extrema precisión y regularidad en el corte que produce el excimer laser.

La técnica de queratomileusis in situ fue descrita por primer vez por Barraquer en 1964. Sin embargo, fue en 1990 cuando Pallikaris y colaboradores y en 1992, Buratto y colaboradores introdujeron dos variantes de la técnica de queratomileusis in situ descrita por Barraquer en las que el segundo corte (refractivo) se realizaba con un láser Excimer, técnica que hoy conocemos con las siglas LASIK. Esta técnica es el procedimiento quirúrgico más efectivo para la corrección de la miopía aunque también se usa para la corrección de la hipermetropía, astigmatismo y presbicia (3).

Se estima que en los más de 25% de la población padecen de algún grado de miopía y en Taiwán 1 cada 3 personas padecen de algún grado de miopía (20). Se considera que estas cifras se van en aumento por factores ambientales y culturales como el uso de las computadores y el uso de la televisión. No tenemos datos de la prevalencia de la miopía en Guatemala pero se podría inferir que la cifra va con los países del mundo. La corrección quirúrgica por el LASIK de la

miopía ha venido ayudando a los pacientes que no quieren utilizar lentes de contacto ó gafas. Aunque tenga un impacto económico elevado pues que es cara en comparación con las técnicas tradicionales pero los resultados han sido satisfactorias. Las gafas y lentes de contactos son más económicos pero hay gentes que no les gustan utilizarlos por idiosincrasia o por el riesgo de infección en el caso de los lentes de contacto y teniendo los recursos económicos acuden a la cirugía.

El LASIK (acrónimo de Laser-Assisted in Situ Keratomileusis) se podría definir como un conjunto de procedimientos quirúrgicos de queratomileusis asistida con el láser excimer in situ utilizada para corregir las ametropías esferocilíndricas donde se talla una tapita en la córnea con un instrumento altamente sofisticado llamado microquerátomo. Esta tapita mide aproximadamente 0.160 mm de espesor, es decir, el espesor de unos tres cabellos. Luego, debajo de la tapita, se realiza el tallado del vicio refractivo con el láser.

Una complicación quirúrgica es una manifestación patológica no deseado que puede ocurrir preoperatoria, intra o postoperatoriamente.

Las complicaciones preoperatorias son todas las manifestaciones que ocurren antes de la operación que puede incidir negativamente sobre el resultado deseado.

Las complicaciones transoperatorias o intraoperatorias son todas las manifestaciones no deseadas que ocurran durante un procedimiento quirúrgico. Los dos términos son utilizados intercambiabilmente en esta investigación.

Una complicación postoperatoria son todas las manifestaciones no deseadas que ocurran después de un procedimiento quirúrgico.

Este estudio se realizó en el Centro de Cirugía Ocular en su Departamento de Cirugía Refractiva revisando los expedientes médicos de los pacientes operados con la técnica de LASIK durante el 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre 2012 y controlados hasta 6 meses post-operados por considerar ese lapso de tiempo lo

necesario para una estabilización óptica. Entonces fueron controlados hasta el 30 de junio, 2013

A nivel mundial, el LASIK es una cirugía refractiva con el láser excimer es altamente segura pero como toda intervención quirúrgica existe el riesgo de complicaciones que oscila entre el 0.3% al 5% a nivel mundial. En Guatemala no tenemos estadísticas reportadas sobre la seguridad de esta técnica quirúrgica, ¿Será que el porcentaje de las complicaciones de la técnica de LASIK con el láser excimer realizada en el Centro de Cirugía Ocular para corregir ametropías está dentro de los porcentajes que esta reportada a nivel mundial?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Describir las complicaciones refractivas y no refractivas del LASIK en los pacientes operados en el Centro de Cirugía Ocular (CCO) durante el 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012.

2.2 Objetivos específicos:

2.2.1 Determinar las complicaciones en los pacientes operados con la técnica del LASIK en el Centro de Cirugía Ocular (CCO).

2.2.2 Determinar el diagnóstico preoperatoria de los pacientes sometidos al LASIK.

2.2.3 Determinar el tiempo para la aparición de las complicaciones.

2.2.4 Determinar la fase operatoria cuando ocurran las complicaciones.

2.2.5 Determinar la categoría de las complicaciones más frecuente

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Contextualización del área de estudio

Para entender bien las complicaciones del LASIK que vamos a estudiar en esta investigación, es importante repasar la anatomía, embriología, histología, y fisiología de una cornea sana y ver las diferentes ametropías. Esta revisión bibliográfica será de mucha utilidad para el médico general donde se pone a su disposición un tema no muy frecuentemente puesto a su disposición para ampliar su conocimiento. No solo que la oftalmología es tradicionalmente un área de la medicina donde un médico general tiene conocimiento limitado no digamos del láser excimer aplicado para el LASIK: un área de la cirugía refractiva, una subespecialidad de la oftalmología.

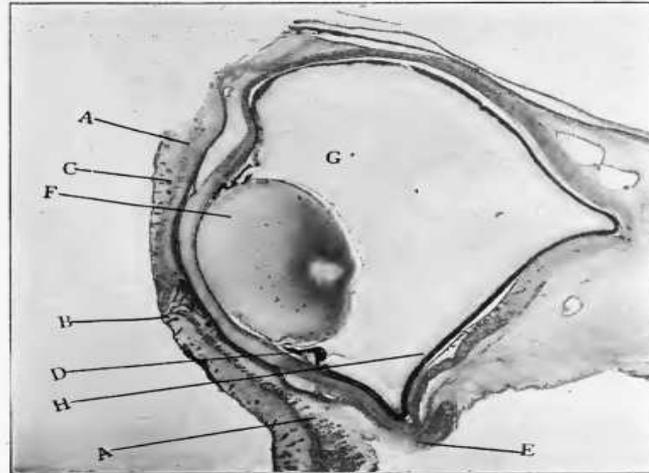
3.1.1 La Anatomía, Embriología, Histología y Fisiología de la Cornea

3.1.1.1 La Embriología de la córnea

La córnea aparece en el tercer mes de la vida embrionario junto con el cuerpo ciliar. La córnea está formada desde 2 fuentes. 1. El ectodermo superficial, que forma el epitelio corneano y 2. La mesénquima o mesodermo subyacente que se diferencia para formar el denso tejido conectivo del estroma.

Embriológicamente, la córnea nace de tres membranas superpuestas: conjuntival, esclerótica y cuerpo ciliar. Esta propiedad explica cómo muchos procesos inflamatorios de la conjuntiva, esclerótica y cuerpo ciliar repercuten marcadamente sobre la córnea.

Figura 1



Referencia: <http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php>

A= Orbeocularis Parpebrarum
B= Pestañas
C= Pestaña en desarrollo
D= Cuerpo ciliar e Iris

E= Musculo oblicuo inferior
F= Lente o Cristalino
G= Humor vítreo
H= Retina

La superficie de la piel de donde la vesícula lenticular se partió, queda y forma la córnea a que se cree se debe la transparencia a unos cambios que ocurran en las células epiteliales durante la formación de la vesícula lenticular desde estos puntos inmediatos.

3.1.2 La anatomía de la córnea

La córnea forma, junto con la esclerótica, la envoltura externa del ojo. Es una estructura hemisférica, avascular y transparente que permite el paso de la luz y protege al iris y al cristalino. Posee propiedades ópticas de refracción significativas, representando cerca de 2/3 de la capacidad total de enfoque del ojo, aproximadamente 43 a 44 dioptrías. Sus diámetros son de 12mm en su sentido horizontal y de 11mm en su meridiano vertical. El espesor varía de 520 micras o .53mm en su centro a 1mm adyacente a la esclera. Posee dos caras una anterior y otra posterior y una circunferencia conocida como el limbo corneano.

La cara anterior es convexa, y tiene el diámetro horizontal un poco más largo que el vertical. La posterior es cóncava y regularmente

redonda, y tiene 13mm de diámetro. Su radio de curvatura es de 7mm en promedio.

La circunferencia constituye el limbo corneano, bien marcado en la parte superior e inferior, donde las láminas fibrosas de la esclerótica se prolongan un poco sobre la cara anterior de la córnea, formando el bisel esclerotal. En el limbo corneano se observan el arco senil o gerontoxon, que aparece con la edad.

La cornea es relativamente grande en un recién nacido, alrededor de un 10mm en su sentido vertical. Alcanza su tamaño de un adulto alrededor del primer año de edad.

3.1.3 La Histología y Fisiología de la Córnea

Desde el punto de vista histológica, la córnea está formada por una serie de capas superpuestas, que es necesario tener presentes para comprender bien la patología de esta membrana.

La córnea consta de 5 capas anatómicas:

3.1.3.1 El epitelio corneano:

Es la que cubre la parte superficial y se forma una barrera que le proteja del medio ambiente. Es una prolongación de la conjuntiva bulbar con la que comparte su patología llamada queratoconjuntivitis por presentar caracteres análogos.

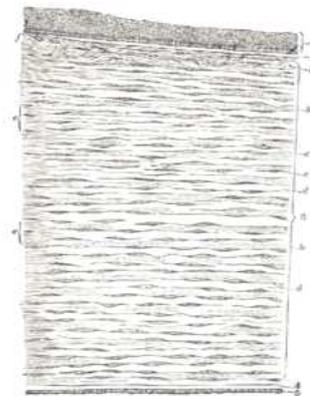
Es un epitelio pavimentoso estratificado, constituido por células aplanadas, redondas y cilíndricas, dispuestas en las hileras superficiales, medianas y profundas respectivamente.

El epitelio corneal consiste en capas de células o epitelio pluriestratificado (varias capas) no queratinizado con gran potencial regenerativo; con un grosor promedio de 3 a 5 células; en el exterior las células superficiales, luego las aladas y en lo más profundo las células basales, estas últimas

encargadas de la mitosis y la que "ancla" el complejo a la membrana de Bowman. Las células aladas reciben este nombre debido a la presencia de prolongaciones.

Las células superficiales poseen la característica de estar en un estado de degeneración, siendo estas las más externas, por lo tanto, en contacto con la mucina presente en las lágrimas.

Figura 2



Epitelio Corneal

Corte transversal de la córnea; señalado en 1, el epitelio corneal

Función

El epitelio actúa como una barrera que protege la córnea, resistiendo el libre flujo de fluidos, como las lágrimas; además, previene el ingreso de bacterias hacia el endotelio corneal y el estroma corneal (Fig.2)

Enfermedades y complicaciones

Erosión corneal recurrente

Complicaciones post-operatorias de la cirugía LASIK.

1. La Membrana o Lamina de Bowman es una de las cinco capas de la córnea. Su nombre se debe a Sir William Bowman (1816-1892), un médico inglés, anatomista y oftalmólogo, que la descubrió. Es una membrana homogénea y transparente.

Es continuación de la membrana basal de la conjuntiva. Está localizada entre el epitelio externo y el estroma de la misma y su grosor oscila entre 8 y 14 micras. Está compuesta de fibras de colágeno y ayuda a la córnea a mantener su forma. Está formada por una condensación del estroma corneal siendo muy resistente a los trauma y a la acción de los gérmenes, estando su funcionamiento unido al del epitelio corneal. Si la membrana de Bowman se daña, suele quedar una cicatriz como secuela, pues no posee capacidad de regeneración.

2. El Estroma Corneal ó Parenquima Corneana: Es la porción más gruesa de la córnea y consta de tejido conectivo dispuesto en forma de laminillas paralelas entre sí que se le han comparado con a las hojas de un libro. Entre dichas laminillas se encuentran dos clases de células, los corpúsculos fijos y las células móviles, que parecen desempeñar un papel importante en los procesos cicatrizales de esta membrana.

Estas laminillas son la prolongación anterior del tejido escleral cuya nutrición y patología comparten. Son unidos entre sí por un cemento y limitan una serie de canales que recorren todo el estroma, permitiendo a su través la circulación de linfa y alojando a células fijas del sistema retículo endotelial que participan en la nutrición y defensa corneales. El estroma corneal ocupa un 90% aproximadamente del grosor de la córnea. Está formado por glucosa aminoglicanos unidos covalentemente a un núcleo de una proteína y una gran cantidad de fibras de colágeno dispuestas de forma paralela a la superficie de la córnea. Entre las fibras de colágeno hallamos los queratinocitos, que son unas células aplanadas con muy poco citoplasma. También encontramos axones y células de Schwann que los rodean en la parte más anterior y medial del estroma corneal.

3. La Membrana de Descemet: limita la córnea en su parte posterior. Es otra membrana muy delgada, homogénea, elástica y menos resistente que la membrana de Bowman. Es una estructura acelular situada entre el endotelio y el estroma de la córnea. Posee un grosor de entre 10 y 15 micras y está compuesta principalmente por fibras de colágeno.

Estando situada por detrás del estroma y continuándose después de llegar al limbo con los finos haces elásticos, van a formar la trabécula, estructura dependiente del sistema de filtración del humor acuoso. Puede permanecer intacta a pesar de ulceraciones corneales graves por su resistencia a la acción de las enzimas proteolíticas en un proceso inflamatorio. Existe una enfermedad de la córnea denominada distrofia endotelial de Fuchs que se produce por una alteración en la estructura normal de esta membrana, lo cual puede conducir a una disminución de la transparencia de la córnea y déficit de agudeza visual.

4. Finalmente, el endotelio posterior: Es una capa con una sola hilera celular aplanada que reviste por detrás a la membrana de Descemet y le aísla del humor acuoso, pudiendo por traumas, cirugías, inflamaciones, etc. perder su integridad y permitir al humor acuoso afectar a la membrana de Descemet e infiltrar el estroma corneal. Tanto el endotelio como la membrana Descemet comparten con frecuencia las patologías de la uvea anterior.

De lo expuesto podemos inferir que la relación que guardan las diferentes porciones de la córnea con las estructuras vecinas, por origen y nutrición, explica las patologías corneal: así el epitelio y estroma anterior se afectan frecuentemente en padecimientos conjuntivales, el resto del estroma con problemas esclerales y la membrana de Descemet y endotelio al sufrir la úvea anterior. Algunas de las enfermedades que afectan a la córnea afectan directamente a su transparencia y por lo tanto a la visión, la condición transparente de la cornea es debida a la total ausencia de vasos sanguíneos en su interior en su estado normal.

Sin embargo, es el tejido del cuerpo humano con mayor número de terminaciones nerviosas en relación a su tamaño lo que la dota de una extraordinaria sensibilidad, gracias a la amplia innervación del trigémino, que cumple funciones de defensa y nutrición, desencadenando el lagrimeo reflejo y despertando el reflejo de parpadeo; esta innervación controla la humedad corneal misma que se pierde al dañarse este nervio en accidentes

vasculares cerebrales, alcoholización en la neuralgia trigeminal, etc. desarrollándose la opacidad y ulceración corneal consecutiva denominado queratitis neuroparalítica. Este plexo nervioso, situado en la gran parte en el epitelio son el plexo sub basal, subepitelial e intraepitelial; de ahí la exquisita sensibilidad de que está dotada esta membrana, la que vuelve particularmente dolorosa en caso de heridas y enfermedades.

La densidad de las terminaciones nerviosas es de 300 a 400 veces más grande que esas de la piel. la mayoría de los nervios sensoriales de la córnea son derivados de los nervios ciliares de la rama oftálmica del nervio trigémino. También se observa una gran capacidad de regeneración. Una cualidad regenerativa que no se observa con otros tejidos nerviosos. Su avascularidad la dota con la facilidad de realizarle heteroinjertos con una baja tasa de rechazo tisular. Se nutre de la lágrima y del humor acuoso. Fisiológicamente, la córnea posee un alto poder de imbibición; ello explica fácilmente el pasaje a su través y hasta la cámara anterior de medicamentos depositados en su cara externa. Una gota de atropina instilada en el fondo del saco conjuntival dilata la pupila y paraliza el esfínter.

El espesor corneal está relacionado directamente con la presión interna de nuestros ojos, la medida del espesor corneal es un dato importante en la detección y seguimiento del glaucoma así como en la correcta selección de pacientes en la operación con láser para corregir defectos refractivos.

3.1.4 El Examen de la Cornea

El examen de la córnea debe ser hecho en un ambiente oscuro con una iluminación focal. El examen directo de la córnea a la luz del día colocando el enfermo frente a una ventana bien iluminado puede ser suficiente pero no es nunca tan completo como el que se efectúa en una cámara oscura con una lente biconvexa de 14 dioptrías .

El examen de la córnea comprende cuatro puntos de especial importancia: la sensibilidad, transparencia, forma y superficie.

La córnea tiene una sensibilidad dolorosa debida al rico plexo nervioso que posee su epitelio. Sin embargo, esa sensibilidad puede estar disminuida o abolido en ciertas enfermedades como en la queratitis neuroparalítica, herpes zoster, glaucoma, etc. Para investigar su sensibilidad, basta tocar su superficie con una pequeña flecha de papel.

La lámpara de hendidura permite observar con gran claridad la transparencia, forma y superficie de la córnea incluyendo su estructura histológica y los nervios en estado patológico.

3.1.5 Procedimientos diagnósticos

3.1.5.1 Topografía y Paquimetría Corneal

El oftalmólogo portugués Antonio Plácido visto un disco pintado de tonos en blanco y negro se refleja en la córnea alterna. Los anillos muestran como curvas de nivel proyectadas en la película lagrimal corneal. Javal L., un pionero en este campo en la década de 1880 incorporó los anillos en su ofthalmometer y montó un eyepiece que magnifica la imagen del ojo. Propuso que la imagen debe ser fotografiada o representa esquemáticamente para permitir el análisis de la imagen.

En 1896, Allvar Gullstrand incorpora el disco en su oftalmoscopio, el examen de fotografías de la córnea a través de un microscopio y fue capaz de calcular manualmente la curvatura por medio de un algoritmo numérico. Gullstrand reconoció el potencial de la técnica y comentó que a pesar de su laboriosidad podría "dar una precisión resultante que antes no se podía obtener de ninguna otra manera". El campo plano del disco de Plácido reduce la exactitud cerca de la periferia corneal y en la década de 1950 la compañía Wesley-Jessen

hizo uso de un recipiente curvo para reducir los defectos del campo. La curvatura de la córnea se puede determinar a partir de la comparación de las fotografías de los anillos contra imágenes estandarizadas.

En la década de 1980, las fotografías de las imágenes proyectadas se hicieron a mano digitalizados y analizados por computadora. La automatización del proceso de pronto siguió con la imagen capturada por una cámara digital y se pasa directamente a un ordenador. En la década de 1990, se convirtieron en los sistemas disponibles comercialmente de un número de proveedores. El primer sistema totalmente automático fue el sistema de modelado corneal computarizada desarrollada por anatomía, Inc. en Nueva York, bajo la dirección de Martin Gersten y un grupo de cirujanos en el New York Eye and EarInfirmmary. El precio de los primeros instrumentos fue inicialmente muy alta, limitando en gran medida el uso de los centros de investigación. Sin embargo, los precios han bajado considerablemente con el tiempo, con lo que topógrafos corneales en el presupuesto de las clínicas más pequeñas y aumentar el número de pacientes que pueden ser examinadas.

La Topografía corneal permite el estudio del relieve superficial de la córnea, para evaluar las posibles irregularidades y los diferentes grados de curvatura. Topografía de la córnea, también conocido como photokeratotomy o video queratografía, es una técnica de imagen médica no invasiva para el mapeo de la curvatura de la superficie de la córnea, la estructura externa del ojo. Dado que la córnea es normalmente responsable de alrededor del 70% de la potencia refractiva del ojo, su topografía es de importancia crítica para determinar la calidad de la visión y la salud corneal.

Por consiguiente, el mapa tridimensional es una valiosa ayuda para el oftalmólogo u optometrista examinar y puede ayudar en el diagnóstico y el tratamiento de una serie de condiciones, en la planificación de cirugía refractiva como el LASIK y la evaluación de sus resultados, o en la evaluación de la forma de contacto lentes. Un desarrollo de queratoscopia, topografía corneal se extiende el rango de medición de los cuatro puntos de unos pocos milímetros de distancia que se ofrece por queratometría en una cuadrícula que miles de puntos que cubren toda la córnea. El procedimiento se lleva a cabo en segundos y es completamente indoloro.

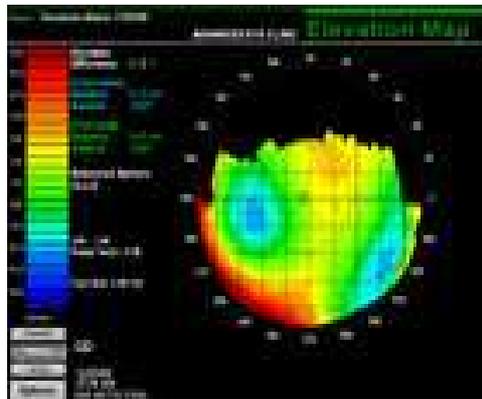


Fig. 3 Topografía Corneal

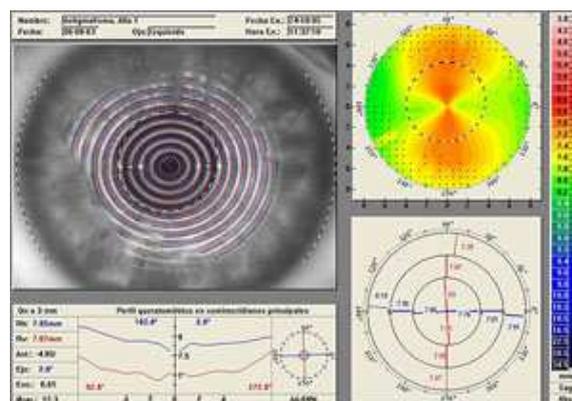


Fig. 4 Topografía corneal

3.1.5.2 Qué aplicaciones tiene?

La topografía corneal da como resultado una representación de toda la superficie corneal, midiendo grosores, curvatura y relieve topográfica de la córnea, también conocido como photokeratoscopy o videoqueratografía, es una técnica de imagen médica no invasiva para el mapeo de la curvatura de la superficie de la córnea, la estructura externa del ojo. Dado que la córnea es normalmente responsable de alrededor del 70% de la potencia refractiva del ojo, su topografía es de importancia crítica para determinar la calidad de la visión y la salud corneal.

Por consiguiente, el mapa tridimensional es una valiosa ayuda para el oftalmólogo u optometrista examinar y puede ayudar en el diagnóstico y el tratamiento de una serie de condiciones, en la planificación de cirugía refractiva como el LASIK y la evaluación de sus resultados, o en la evaluación de la forma de contacto lentes.

Un desarrollo de queratoscopía, topografía corneal se extiende el rango de medición de los cuatro puntos de unos pocos milímetros de distancia que se ofrece por queratometría en una cuadrícula que miles de puntos que cubren toda la córnea. El procedimiento se lleva a cabo en segundos y es completamente indoloro. Toda esta información es imprescindible tanto para el estudio de idoneidad como para la posterior preparación de procedimientos como la Cirugía Refractiva Láser, el implante de lentes intraoculares o la adaptación de lentes de contacto. Posteriormente, la topografía corneal también ayuda a hacer el seguimiento de los resultados.

También es muy útil en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades corneales, como el queratocono, la degeneración marginal pelúcida, los astigmatismos irregulares, etc.

3.1.5.3 Preparación previa y Cómo se realiza?

No es necesaria ninguna preparación previa.



Fig.5 Topografo Corneal

El paciente se sienta delante del topógrafo o refractómetro con la frente apoyada sobre el equipo, y el examinador pone en marcha el proceso, que es automático. Hay diversas técnicas para obtener resultados similares, y para el paciente no suponen ninguna diferencia.

3.1.5.4 Efectos Secundarios, Riesgos Posibles y Resultados

La topografía corneal no produce molestia alguna, salvo la posible incomodidad o cansancio por la postura. Es una prueba inocua e inofensiva que no implica riesgo alguno. Los resultados de esta prueba son inmediatos. El médico obtiene un mapa de la córnea que resulta muy valioso para el diagnóstico y preparación de otros procedimientos. En caso de aplicar tratamiento, es habitual repetir el procedimiento periódicamente para hacer el seguimiento evolutivo.

3.1.5.5 Paquimetría Corneal

Hay varios tipos de equipos para llevar a cabo este procedimiento, que utilizan diferentes tecnologías, pero todos resultan inocuos e inofensivos para el paciente.



Fig. 6 Paquímetro Corneal

La medida del espesor corneal (paquimetría) es un dato fundamental a la hora de decidir el tipo de cirugía a realizar. Algunos pacientes no deben ser operados con determinada técnica debido a que el grosor de su córnea no es suficiente para mantener un resultado estable y seguro a mediano plazo. El paquímetro Sonogage, de altísima precisión, permite realizar este examen con gran exactitud ofreciéndonos seguridad sobre todo en los casos dudosos.

3.2 EL SISTEMA ÓPTICO DEL OJO

El ojo se ha comparado con una cámara fotográfica en el que la luz ha de atravesar un diafragma (pupila) hasta llegar a la placa fotográfica (retina) y en esta trayectoria se va a encontrar diversos elementos refractivos, dispuestos en el ojo emélope de forma que consiguen que los rayos luminosos paralelos provenientes del infinito (a partir de 5 m de distancia a efectos prácticos) se desvíen hasta enfocarse en la retina. La mayor parte de la refracción ocular se produce en la cara anterior de la córnea (más de 40 dioptrías) y el cristalino (alrededor de 20 dioptrías). EL siendo prácticamente despreciable la de la cara posterior de la córnea, humor acuoso y humor vítreo. Hay que aclarar, llegados a este punto, que la dioptría es la mitad que

expresa el poder de una lente y que se relaciona con la distancia focal expresada en metros. Así, una lente convexa o positiva de 1 dioptría (+ 1D) converge los rayos paralelos de luz a un foco situado a un metro. Las lentes cóncavas o negativas divergen los rayos de luz y así, una lente de -1 D tiene un foco virtual a 1m. del mismo lado de la luz incidente.

3.3 ACOMODACIÓN

Es la capacidad del ojo para aumentar su poder refractivo y así poder enfocar sobre la retina imágenes de objetos cercanos.

El mecanismo por el que esto se produce es aún discutido. La teoría clásica de Helmholtz lo atribuye al aumento de la curvatura del cristalino mediante la relajación de las fibras de la zónula al contraerse el músculo ciliar. Esta posibilidad es limitada. Se llama punto remoto al más alejado en el que un objeto puede ser enfocado (la acomodación estaría totalmente relajada) y el punto próximo al más cercano en que un objeto puede verse claramente (aquí la acomodación sería máxima), siendo el recorrido de la acomodación la distancia entre ambos puntos. La amplitud de acomodación sería la diferencia del estado refractivo del ojo en reposo y acomodación máxima. Varía con la edad, desde una 14 D en el niño hasta sólo 1D hacia los 60 años.

3.4 LA AGUDEZA VISUAL

3.4.1 La Definición de Agudeza Visual

- Es la capacidad para discriminar detalles finos de un objeto en el CV
- Es la inversa del ángulo desde el cual los objetos son contemplados

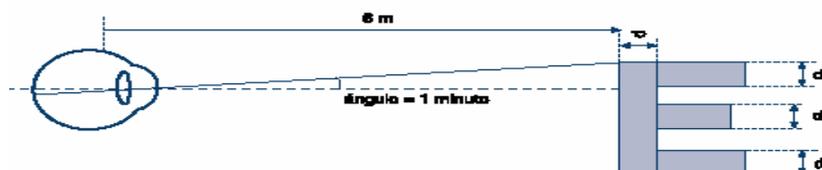


Fig. 7

Evalúa la función macular e informa de:

- Precisión del enfoque retiniano
- Integridad de los elementos neurológicos del ojo
- Capacidad interpretativa del cerebro

Propósito de la medida de la AV

- Prescripción y refracción óptica:
Al comparar la AV sin corrección con la AV con corrección se determina la necesidad de prescribir la corrección (lejos, cerca o ambas)
- Medida de la salud ocular:
 - Diferentes patologías pueden causar pérdida de AV
 - La AV se utiliza para verificar el éxito de un cierto tratamiento y/o la necesidad de modificarlo o suspenderlo. Ej. Cirugía de cataratas, patología macular, terapia visual para la ambliopía

AV normal:

- El valor aceptado como AV normal es 20/20 pies, 6/6 metros, 1,0(decimal) o 100%
- Todos los pacientes deben ver tener AV unidad. Si no es así, sospechar de: ambliopía, patología, aberraciones ópticas,...

3.4.2 Factores que afectan a la AV

3.4.2.1 Factores físicos

Errores refractivos:

- Es el factor más claro de disminución de AV
 - Depende de cuantía de ametropía, tipo, profundidad de foco, acomodación...
 - Podemos predecir la ametropía en función de la AV (sólo para miopía) con la fórmula de Yves Legrand

Ametropía = $0,25/AV$ (decimal) Ej: si AV = 0,1 => Rx = -2,50

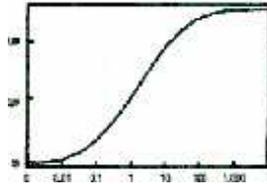
3.4.2.2 La Luminancia

- La AV aumenta con el logaritmo de la intensidad de iluminación del test cuando son figuras negras sobre fondo blanco.

- La AV aumenta lentamente hasta 100 pie-lamberts y por encima no varía
- La AV disminuye si la luminancia se reduce a 5 pie-lamberts

AV

Fig. 8



Luminancia PIE –LAMBERTS

3.4.2.3 El Contraste

- La AV aumenta rápidamente cuando aumenta el contraste
- Para contrastes entre el 30 y 100%, el aumento es menor
- El nivel mínimo de contraste aceptable está entre el 80-90%

AV

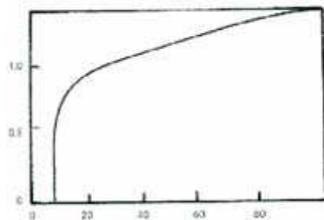


Fig. 9



Fig. 10

3.4.2.4 El Color

- La longitud de onda que ilumina los optotipos influye en la AV
- La AV es mayor si los optotipos se iluminan con luz amarilla (en ojo emétrope)
- Los ojos miopes están enfocados para luz roja (ojos largos)
- Los ojos hipermétropes están enfocados para luz verde (ojos cortos)

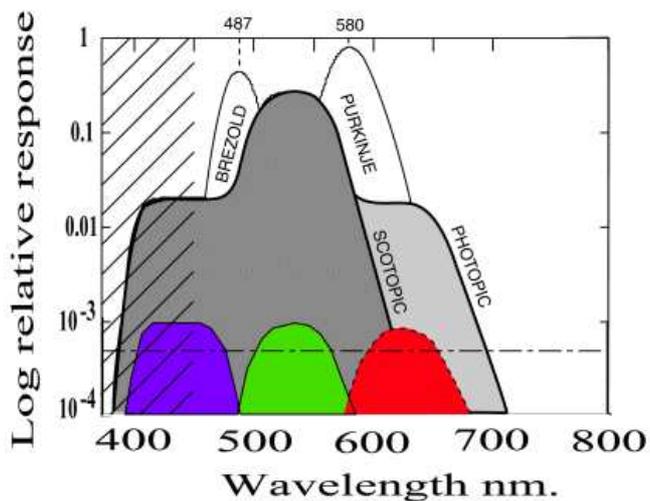


Fig. 11

3.4.2.5 El Tiempo de exposición

- Cuanto mayor es el tiempo de exposición al optotipo, mayor es la AV (¿?)

3.4.2.6 La Distancia de los optotipos

- El paciente debe estar a la distancia a la cuál se ha diseñado el optotipo

3.4.2.7 Las Características de los Optotipos

En la AV influye:

- Direccionalidad de los rasgos (percibimos mejor rasgos verticales que horizontales)
- Si la presentación es aislada o agrupada (Ej. ambliopes les cuesta más si agrupada)
- Número y distancia entre los caracteres de cada línea.

3.4.2.8 Factores fisiológicos

3.4.2.8.1 Espacio entre los foto receptores

- Entre los 8-10° centrales la AV está limitada por la separación entre los conos retinianos.
- A partir de los 10° centrales, la AV está limitada por la separación de las células ganglionares.

- A mayor nº de conos por unidad de superficie, mayor es la AV

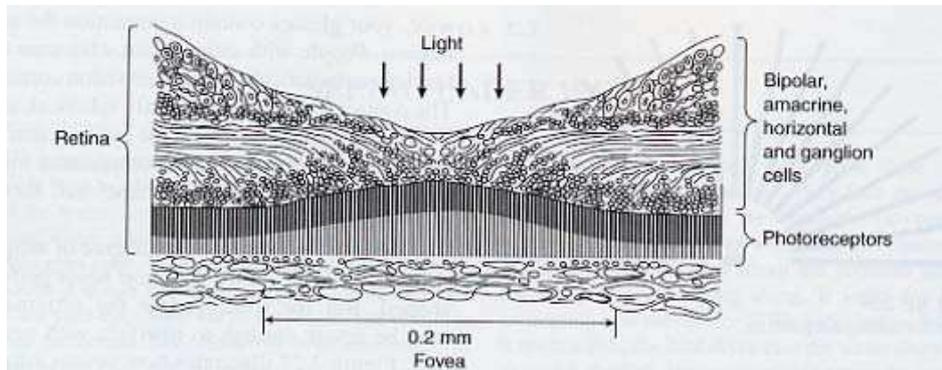


Fig. 12

- Sólo en el centro de la fovea se alcanza la máxima AV
- A 1º de la fovea la AV se reduce al 60% (fijación excéntrica)
- A 10º de la fovea la AV es de 0,2 y a 20º de 0,1

Conos

- Sensibles al color
- Pequeño tamaño => gran resolución
- Necesitan cierta intensidad de luz para actuar
- Visión fotópica

Temporal Nasal

EXCENTRICIDAD RETINIANA

- Bastones

- No sensibles al color
- Visión poco nítida
- Muy sensibles a la luz
- Visión escotópica

- Hay 150.000 conos/ en el centro de la f mm²

- Disminuye su densidad rápidamente a 10º de la fovea
- En la fovea no hay bastones, su densidad máxima está a 20º
- En condiciones escotópicas, la AV está determinada por

los bastones, que al estar a varios grados foveolares la AV decrece

3.4.2.8.2. Tamaño pupilar

- Pupilas < 2 mm. la AV disminuye porque entra en juego la difracción
- Pupilas > 5 mm. entra en juego la aberración esférica
- Pupila ideal entre 2 y 5 mm.

3.4.2.8.3 Motricidad ocular

- La AV depende de la precisión de los movimientos oculares
- A mayor precisión en los movimientos => mayor estabilidad en la imagen => mayor AV

3.4.2.8.4. Edad

- La AV se adquiere con el tiempo
- En el nacimiento es mínima
- Es máxima entre los 10 y 20 años
- Se mantiene estable entre los 30 y 40 años
- Decrece lentamente a partir de los 40-45 años

3.4.2.8.5 Monocularidad / binocularidad

AV binocular > AV monocular entre un 5-10%

3.4.2.8.6 Medicamentos y enfermedades

- Algunos medicamentos modifican la AV: midriáticos, mióticos, barbitúricos...

3.4.2.8.7 Enfermedades oculares/sistémicas (generales)

- Alteraciones oculares: Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE), Neuropatía Óptica Isquémica Anterior (NOIA), cataratas
- Enfermedades sistémicas: Diabetes Mellitus (DM), Hipertensión Arterial (HTA), Hipercolesterolemia...

3.4.3 Factores psicológicos

3.4.3.1 Experiencias pasadas con la prueba

La repetición de un test hace que se pueda aprender

3.4.3.2 Fatiga o aburrimiento

Hace disminuir la atención y el rendimiento (Ej. niños)

3.4.3.3 Motivación

Si falta de motivación, bajo rendimiento

3.4.4 Notación de la Agudeza Visual

3.4.4.1 Agudeza Visual de lejos con Snellen

- Es un quebrado donde el numerador es la distancia de realización del test y el denominador es la distancia a la cuál el carácter más pequeño leído subtende 5´o distancia a la que el paciente debería verlo si tuviera AV unidad.

- Se expresa en ángulos métricos o en pies (6m = 20 pies)

AV = Distancia realización test

Distancia carácter más pequeño leído subtende 5 minutos de arco

Ej. AV 1.0 = 6/6 = 20/20. Significa que el test está a 6 m y que el carácter más pequeño leído subtende 5´a 6 m.

Ej. AV 6/12 = 20/40. Significa que el test está a 6m. y el carácter más pequeño leído subtende 5´a 12 m.

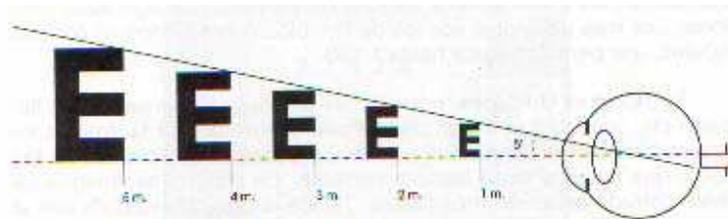


Fig. 13

3.4.4.2 Interpretación en la notación de AV con Snellen

Ej. AV 6/10

Significa que:

1. El test está a 6m. y el carácter más pequeño leído subtende 5' a 10m.
2. Deberíamos alejar el optotipo a 10m. para que subtendiera 5'.
3. El paciente ve a 6m. lo que debería ver a 10m.
4. Un paciente con AV unidad debería leer esa línea a 10m.

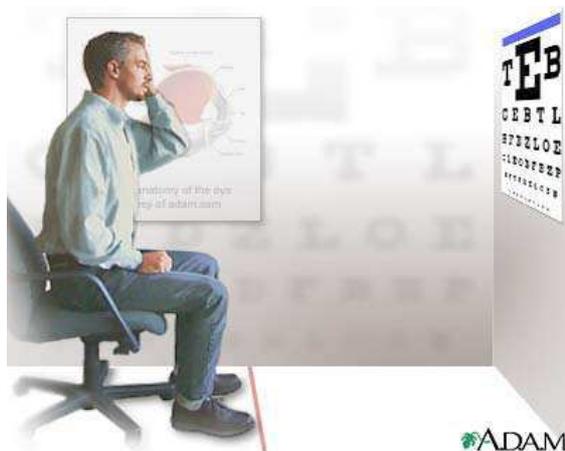


Fig. 14

3.4.4.2.1 Agudeza Visual Decimal

- Es el resultado de la fracción de Snellen. Ej. AV 6/12 = 0.5

3.4.4.2.2 Agudeza Visual Porcentual

- Se multiplica por 100 la decimal

3.4.5 Medida de la Agudeza Visual.

3.4.5.1 Optotipos de Snellen

- El original presenta 7 niveles diferentes de letras
- Sólo presenta una letra en el nivel de AV mínima
- Incrementa una letra por línea hasta alcanzar 7 en AV 1.0
- Progresión aritmética
- AV (pies): 20/200, 20/100, 20/70, 20/50, 20/40, 20/30 y 20/20

3.4.5.2 Desventajas de Optotipos de Snellen

- Progresión no escalonada (de AV 0,6 pasa a AV 1,0)

- N° caracteres no constante en cada línea

3.5 Emetropía y Ametropías

3.5.1 Emetropía:

Significa el ojo en medida, es decir, el ojo normal, desde el punto de vista de su poder refringente. El ojo emétrope, en estado de reposo, o sea sin intervenir la acomodación, se encuentra enfocado al infinito, en forma de análoga a una cámara fotográfica (a foco fijo), vale decir, que los rayos paralelos que vienen del infinito, forman su imagen en la retina.

Para el ojo humano, se considera el infinito a toda distancia más allá de cinco metros, y todos los objetos del mundo exterior situados en dicho límite, son claramente percibidos claramente por el ojo emétrope, porque la imagen de los mismos se dibuja exactamente sobre la retina.

3.5.2 Ametropías (Tipos de defectos, patologías o vicios refractivos)

Los defectos de refracción o ametropías son todas aquellas situaciones en las que, por mal funcionamiento óptico, el ojo no es capaz de proporcionar una buena imagen. Existen muchas otras circunstancias en las que la imagen a nivel de la retina es defectuosa, pero que no dependen directamente de un mal funcionamiento óptico.

Por ejemplo, un individuo miope que corrige su visión defectuosa con lentes, es un caso típico de trastorno de refracción o ametropía. Pero si un segundo sujeto tiene un desprendimiento de retina que determina que su visión esté seriamente alterada, esta situación no es susceptible de ser corregida con lentes y, por lo tanto, no corresponde a una ametropía.

Si el individuo es operado con éxito la visión se restituye parcial o totalmente sin necesidad de recurrir a dispositivos ópticos, por lo que el desprendimiento de retina no corresponde en ningún momento a una ametropía. Las dos situaciones anteriores tienen una característica común: la visión defectuosa. La miopía, por ser

una ametropía, se corrige con lentes o cirugía, el ojo con desprendimiento de retina sólo puede mejorar mediante una intervención quirúrgica. Por tanto, el desprendimiento de retina no es una ametropía. Lo mismo se puede decir de cualquier trastorno de la agudeza visual que no tenga como origen un defecto en el sistema óptico del ojo.

Para catalogar como ametropía o trastorno de refracción una reducción de la agudeza visual, debe ser susceptible de corregirse mediante medios ópticos. No obstante existen igualmente trastornos de la visión que no afectan la agudeza visual, como serían, por ejemplo, una reducción del campo visual, una percepción cromática anómala, etc. También existen alteraciones de la agudeza visual que no son ametropías, como las ocasionadas por una catarata, una opacidad en la córnea, un glaucoma o un daño del nervio óptico, ya que ninguna de ellas es susceptible de ser corregida ópticos puesto que su causa no es un trastorno de la refracción del ojo.

Alguno de los defectos de refracción (miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia) aparecerán tarde o temprano a lo largo de la vida, por lo que es importante saber cómo se corrigen y cuáles son las indicaciones específicas en cada caso particular. En cualquier caso, son los oftalmólogos y los optometristas los profesionales que poseen los conocimientos y las técnicas para darnos una solución a los problemas refractivos de visión, y son ellos quien deben aconsejarnos sobre la forma más adecuada de solucionarlos.

A continuación se exponen los tipos más comunes de ametropías. La miopía, hipermetropía y presbicia son ametropías esféricas porque corresponden a situaciones ópticas que se corrigen con lentes que tienen superficies esféricas; sin embargo, por el auge

de la cirugía refractiva para corregir esos vicios habría que considerar el uso de ametropías esféricas que todavía aparecen en literaturas oftalmológicas.

Sin embargo, pues este trabajo de investigación trata sobre la ametropía de miopía, entonces se pondrá más énfasis sobre ella que los otros vicios refractivos.

3.5.3 Hipermetropía

La hipermetropía es mucho menos frecuente que la miopía y, por lo tanto, se le conoce menos. Volviendo al símil de la cámara fotográfica podremos entender mejor el mecanismo de esta ametropía. Al construir la cámara, su lente fue calculada de tal forma que pudiera enfocar los objetos que están al infinito sobre la película, y se diseñó de tal forma que esta lente pudiera desplazarse hacia delante para enfocar los objetos cercanos. Imaginemos ahora que el constructor cometió uno de tres errores al construir la cámara.

En primer lugar, hizo que la caja fuera más corta, por lo que la película está más cerca de la lente de lo que debiera. Enfocada al infinito, la lente formará la imagen detrás de la película, por lo que la fotografía estará fuera de foco. Otra cosa que pudo haber sucedido es que, en una caja de tamaño adecuado, colocara la lente un poco por detrás de su posición normal, lo que se traducirá en una situación en todo semejante a la anterior.

Finalmente, siendo tamaño de caja y posición de lente los adecuados, el fabricante pudo haber situado por error una lente de menor potencia que la debida. Esta lente hará que los rayos de luz que la incidan enfoquen por detrás del foco teórico calculado, es decir, por detrás de la película. En todos los casos la imagen se formará detrás de la película haciendo que la fotografía esté desenfocada.

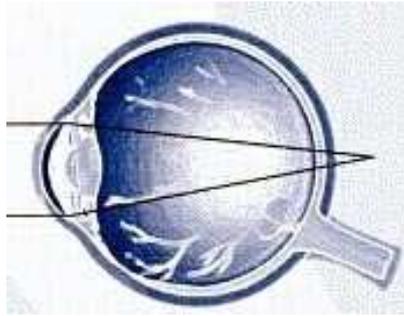


Fig. 15

Por tanto, al igual que el miope, el sujeto hipermetrope ve mal de lejos pero ve igualmente mal de cerca. Las figuras 18, 19, y 20 nos explican gráficamente esta situación.

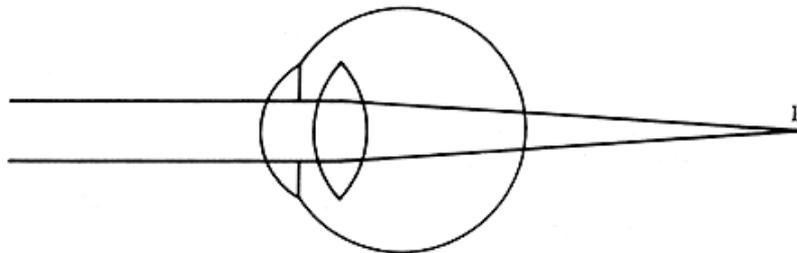


Fig.16. Ojo hipermetrope en visión lejana. La imagen se enfoca por detrás de la retina.

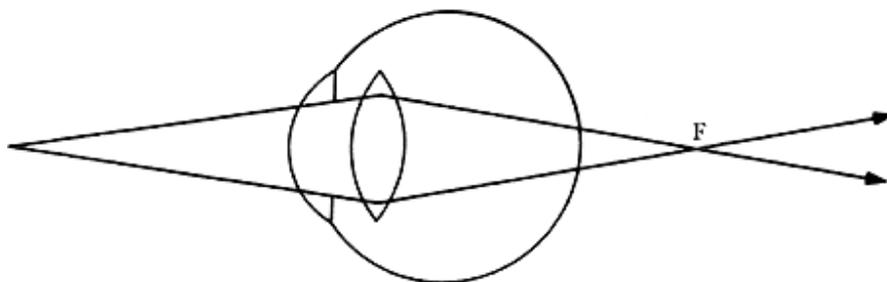


Fig.17 Ojo hipermetrope en visión cercana. La imagen se enfoca también por detrás de la retina.

La hipermetropía se presenta esencialmente bajo dos formas. Si un ojo es ligeramente más corto que lo normal, la imagen enfocada por la córnea o el cristalino caerá por detrás de la retina. De igual forma, el ojo puede ser de tamaño normal pero la córnea puede ser más plana de lo normal o el cristalino menos curvo de lo debido, por lo que el poder óptico de estas estructuras será menor y no podrán hacer que los rayos de luz enfoquen en la retina sino detrás de ella.

Si la capacidad de acomodación del sujeto no es suficiente para enfocar los rayos de luz sobre la retina, el enfoque se producirá igualmente detrás de esta por lo que la visión será defectuosa. Al fijar la mirada en la visión próxima, se precisará aun mayor capacidad de acomodación para lograr enfocar la imagen (abombar más el cristalino), pero, como hemos visto, esto ya no era posible por lo que la imagen de cerca será aún más borrosa.

La hipermetropía es generalmente de origen congénito; a menudo se presenta como un vicio de refracción hereditario y familiar. La causa reside en la pequeñez del ojo, por ende, en el acortamiento del eje anteroposterior. Los niños al nacer los ojos hipermétropes y el globo ocular se vuelve emétrope a medida se desarrollen la función la visual.

Aproximadamente, cada 3 dioptrías de hipermetropía corresponden a un milímetro de acortamiento; así, por ejemplo, un ojo hipermétrope de 15 dioptrías es 5 milímetros más corto que lo normal, es decir, que su eje anteroposterior será de 19 milímetros.

Como hemos visto, la hipermetropía es el error de refracción en el que los rayos luminosos paralelos convergen por detrás de la retina con el ojo en reposo. Es la ametropía más frecuente, aunque no siempre corregida y a veces ni siquiera conocida por el paciente, ya que puede ser compensada, al menos en parte, por el tono del músculo ciliar o mediante un esfuerzo acomodativo.

Así, podemos considerar que la hipermetropía total estaría constituida por la suma de:

- Hipermetropía latente: compensada por el tono fisiológico del músculo ciliar (1D). sólo se revela cuando paralizamos la acomodación farmacológicamente.
- Hipermetropía manifiesta: produce sintomatología, debido a que precisa un sobreesfuerzo acomodativo, que puede llegar a compensarla totalmente (hipermetropía facultativa) o no (hipermetropía absoluta), con la consiguiente disminución de la agudeza visual.

3.5.3.1 Etiología.

- Hipermetropía axial: por acortamiento del eje anteroposterior del ojo. Cada milímetro de acortamiento equivale aproximadamente a 3 D, siendo raras las hipermetropías mayores de 6 D, salvo en situaciones patológicas, como la microftalmía, en la que se pueden superar las 20 D. Puesto que el eje anteroposterior del ojo se alarga con el crecimiento, una hipermetropía de 2 a 3 D puede considerarse fisiológica en el niño. También puede producirse un acortamiento patológico del globo por un tumor orbitario o corioideo que comprimen el polo posterior, o por un edema macular.
- Hipermetropía de curvatura: por aplanamiento de la córnea congénito o adquirido (por traumatismo o enfermedad corneal).
- Hipermetropía de índice: por disminución del poder de convergencia del cristalino, lo que ocurre en el adulto fisiológicamente (aparece la hipermetropía facultativa y latente) y en diabéticos.
- Hipermetropía por ausencia del cristalino (afaquia) o por su luxación posterior: en ambas situaciones se produce una hipermetropía acusada.

3.5.3.2 Manifestaciones Clínicas.

Por lo visto anteriormente, podemos deducir que las manifestaciones clínicas de la hipermetropía van a depender mucho del grado de la misma. Puede ser asintomática si el defecto es leve y el sujeto es joven, con gran capacidad de acomodación. Si la acomodación es insuficiente, tanto en el sujeto joven con hipermetropía fuerte como en el de más edad con poca capacidad acomodativa, aparece visión borrosa, sobre todo de cerca, pero también de lejos.

Son además frecuentes los síntomas de fatiga ocular o astenopia acomodativa (cansancio, dolorimiento, irritabilidad ocular, lagrimeo...), la hiperemia conjuntival, la tendencia a padecer orzuelos y blefaritis de repetición, así como cefaleas. Puede producirse también un estrabismo convergente acomodativo en niños con mala relación entre acomodación y convergencia, que en un intento de mejorar la agudeza visual forzando la acomodación, aún a costa de la pérdida de visión binocular, utilizan un solo ojo, el dominante.

Si esto no es tratado adecuadamente se produce una ambliopía (ojo vago) del ojo desviado. El examen del fondo de ojo puede reflejar en algunos pacientes un pseudopapiledema (papila pequeña de aspecto congestivo). Las hipermetropías elevadas conllevan un aumento del riesgo de glaucoma de ángulo estrecho por ser ojos pequeños con cornea aplanada y cámara anterior poco profunda.

Las molestias del hipermetrope difieren de las del miope por la sencilla razón de que el hipermetrope sí cuenta con un mecanismo para intentar ver mejor: la acomodación, es decir, el esfuerzo del músculo ciliar para abombar el cristalino y dar con ello mayor poder óptico al ojo para así enfocar la imagen sobre la retina.

Ésta es la razón por la cual el hipermetrope, que ve mal de lejos y de cerca, presenta con frecuencia fatiga ocular ya que constantemente intenta corregir su problema mediante el esfuerzo de la acomodación. El ojo hipermetrope no se encuentra nunca en reposo y el trabajo permanente del musculo ciliar provoca una hipertrofia del mismo, en fibras circulares.

El estado de contracción permanente del musculo ciliar para conseguir visión clara, denomina un estado espasmódico constante, que no tarda en provocar síntomas de fatiga astenopia. Como dolor del globo ocular, orbita, o frente, irritación ocular, e incluso en cefaleas. Con mucha frecuencia existe un estado congestivo crónico de la conjuntiva ocular y de los bordes ciliares, que no desaparece no ningún tratamiento médico y que sólo cede al uso permanente de cristales correctores.

Un dato interesante consiste en que los niños muy pequeños son habitualmente hipermetros, pero esta situación se corrige espontáneamente conforme el niño crece, ya que los ojos crecen también. La hipermetropía es hereditaria, por lo que los hijos de hipermetros tienden a ser igualmente hipermetros. Al igual que para la miopía, no existe en la actualidad forma de evitar que aparezca y se desarrolle.

3.5.4 El Astigmatismo

La palabra astigmatismo deriva de la silaba privativa a, y stigma, punto, es decir "sin punto" o sin foco. Es un vicio refractivo causado por la diferencia de curvatura de dos meridianos opuestos de la córnea.

El astigmatismo es una situación óptica tan frecuente como la miopía pero no por ello se le conoce por igual. Ello se debe

seguramente a que en la vida cotidiana tenemos más contacto con lentes esféricas que con lentes cilíndricas, que son las que pueden corregir este tipo de defectos. En este tipo de lentes, la potencia refractiva depende del meridiano de incidencia de la luz.

El astigmatismo puede ser simple o compuesto, según que se manifieste solo o en combinación con alguno de los otros vicios de refracción. En el astigmatismo simple, uno de los meridianos de la córnea es emétrope y el otro puede formar su foco delante de la retina y se denomina astigmatismo miópico o bien detrás, en cuyo caso es un astigmatismo hipermétrope.

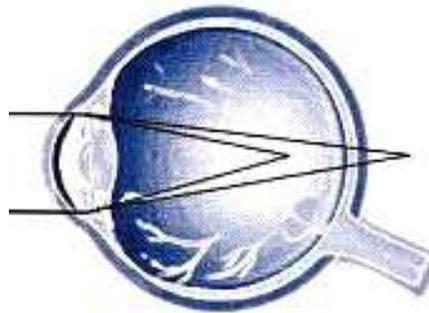


Fig. 18

El astigmatismo corresponde entonces, en el ojo, a la condición óptica en la que la córnea o el cristalino dejan de ser lentes esféricas para incluir, en mayor o menor grado, un defecto cilíndrico. ¿Cómo puede ocurrir esto? Un nuevo símil ayudará a entender la situación.

El astigmatismo está originado por una curvatura anómala de la córnea (en forma de balón de rugby), que hace que los rayos de luz se enfoquen dentro del ojo hacia distintos puntos de la retina, dependiendo de su orientación. De esta manera, los objetos aparecen borrosos a cualquier distancia (Fig. 18). Este defecto visual suele ir acompañado a su vez por hipermetropía o miopía.

Para entender la forma de una córnea normal basta con imaginar un balón esférico al que se le secciona una porción cualquiera. Esta

porción es una sección de esfera cuyos meridianos tienen la misma curvatura (Fig.19).

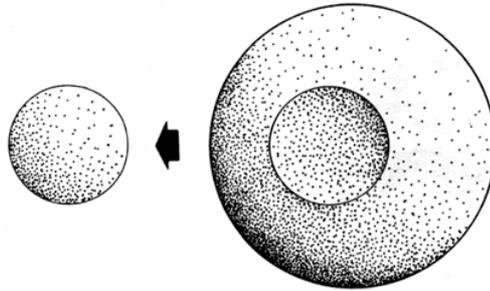


Fig. 19 Córnea como lente esférica.

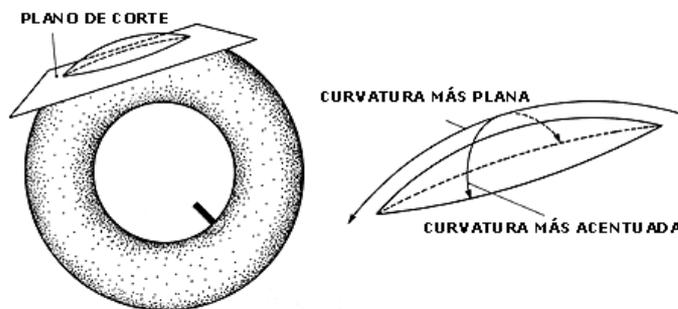


Fig. 20. Lente astigmática.

Tomemos ahora una llanta de automóvil y hagamos un corte paralelo a uno de sus diámetros (Fig.23). Esta porción de llanta presenta dos curvaturas distintas: la primera, más plana, corresponde a la superficie de rodaje de la llanta; la segunda, más acentuada, corresponde a la sección de la llanta perpendicular al sentido del rodaje.

Si esta sección de llanta fuera una lente óptica sería una lente astigmática, ya que no tendría el mismo poder de refracción en todos sus meridianos. Los más planos funcionarían como una lente esférica poco potente, los más curvos como una lente esférica muy potente. El resultado óptico se deduce fácilmente. Si una lente esférica enfoca la luz en un solo punto, una lente astigmática lo hace en parte en un punto correspondiente a los meridianos más planos y en parte en un segundo punto correspondiente a los

meridianos más curvos, por lo que es imposible obtener con dichas lentes una sola imagen en foco.

Los astigmatismos se presentan esencialmente por modificaciones en la forma de la córnea aunque igualmente pueden deberse a trastornos del cristalino. Este dato es de suma importancia para comprender el funcionamiento de los lentes de contacto, como veremos más adelante.

Los astigmatismos pueden presentarse aislados o combinados con una miopía o una hipermetropía. Todas las combinaciones son posibles. De igual forma, al instalarse una presbicia, ésta se añade al astigmatismo previo (en caso de que éste existiera), complicando aún más la condición óptica del ojo.

Por tanto, una cornea astigmática muestra dos meridianos principales, uno más plano y otro más curvo, perpendiculares entre sí. A título de ejemplo exclusivamente, supongamos que el individuo observa la letra E. Si el meridiano vertical enfoca a nivel de la retina, el horizontal, por ser más curvo, enfocará por delante de ella. El resultado será que el sujeto vea perfectamente en foco el trazo vertical de la E y fuera de foco los tres trazos horizontales. Si por el contrario es el meridiano horizontal el que enfoca en la retina, el meridiano vertical enfocará por detrás de ella (ya que es más plano).

El sujeto verá entonces los tres trazos horizontales de la E en foco, y el trazo vertical fuera de foco. Lo más usual es que los dos meridianos estén fuera de foco con respecto a la retina.

Si el astigmatismo es leve, la visión no se deteriora mucho, pero si es elevado el deterioro de la agudeza visual es importante.

Mediante un esfuerzo de la acomodación, el sujeto con astigmatismo trata de mejorar la imagen visual. Si volvemos al ejemplo anterior de la letra E, el sujeto con astigmatismo, al enfocar el trazo vertical de la E, lleva fuera de foco los trazos horizontales, mientras que si enfoca éstos, desenfoca el trazo vertical. Si la

distancia óptica entre ambos no es mucha, el constante juego con la acomodación le permite deducir, al sumar mentalmente las dos imágenes, que se trata efectivamente de una letra E. Esta acomodación/relajación constante cansa, por lo que el astígmata, además de ver mal, tiene constantes molestias debido al constante esfuerzo por acomodar.

3.5.5 Presbicia

La presbicia es lo que popularmente se conoce como vista cansada. Hemos visto que para ver objetos cercanos el ojo debe acomodar, es decir, aumentar la curvatura de su cristalino para hacerlo más convexo y poder así enfocar sobre la retina los rayos de luz que inciden en él en forma divergente. Se dijo igualmente que esto se logra con la contracción del músculo ciliar, que libera la tensión del cristalino permitiendo que éste se abombe gracias a su elasticidad propia.

Ahora bien, con la edad el cristalino se endurece y pierde elasticidad. Si bien el músculo ciliar al contraerse lo relaja, la pérdida de elasticidad le impide abombarse y aumentar así su poder de refracción. El cristalino ya no es capaz de abombarse lo suficiente para enfocar la imagen de objetos cercanos en la retina. El resultado es que el individuo, aun con buena visión lejana, presenta una visión cercana defectuosa. Este fenómeno ocurre, a todo el mundo sin excepción, después de los cuarenta años de edad aproximadamente.

Si recordamos lo mencionado para el miope y el hipermetrope, es fácil entender que en el miope la presbicia se retrasa ya que él ve bien de cerca sin necesidad de acomodar, mientras que en el hipermetrope la presbicia se adelanta ya que tiene que acomodar en exceso para ver de cerca.

Un sujeto presbita nota que tiene dificultad para leer letras pequeñas, con frecuencia las confunde y tiende a alejar los objetos para verlos mejor. El ama de casa se queja de no poder enhebrar las agujas

Como la distancia de la escritura o lectura se hace a 20 o 25 centímetros, serán necesarios 4 a 5 dioptrías de acomodación y su ojo sólo dispone de 2.5 de amplitud acomodativa.

Necesitaría entonces, un cristal esférico de 1.50 a 2 dioptrías para acercar el *punctum proximum* y hacer fácil la lectura. Según la edad del sujeto, y siendo el los ojos emétopes, necesitaría los siguientes cristales para corregir su presbicia: a los 45 años, 1 dioptría, a los 50 años, 2 dioptrías; a los 60 años, 3 dioptrías, a los 70 años, 4 dioptrías. Por lo contrario, el présbita/o se verá obligado a retirar más lejos de lo normal la lectura, escritura, etc. las que no tardarán en provocar dolores oculares y demás fenómenos astenopicos. Aparentemente, el miope no se vuelve présbita porque tiene su ojo ya acomodado a corta distancia, pero su cristalino sufre el mismo proceso de endurecimiento.

3.5.6 La Miopía

La miopía siendo la ametropía más prevalente y oftalmología siendo un área de la medicina donde la formación del médico está limitada, decidí de ampliar mi revisión bibliográfica en este tema. Pretendo que esta revisión bibliográfica sea de alta utilidad para el medico no-oftalmólogo, profesionales de la salud, y el público interesado en el tema.

3.5.6.1 Definición

La miopía o «vista corta», es la forma de vicio de refracción en la que los rayos de luz paralelos, llegan a un foco situado por delante de la capa sensible de la retina, cuando el ojo está en reposo. La denominación de miope proviene del griego *myo*, cerrar + *ops*, ojo, haciendo referencia a la costumbre de los sujetos «cortos de vista» de entrecerrar los párpados cuando miran objetos lejanos, con el fin de obtener las ventajas de una abertura estenopeica.

El paciente miope, por definición, al mirar al infinito (distancia superior a los 6 m) enfoca los rayos de luz paralelos, por

delante de la retina. Esto crea una imagen borrosa debido a los círculos de difusión que se originan sobre la retina. También es conocida como vista corta, pues sólo se ven con nitidez los objetos situados hasta el punto remoto, que estará más cercano cuanto mayor sea la miopía; así, un miope de 1 D ve nítidos los objetos situados hasta 1m. de distancia, mientras que otro de 2 D sólo verá con nitidez hasta 0.5m. La distancia mayor a que el paciente puede leer un impreso, es el punto remoto.

Este siempre se encuentra a una distancia fija que corresponde a la miopía total. Cuanto más elevada sea la miopía, tanto más cerca del ojo se encuentra el punto remoto; la distancia de este último es la medida de la miopía. Por ejemplo, si el punto remoto se encuentra a 50 centímetros, la miopía será igual a 2.00 dioptrías ($100/50$); si se encuentra a 25 centímetros, la miopía será igual a 4.00 dioptrías. En estos dos casos, las lentes cóncavas de 2.00 y 4.00 dioptrías, respectivamente, dan a los rayos paralelos una dirección divergente, como si viniesen de una distancia de 50 y 25 centímetros respectivamente, y con ellas el miope puede distinguir los objetos distantes con precisión

La miopía es, la ametropía más conocida, simplemente porque es la que se presenta con más frecuencia. Cuando una persona es miope ve mal de lejos aunque de cerca vea perfectamente. Son varias las causas que en forma aislada o combinada determinan que un ojo sea miope. Para explicarlas será útil de nuevo la comparación del ojo con la cámara fotográfica.

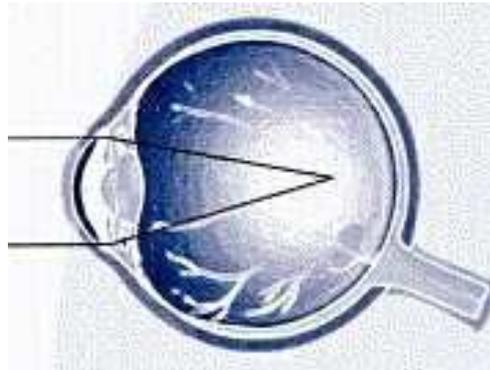


Fig. 21

Para que la lente enfoque la imagen sobre la película esta última deberá estar exactamente en el foco de la lente. Si por algún error de construcción la caja de la cámara fuera más grande que lo calculado, la película quedará por detrás del foco de la lente y, al tomar la fotografía, ésta estará desenfocada. Por tanto, una primera causa de miopía consiste en que el ojo es más grande de lo normal en el sentido anteroposterior, o sea que la distancia entre la córnea y la retina es mayor que la normal, lo que hará que la retina esté por detrás del punto donde normalmente la córnea y el cristalino deben enfocar la imagen.

Otra causa habitual de la miopía consiste en que la córnea o el cristalino tengan un poder óptico mayor que el debido. Esto hará que los rayos de luz enfoquen por delante de la retina aunque el tamaño del ojo sea normal. El resultado es el mismo que el anterior: el punto de enfoque está por delante de la retina.

Por tanto, cuando un ojo miope mira al infinito (visión lejana), la luz que incide en él llega en forma de rayos paralelos que enfocan por delante de la retina, por lo que la imagen en retina queda desenfocada y la visión será borrosa. Cuando este mismo ojo mira un objeto cercano, los

rayos de luz que inciden en él son divergentes, por lo que el punto de enfoque se desplaza hacia atrás. Si el objeto al que se mira está en una distancia próxima apropiada, los rayos de luz se refractarán a través de córnea y cristalino de forma que enfocarán en la retina, proporcionando una visión nítida.

Las figuras 9,10 y 11 nos explican gráficamente la condición óptica del ojo miope. En la primera vemos un ojo miope que mira al infinito. Los rayos de luz son paralelos y, ya sea por un mayor poder óptico de la córnea y cristalino o por un diámetro anteroposterior mayor del ojo, dichos rayos enfocan en un punto F, colocado por delante de la retina. La imagen que se forma en la retina está fuera de foco: el sujeto ve borroso, tanto más cuanto mayor sea la miopía. En siguiente figura el mismo ojo fija un objeto cercano, por lo que los rayos de luz que inciden sobre él son divergentes. El poder óptico del ojo no ha cambiado, por lo que el punto F se desplaza hacia atrás, acercándose a la retina o superponiéndose a ella.

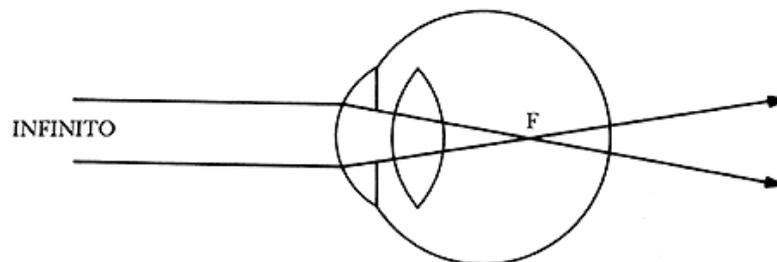


Fig.22 Ojo miope viendo al infinito. La imagen se enfoca por delante de la retina.

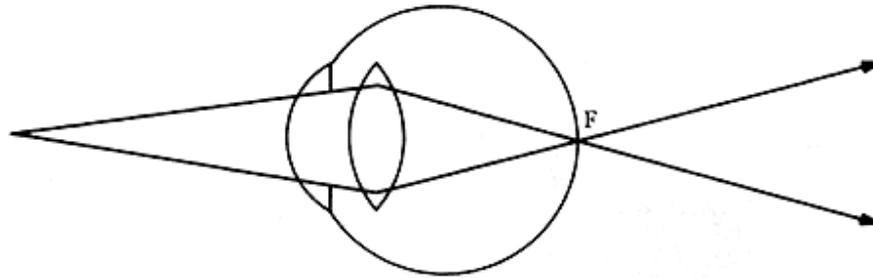


Fig. 23 Ojo miope viendo un objeto cercano. La imagen cae sobre la retina.

El principal síntoma visual de un sujeto miope es que la visión lejana es defectuosa, tanto más cuanto mayor sea la miopía. Para mejorar su visión lejana, el miope tendría que aplanar al máximo su cristalino con el fin de desplazar su foco hacia atrás, para acercarlo lo más posible a la retina.

Sin embargo el cristalino solo es susceptible de ser abombado por la acomodación para ver objetos próximos, pero no puede ser aplanado más desde el punto de relajación, que corresponde con la visión lejana habitual. Esto hace que el miope no pueda esforzarse para ver mejor de lejos. La visión cercana es normal en el miope, y llega a ser óptima a una determinada distancia, que corresponde justamente a aquella en que el foco se proyecta exactamente sobre la retina. Cuanto mayor sea la miopía menor será esta distancia y por ello quienes tengan una miopía muy aguda deberán acercarse mucho a los objetos que deseen ver con claridad.

La miopía puede aparecer en cualquier individuo aunque es más frecuente si existen antecedentes del problema en la familia del sujeto. Habitualmente la miopía se inicia desde la infancia y progresa conforme se desarrolla el individuo hasta estabilizarse en la adolescencia. Hasta la fecha se han experimentado varias formas de detener o ralentizar la progresión de la miopía, pero los resultados no han sido concluyentes.

3.5.6.2 Prevalencia

La prevalencia de la miopía varía entre los diferentes grupos étnicos y raciales. Hay estudios que sostienen que la miopía es más frecuente entre chinos y japoneses.

En Estados Unidos se han realizado estudios que han puesto de manifiesto una prevalencia de la miopía del 25% entre la población de 12 a 54 años. Este porcentaje podría ser aplicable a la población europea.

En relación con el sexo, no hay diferencias apreciables entre hombres y mujeres con respecto a la frecuencia de la enfermedad, número de dioptrías o evolución hacia lesiones degenerativas. Sato, sin embargo, en 1973, publicó un estudio de la incidencia de la miopía en 10.000 estudiantes japoneses de distintos niveles escolares, encontrando que era de un 5% a un 10% más frecuente en el sexo femenino que en el masculino.

La miopía alta (superior a 6,5 dioptrías) afecta al 1%-2% de la población blanca. Entre los japoneses, la miopía alta afecta al 5%-10% de la población.

3.5.6.3 Etiología

La etiología de la miopía, sigue siendo hasta la fecha un tema oscuro sin resolver, a pesar de las múltiples publicaciones al respecto. Quizás lo que parece ser más evidente es la importancia del factor hereditario, con transmisión recesiva, dominante y ligada al sexo. La expresividad variable de los genes, sugiere una forma de transmisión poligénica, con una posible interacción de factores ambientales, en la presentación fenotípica de la miopía. Sin estar completamente dilucidado, se sigue hablando de un posible factor de estrés visual, en el

cual se trata de relacionar el exceso de esfuerzo visual en visión próxima durante el período de 10 a 20 años de edad, en sujetos predispuestos genéticamente, con la aparición de una miopía fisiológica. En la actualidad con el uso más frecuente y prolongado de monitores, va a ser un agente causal de miopías

3.5.6.4 Factores genéticos

La hipótesis más aceptada es que la miopía es hereditaria. La propensión a la miopía de hijos de padres miopes es alta. El eje anterior/posterior del ojo miope es más largo que en los ojos no miopes, lo cual, provoca que la imagen se enfoque antes de llegar a la retina y cuando llega a ella ya está desenfocada.

La miopía puede ser un síntoma de enfermedades genéticas que afectan al tejido conectivo como son el Síndrome de Ehlers-Danlos y el Síndrome de Hiperlaxitud articular.

3.5.6.5 Factores ambientales

Hay desacuerdo en que los hábitos o factores ambientales intervengan en la génesis de la miopía. Muchas personas creen que el hábito de mirar las cosas muy de cerca en la infancia puede producir miopía, por esto puede ser confundida la consecuencia con la causa: los niños miopes se acercan a los objetos porque son miopes y no al revés. También se habla insistentemente de un aumento de la incidencia de miopía en la población mundial y se culpa de ello a factores externos como la TV o los monitores de computadora.

Es mucho más probable que hayan aumentado la habilidad y los medios técnicos de los médicos para detectar la miopía. Es preciso recordar que aún en el siglo XXI mucha gente, quizá más de la mitad de la población mundial, morirá sin haber sido

atendida jamás por un oftalmólogo. En modelos animales se ha demostrado que el ojo compensa el desenfoque causado por una lente negativa alargándose.³⁴ El mecanismo fisiológico responsable de esta elongación del ojo es desconocido, pero el mecanismo está demostrado y descrito con precisión matemática en humanos.

3.5.6.6 Combinación de factores genéticos y ambientales

Algunos estudios sugieren que mirar muy de cerca durante mucho tiempo puede exacerbar una predisposición genética a desarrollar miopía. Sin embargo otros estudios han demostrado que mirar muy de cerca (leer, mirar la pantalla de un ordenador) puede no estar asociado a la progresión de la miopía. Una susceptibilidad genética sumada a factores ambientales ha sido postulada como explicación a los diversos grados de miopía en diferentes poblaciones. Medina demostró que la miopía es un proceso realimentado en donde factores genéticos y ambientales pueden coexistir

3.5.6.7 Las Clasificaciones de la Miopía

Propuesta por Duke-Elder en 1949, quien la dividió en dos grandes categorías:

- Miopía simple: Este tipo de miopía ocurre como resultado de una variable biológica normal (desequilibrio en el proceso de emetropización), la cantidad de miopía no aumenta de forma dramática durante el crecimiento del niño. Aparece alrededor de los 5 años de edad y su magnitud tiende a estabilizarse alrededor de la adolescencia.
- Miopía degenerativa: Es un tipo de miopía alta que se caracteriza por cambios patológicos severos en el polo

posterior del globo ocular (desprendimiento de retina, licuefacción de vítreo, agujeros retinianos, etc.).

En 1985, Curtin clasificó a la miopía, en relación a su etiología, su magnitud y la edad en la que se presenta. Esta clasificación me parece más apropiada para poder definir con mayor precisión a la miopía y puede ser utilizada para orientar al optometrista durante su consulta con niños en edades preescolares y escolares.

- Miopía fisiológica (Miopía baja o débil): Este tipo de miopía es el resultado de un desequilibrio del proceso de emetropización entre el sistema refractivo y la longitud axial del ojo y se caracteriza por una miopía igual o menor a 4.00 D. Comienza en edades muy tempranas y ulteriormente la cantidad de miopía se estabiliza o disminuye antes de los 5 años de edad.

- Miopía intermedia (Miopía moderada o media): Es provocada por una expansión del segmento posterior del ojo, debido a un exceso en el crecimiento de la longitud axial del ojo. La magnitud de la miopía puede oscilar de entre 6.00 a 9.00D.

Este tipo de miopía se subdivide en tres etapas de acuerdo a la edad de aparición en:

1. Congénita. Aparece en el recién nacido, y se relaciona con enfermedades oculares como retinopatía del prematuro, glaucoma congénito, ectopia de cristalino, etc.

2. De la edad escolar. Este tipo de miopía surge generalmente después de que el niño ingresa a la educación primaria, y se detecta cuando el profesor o los padres se percatan que el

niño se levanta del asiento para copiar las letras del pizarrón, o que se acerca demasiado los libros para leer. La edad en la que se realiza el diagnóstico de miopía de estos niños es a la edad de 7 a 9 años. La magnitud de la miopía tiende a estabilizarse después de los veinte años.

3. Miopía adquirida: Generalmente es de tipo monocular pero también se puede presentar en ambos ojos. La etiología de este tipo de miopía es multifactorial, y se presenta después de un traumatismo, por una enfermedad sistémica como en el caso de la diabetes, por ingesta de medicamentos, por desnutrición, etc. La cantidad de la miopía puede variar entre 1.00 D a 4.00 D, la disminución de esta miopía está relacionada directamente con la evolución de su etiología, por lo tanto, se considera potencialmente reversible.

4. Miopía progresiva (Maligna o alta): Se presenta durante la infancia, y se caracteriza por aumentos rápidos en la cantidad de miopía, provocados por un aumento continuo en la longitud axial del ojo, estos cambios en la cantidad de miopía se presentan de forma más dramática durante la etapa de la adolescencia, y posteriormente, el aumento de la miopía continúa su curso, pero de una forma más lenta a lo largo de la vida. Dentro de esta clasificación se considera a aquella miopía mayor a 9.00D o la cantidad de miopía que provoque cambios de tipo degenerativos en la retina y desprendimiento de retina ocasionado por la continua elongación del polo posterior del globo ocular.

Este tipo de miopía tiene un porcentaje del 2%, y se encuentra entre la séptima causa de ceguera legal. Es importante para estos pacientes prepararlos para un manejo futuro de visión baja. Estos son los casos que pueden desarrollar cambios de

generativos de las ovoides y en otras partes del ojo; pueden producir pérdidas considerable de la visión por lo cual este tipo de miopía se clasifica como una verdadera enfermedad.

Los cambios que presenta la miopía progresiva o patológica se puede resumir como sigue: creencia miópica bien prominente, estafilomas posteriores de la córnea, atrofia de la coroides con cambios pigmentarios en la mácula (algunas veces con hemorragias mancas de Foster Fuchs) y opacidades y retracción del humor vítreo (predispone al desprendimiento de la retina). La visión de estos pacientes es muy defectuosa y se va deteriorando gradualmente.

3.5.6.8 Signos y Síntomas de Miopía

3.5.6.8.1 Los Signos

Es frecuente observar los ojos buftálmicos en el examen oftalmoscópico, encontramos dos signos in faltables: Las perturbaciones del humor vítreo y la degeneración del fondo del ojo.

La miopía puede ocurrir por dos factores: un crecimiento mayor en el eje antero posterior del ojo (Miopía Axial), que es la causa más frecuente, así un ojo miope de -10.00 dioptrías puede tener 27 milímetros en su eje antero posterior, en lugar de 23 milímetros que tiene el ojo normal. La otra causa es aumento en la refringencia del ojo, sea por una catarata incipiente que hace más denso el cristalino, por la diabetes que hace al interior del ojo, por un queratocono que aumenta la refringencia corneal, por una esferofaquia

(cristalino subluxado del síndrome de Marquesani, por ejemplo), etc., que son condiciones más raras. La miopía se asocia frecuentemente con un astigmatismo de grado importante, lo que complica más la situación del paciente, pues su compensación en visión lejana es muy incompleta y su visión para trabajo es imperfecta por el desenfoque astigmático, que ocasiona como molestias agregadas ardor ocular, prurito, congestión, e incluso cefaleas. En la miopía de grado alto el fruncimiento del ceño y el entrecerrar de los párpados de una mejoría muy pobre, y el trabajo cercano, por lo próximo que deben ponerse los objetos a los ojos para lograr enfocarlos, obliga a un intenso esfuerzo de convergencia que causa cansancio al paciente y puede producirle molestias astenópicas (ardor, congestión ocular, cefalea, etc.).

Si el paciente es un niño, con frecuencia se acostumbra a usar un solo ojo en visión cercana, pues debe aproximar tanto el objeto que son imposibles la convergencia y la visión binocular.

Clínicamente un miope de grado elevado tiene los ojos voluminosos, que incluso pueden simular un exoftalmos; la córnea es más grande y la cámara anterior profunda y con frecuencia de pupila mejoradamente dilatada; en miopía de menor grado, estos ojos por lo grande aparecen expresivos.

El fondo del ojo del miope moderado muestra un disco óptico proporcionalmente más grande que en el ojo normal, y que puede ocupar la tercera parte

del campo oftalmoscópico directo, en tanto que la retina tienen un dibujo coroideo más notorio. Pero es la miopía degenerativa donde se encuentra toda clase de datos degenerativos del globo ocular debidos a la distensión exagerada del mismo, así la esclera se verá adelgazada pudiendo tener una coloración grisácea al permitir transparentar a su través la úvea de la región intercalar (entre la córnea y el resto del ojo), y formando verdaderos estafilomas que le confieren al ojo una forma gruesamente cuboide. La coroides se aprecia en la oftalmoscopia de un aspecto atigrado, con grandes manchas negruzcas limitadas por los gruesos vasos coroideos (se entreabren los vasos y se aprecia el pigmento coroideo entre ellos al alongarse la coroides); en la retina se aprecia alrededor del disco óptico, sobre todo el lado temporal, una semiluna que deja al descubierto la esclera por atrofia de la coroides en esa zona (crescente temporal), e incluso si hay un estafiloma de esclera del polo posterior (ectasia) se aprecia una atrofia difusa de la coroides (que corresponde a un gran desenfoque del oftalmoscopio sobre el resto del plano retiniano en los otros sectores) y se acompaña de una atrofia de la propia retina, que en el área macular da una dispersión del pigmento, y pérdida del reflejo foveal, así como cúmulos negruzcos del pigmento en la coroides e incluso la esclera en algunas porciones. Es frecuente que en estos casos se presenten hemorragias de la retina macular, haciendo bajar la visión del sujeto y pudiendo dejar como secuela una cicatriz coroidea pigmentada macular (mancha negra de Fuchs).

Así mismo, por distensión de la retina hay zonas de adelgazamiento de la región ecuatorial y marginal, que se acompaña de trastornos tróficos por mala nutrición y conducen a rupturas o desgarros (que pueden producir un desprendimiento de retina). Por su parte, el cuerpo vítreo rompe su trama al alongarse y aumenta su fluidez, formando en su seno exudado (por fragmento de la trama rota); casi obligado en todo miope este vítreo es un gran predisponente al desprendimiento de retina en presencia de cualquier ruptura retiniana.

Finalmente, en casos de miopía extrema, el cristalino se opacifica por trastorno nutritivo, y puede incluso por degeneración zonular dar movilidad exagerada (facodonesis) o llegar a la luxación espontánea.

Da la impresión, un ojo de miopía progresiva, de que se ha alargado más allá de su patrón de tamaño que estaría calculado en 24 milímetros en la escalera, coroides, retina, etc., y al rebasar ese tamaño sus tejidos no lo compensan y dan cambios degenerativos.

3.5.6.8.2 Las Síntomas

La marcada reducción de la agudeza visual a distancia, aunque también con frecuencia es deficiente para la visión próxima, intensa fotofobia, hiperemia y epifora. Es frecuente observar dolores y fatigas oculares, ocasionados por el constante trabajo de cerca.

Síntomas de la miopía

Cuando hablamos de síntomas, necesariamente tenemos que dividirlos en dos partes principales que son:

- a) Síntomas objetivos
- b) Síntomas subjetivos

Síntomas objetivos

- En algunos casos el globo ocular puede parecer más voluminoso y la curvatura escleral en la porción anterior del mismo aparece como de una curva continua a la de la corneas.
- Al pedir al paciente que dirija un ojo hacia la región del epicanto nasal, podemos observar, en algunos casos, una región ecuatorial muy plana.
- La porción junto a la unión esclerocorneal podrá tener un tinte azulado, debido a la transparencia corioidea en los casos que ha existido un proceso de dilatación.
- Los ojos pueden tener apariencia saltona (proptosis), sin embargo dicho signo no es considerado como evidencia de miopía pues que hay que descartar otras patologías.
- La cornea en el ojo miope (como evidencian las lecturas queratométricas) tiene una inclinación a ser más plana que la de un emétrope; esto es en miopes altos y podría darse a causa de la ectasia del polo posterior.
- Las pupilas dilatadas, en muchos casos, son signo de miopía; no es necesariamente una condición sine qua non a la misma. En algunos casos es solo aparente tal dilatación y según

sabemos la diferencia estriba en el poder positivo de la córnea, tanto como a una profundidad que puede ser mayor en la cámara anterior.

- La cámara anterior tiende a ser más profunda en casos de miopía de índice, generada por una córnea muy curva.
- Puede existir exotropía o exoforia e inclusive un eslavismo binocular divergente en visión primaria, por pérdida de la fusión, acomodación convergencia; también en algunos casos se ha encontrado estrabismo convergente.
- En examen deducciones, versiones y rotaciones oculares, puede existir dificultad en la movilidad ocular en miopes altos, cuyo agente causal sea de tipo axial, por causa de que un globo ocular alargado no podrá girar o ejercitar movimientos de rotación tan fácilmente (debido a los músculos extraoculares), sustituyendo algunos movimientos de rotación con movimientos de cabeza, siendo la rotación hacia el lado nasal la más difícil.
- El paciente puede estrechar la fisura palpebral, formando una fisura estenopeica que le facilite la visión, al reducir los círculos de difusión de la luz.
- El paciente miope alto puede leer a una distancia anormalmente cerca.
- En miopía alta, algunos casos reflejan una falla de expresión facial.
- Su amplitud de acomodación puede ser anormal.
- En el examen de campo visual periférico, este tiende a ser más pequeño que el del emétrope o hipermétrope.
- En oftalmoscopia los detalles del fondo del ojo se ven agrandados y la distancia entre el área papilar

y el área foveal parece ser más corto, el curso de las venas y arterias aparenta ser menos tortuoso; en miopía maligna, un anillo peripapilar puede presentarse, aunque puede o no ser signos definitivos de conusmiópico.

También se ha reportado y hemos observado que en grados mayores de miopías pueden existir áreas de escotoma debido a cambios retinianos coroidales, atrofia retinal, desprendimiento de retina, hemorragias, pigmentación coroidea, opacidades del vítreo y del cristalino, sensación de micropsia en las imágenes, además de estafiloma posterior.

Síntomas Subjetivas

- A pesar de que exista un grado bajo de miopía la queja más común es la de una visión pobre a distancia.

La visión a corta distancia, en la lectura, en general es buena, a menos que el punto de visión remoto se encuentre dentro de la distancia de lectura, con la observación de que a pesar de la visión clara, el individuo miope puede tener tendencia a aproximarse a la lectura más de lo normal.

- Síntomas astenópicos o de astenopia acomodativa, en miopía no corregida pueden presentarse, y su causa principal es un in balance entre la acomodación y la convergencia.

La convergencia, es relativa de acuerdo al grado de ametropía y en el caso de tener, por ejemplo,

unas tres dioptrías de miopía, el punto de visión claro a corta distancia, además de estar más cerca de costumbre, requerirá una cantidad excesiva de convergencia, y si los globos oculares son alargados, la convergencia será más difícil desde el punto de vista tanto mecánico como de extensión de los rectos externos (músculos).

Como consecuencia de este sobre-esfuerzo para converger se puede desarrollar un estrabismo divergente, supresión o tendencia a entrecerrar los ojos en el trabajo de precisión; esto en miopía no corregida.

Fotofobia: puede darse por varias causas:

- a) Adelgazamiento de la capa pigmentaria retinal
- b) Por dilatación pupilar. (Esto en miopía baja o sana).

En casos altos de miopía se pueden dar las condiciones antes descritas, pero también las siguientes:

Destrucción parcial de células pigmentarias.

Distribución parcial de células pigmentarias de concentración, o incluso, distribución irregular de pigmento retinal (áreas de concentración).

- Visión nocturna pobre: cuyas posibles causas pueden ser:

Disminución de la visión, que depende de la medida de los círculos oscuros, los que su vez

dependerán del diámetro pupilar (en la oscuridad las pupilas se dilatan).

La visión nocturna depende del contacto entre las células retinianas y la capa pigmentaria, el cual es necesario para la formación de púrpura visual o rodopsina, la cual estimula o sensibiliza los bastones para la visión escotópica; si dichas células retinianas están parcialmente destruídas a causa de la ectasia posterior, es lógico que tendremos menos visión con la luz baja y menos sin iluminación.

- Motas flotantes o moscas volantes: Esto a menudo es un síntoma notorio tanto en miopía corregida o no corregida, pero puede presentarse también en cualquier vicio de refracción. No tiene una causa plenamente establecida en la actualidad, más sin embargo, se cree que pueden ser debidas a que el vítreo en estado embrionario, es una sólida masa de células y que es muy posible que queden algunos en forma sólida en lugar de licuarse totalmente.

3.5.6.9 Diagnósis de la miopía

No se puede hacerse el diagnóstico de la miopía solamente con la observación de los signos objetivos y síntomas subjetivos, se tendrá que hacer un examen de refracción completo usando tanto exámenes objetivos con instrumentos de diagnóstico y subjetivos basados por los síntomas que presenta el paciente.

3.5.7 Tratamientos de la Miopía

El tratamiento de la miopía se puede realizar por medio de lentes o de cirugía.

3.5.7.1 La Refracción del Ojo Miope

En el ojo miope los rayos luminosos paralelos que vienen del infinito, forman su foco por delante del plano retiniano. El miope para poder enfocar un objeto en la retina solo tiene un recurso: hacer que los rayos luminosos que le llegan a él sean divergentes en mayor o menor intensidad según el grado de la miopía. Esto puede lograrse de dos formas:

- a) Acercando el objeto.
- b) Mirando a través de un lente esfero-cóncavo.

3.5.7.2 Cristales Correctores:

El tratamiento general consiste exclusivamente en la prescripción de cristales correctores del problema. La lente adecuada es la esfera-cóncava o esfero-negativa. Esta puede ser de tres clases:

- a) Plano cóncava.
- b) Biconvexa
- c) Cóncava convexa o menisco negativo.

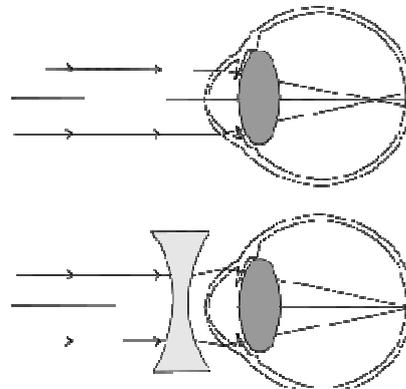


Fig. 25 Miopía y su corrección con una lente divergente.

Es aconsejable darle la corrección completa a los casos de miopía débil y mediana en personas jóvenes para usarse a todas las distancias. La corrección completa corresponde al lente cóncavo más débil que produzca la mejor visión cuando la acomodación se paraliza.

En grados fuertes de miopía se le hace una pequeña reducción a la corrección completa para distancia y se le recetan dos terceras partes de la corrección completa para los cristales de lecturas; mientras sea posible el cristal de lectura debe ajustarse a la distancia habitual del trabajo del paciente.

El tratamiento óptico de la miopía consiste en adaptar lentes que corrijan el desenfoque neutralizando mediante un cristal cóncavo.

Es conveniente complementar en el caso de la miopía degenerativa la corrección óptica con ciertas normas higiénicas para mejorar su estado general.

Es muy distinto el pronóstico de la miopía simple y de la degenerativa, pues la primera supone la revisión periódica de la graduación óptica simplemente, en tanto que la segunda impone no sólo una revisión más frecuente de sus anteojos, sino la revisión cuidadosa del fondo ocular (lugar donde se dan las complicaciones más serias) para prevenir sobre todo la posibilidad de un desprendimiento de retina, así mismo deberá limitarse la práctica de ciertas actividades muy violentas (boxeo, fútbol americano, etc.), que son

obviamente peligrosos para un ojo débil como el de la miopía degenerativa.

La corrección óptica de la miopía puede hacerse con gafas convencionales o con lentes de contacto. En la miopía simple de grado moderado puede usarse indistintamente unos y otros, con la indicación de emplearlos constantemente en visión lejana, como para visión cercana, lo que tiene la ventaja de evitar el esfuerzo de convergencia en el trabajo de cerca.

La corrección con gafas se realiza mediante cristales negativos o cóncavos, que divergen los rayos paralelos de luz. La corrección de la miopía con lentes de contacto aporta grandes ventajas sobre todo en miopías altas, al minimizar los efectos de aberración periférica y de reducción de la imagen retiniana que producen las gafas.

3.5.7.3 La Miopía Corregida

En los grados de miopía baja y media, los lentes negativos aumentarán la visión hasta lo normal a menos que exista ambliopía en uno o en ambos ojos. A medida que la miopía varíe de alta a muy alta (casos patológicos) las posibilidades de una visión bien corregida serán mucho menores. En estos casos podemos encontrar algunas razones como pueden ser:

- Una condición patológica
- Un vítreo turbio

- La pupila dilatada aumenta el grado de aberraciones en las imágenes (a causa de las diferentes zonas de curvatura corneal).
- La presencia de “Micropsia” (imagen pequeña)
- Menor calidad de la imagen cerebral en miopía patológica por causa de que habrán menos conos y bastones útiles, etc.

3.6. Cirugías Refractivas

3.6.1 Queratotomía radial

Es la técnica refractiva más comúnmente empleada para la corrección de la miopía. Produce un aplanamiento de la córnea por debilitamiento tectónico, sin alterar el grosor, a diferencia de las otras técnicas corneales. Los primeros estudios experimentales, que sentaron las bases para la queratotomía radial, fueron realizados por Leendert Jan Lans, quedando reflejados en su tesis doctoral «Estudios experimentales del tratamiento del astigmatismo con incisiones corneales no perforantes», presentada en la Universidad de Leiden en 1897.

Uno de los primeros cirujanos que efectuó la queratotomía radial fue el japonés Sato, entre 1939 y 1953, quien practicaba incisiones radiales en la cara anterior y posterior de la córnea, consiguiendo así descensos en la miopía, pero apareciendo descompensaciones corneales en un promedio de 20 años después. Entre 1969 y 1978, Yenaliyev modifica la técnica, realizando las incisiones sólo en la superficie anterior de la córnea. En la década de los 70, Fyodorov desarrolla la técnica con incisiones anteriores de la queratotomía radial y publica sus resultados en 1979. Bore y cols. realizan la primera queratotomía radial en Estados Unidos en 1978. La técnica actual consiste en la realización de incisiones radiales en la periferia de la córnea, dejando libre una área central (zona óptica) que no debe ser inferior a 3 mm. La profundidad de las incisiones es del 90%-95%

del espesor corneal, y el número de las mismas varía entre 4, 6, 8, 12 y 16 (aunque 16 incisiones no son recomendables por el debilitamiento corneal resultante). Para su realización se emplea un bisturí de diamante.

A mayor número de incisiones, menor zona óptica y mayor condicionada por múltiples factores, tales como sexo, edad, curvatura corneal preoperatoria, diámetro corneal, etc., que hay que tener en cuenta si se espera una buena predictibilidad. El factor más decisivo es la edad. Así, Salz propone una fórmula útil para calcular la posibilidad de corrección, empleando ocho incisiones y una zona óptica de 3 mm:

Corrección (D) = 2,5 D + 0,1 x (edad del paciente) Por ejemplo, para un individuo de 30 años la corrección obtenida sería de 5,5 D. La misma cirugía en un paciente de 60 años corregiría 8,5 D.

Las complicaciones más frecuentemente descritas son el deslumbramiento, la visión fluctuante, los quistes epiteliales en las incisiones, la progresión hacia la hipermetropía y las perforaciones corneales ante traumatismos leves. La queratotomía radial es una técnica, con la que se obtienen buenos resultados por debajo de las 6 dioptrías, si se ha hecho una buena selección del paciente.

3.6.2 Epiqueratofaquia

Esta técnica fue concebida por Werblin introducida por Kaufman en 1980, basándose en estudios previos que el Prof. J. I. Barraquer venía realizando desde 1949. Inicialmente se empleó para la corrección de la afaquia, pero en vista de los resultados positivos se aplicó para la corrección de la miopía en 1985.

Consiste en colocar un tejido corneal donante (lentículo) previamente tratado (congelado y esculpido según la ametropía a corregir), directamente sobre la córnea receptora. Se desepiteliza la córnea receptora, se practica una queratotomía circular de 0,2 mm de profundidad en 360°, con una disección intraestromal aproximadamente de 1,5 mm alrededor de la misma, y se coloca el

lentículo, enterrando el borde en la disección estromal, y se sutura con nylon 10-0, puntos discontinuos. El epitelio del receptor crece sobre el lentículo. Es por tanto una técnica de adición de tejido, según la clasificación personal de J. I. Barraquer. Tiene la ventaja de ser una técnica reversible, en contraposición con las técnicas de sustracción de tejido. Entre las complicaciones descritas destaca los trastornos de reepitelización. La falta de predictabilidad de la técnica también es un inconveniente. La epiqueratofaquia hipermetrópica, hoy en día, sigue considerándose una alternativa útil para el tratamiento de la afaquia, en contraposición con la epiqueratofaquia miópica, donde la falta de predictabilidad ha sido causa de su escaso éxito, siendo casi una técnica universalmente abandonada.

3.6.3 Implantes intraestromales

La inclusión intracorneal de una lente, para corregir ametropías, fue propuesta por J. I. Barraquer en 1964. Los materiales ensayados hasta la fecha, han sido el hidrogel, la polisulfona y el colágeno. El hidrogel ha sido el material más estudiado. Se caracteriza por ser un material permeable al oxígeno, la glucosa y los electrolitos. Su índice de refracción es semejante al de la córnea, y actúa modificando la curvatura corneal anterior. La superficie anterior de la córnea toma la forma del implante, tal como si este estuviera colocado sobre ella. La técnica quirúrgica consiste en hacer una queratectomía con el microqueratomo e implantar la lente en el espesor del estroma corneal. El grupo de Barraquer, animado por los buenos resultados obtenidos en cirugía experimental en monos, realiza su primer estudio en humanos, publicado recientemente con resultados esperanzadores.

La polisulfona ha sido utilizada para implantes intraestromales, de 1981 a 1988. Se trata de un material impermeable al oxígeno y a los líquidos, pero su alto índice de refracción permite hacer implantes muy delgados. Su problema de permeabilidad determina que estos implantes deban de ser de pequeño diámetro (5mm), y se sitúen en el

estroma profundo. Actúan por su índice de refracción sin modificar la superficie anterior de la córnea, insertándose mediante una técnica en bolsillo, muy próxima a la Descemet. Las complicaciones observadas con mayor frecuencia se relacionan con problemas de transparencia del injerto, vascularización y ulceraciones de la capas anteriores, así como importantes fluctuaciones de la visión.

Estas complicaciones son secundarias a la falta de permeabilidad del implante, al oxígeno, glucosa e iones; y parecen disminuir fenestrando el implante, pero estas fenestraciones son ópticamente inaceptables por su grosor (30 micrones). Si las fenestraciones fueran menores de 1 micrón, podrían solucionar el problema nutricional de la córnea, respetando los resultados ópticos. El colágeno IV es un material transparente, biocompatible y moldeable, obtenido a partir de placentas humanas. Fue presentado por Colin y colaboradores, en 1986, en el Congreso Internacional de Oftalmología de Roma. Se ha demostrado la ausencia de reabsorción, la persistencia de transparencia del material a los 15 meses, y la ausencia de reacciones inflamatorias.

3.6.4 La Queratectomía Fotorrefractiva

La queratectomía fotorrefractiva se practica desepitelizando la córnea y realizando la fotoablación de un disco centrado sobre el eje visual, formado por la membrana de Bowman y el estroma anterior. El epitelio crece de nuevo sobre el estroma, y de esta forma se consigue el aplanamiento central de la córnea. Los resultados obtenidos hasta la fecha, son buenos en miopías hasta 6 dioptrías, pues por encima de estos valores se observaron regresiones en la corrección. La complicación observada con más frecuencia es la llamada, «niebla reticular corneal», que aparece al mes de la intervención, alcanzándose el máximo nublamiento a los 3 meses, para luego desaparecer, disminuir o persistir. Se han utilizado corticoides tópicos, con la finalidad de disminuir esta niebla reticular, sin éxito e induciendo en algunos casos hipertensión ocular secundaria, típica de esta población miope. Sigue siendo un punto controvertido, la eliminación

de la membrana de Bowman en el área central, pues esta membrana, es la que da forma y soporte a la córnea. La técnica PRK fue inventada a principio de la década de los '80. En 1995 fue aprobada por la FDA como la técnica laser segura para la corrección de problemas de miopía, astigmatismo e hipermetropía, aunque el procedimiento se practicó en otros países durante años.

De hecho, muchos norteamericanos se practicaron la cirugía en Canadá antes de que estuviera disponible en los Estados Unidos. La PRK se realiza con un excimer láser, que utiliza un haz de luz ultravioleta frío para eliminar precisamente (la "ablación") muy diminutos trozos de tejido de la superficie de la córnea con el fin de remodelarla y obtener un visión clara sin gafas ni lentes de contacto. Al remodelar la córnea en la forma adecuada, trabaja para centrar mejor la luz en el ojo y en la retina, proporcionando una visión más clara que antes. Personas con problemas de miopía, astigmatismo e hipermetropía pueden beneficiarse de PRK. En los pacientes con miopía, el objetivo es aplanar la córnea demasiado empinada, Asimismo, el excimer láser puede corregir astigmatismo, por allanamiento de córnea irregular en una forma más normal.

3.6.5 Fotoqueratomileusis

Para defectos miópicos entre 6 y 15 dioptrías, se ha valorado la fotoqueratomileusis. Consiste en realizar una queratectomía con el microqueratomo de Barraquer, y en el disco corneal obtenido realizar la fotoablación por su cara estromal, para así volverlo a suturar. Los estudios realizados en tejidos procedentes de banco de ojos, han demostrado que el procedimiento tiene máxima eficacia, cuando la fotoablación se realiza en la cara estromal del disco resecado.

3.6.6 El Queratomileusis «in situ» con la Técnica de LASIK

3.6.6.1 Los Logros en la Historia de Queratomileusis a LASIK:

Los pioneros

La queratomileusis es verdaderamente una operación única en la evolución de la cirugía en general y en la cirugía oftálmica en particular. Fue la primera operación en donde una parte de un órgano fue removido, modificado, y remplazado en situ usando La palabra queratomileusis es derivado de la palabra Griega “Queratos” que significa “cornea” y mileusis que significa “tallado de la córnea”. Es un procedimiento que trata de cambiar el poder refractivo de la córnea, siendo de eliminar o reducir la miopía, hiperopia o astigmatismo.

La historia de queratomileusis comenzó en 1949 por el Dr. José Ignacio Barraquer en su clínica en Bogota, Colombia.

1949-Jose Ignacio Barraquer: Realizo la primera queratoplastia refractiva lamellar lo cual es la base para para la queratomileusis actual y LASIK.

1958-Barraquer: Experimento con la técnica de flap: la creación de lenticelas positivas y negativas después del congelamiento y el corte plana usando un prototipo de microqueratomo con un ángulo de corte de 0 grado . Realizo el primer implante de lenticelas corneales.

1962-Barraquer: Creo el microqueratomo con un ángulo de corte de 26 grados, el anillo de succión y rastreador, el tonómetro de aplanamiento, y el primer queratoscopio intraoperatorio. La primera criolante y su algoritmo y uso por primera vez una computadora en una cirugía.

1964-Barraquer: Reemplazo la calculadora con un sistema computarizado. Invento un criolante más innovador.

1977-Richard Troutman: Introdujo la queratomileusis en Los Estados Unidos por primera vez. Barraquer organizo el primer curso de cirugía refractiva en el Instituto Barraquer de América.

1980-1983-Jorg H. Krumeich; Junto con Jose Ignacio Barraquer y Swinger introdujeron el BKS 1000 para la técnica no congelada también llamada la técnica BKS: esta fue el comienzo de un desarrollo innovadora de queratomileusis.

1983-1986-Luis Ruiz: Invento la técnica de queratomileusis en situ y fue introducido en Los Estados Unidos por Leo Bores en 1987.

1983-Trokel: Aplico por primera vez el excimer laser a la córnea.

1988-Mcdonaldand Kaufman: Realizaron ensayos y el uso de excimer laser para hacer incisión en una cirugía.

1989-Lucio Buratto: Aplico por primera vez el excimer laser a un ojo con visión normal, usado en una fotoablación de un flap corneal libre o en una fotoablación in situ en la cama estromal. La primera aplicación clínica de LASIK en el ojo humano.

1990-1991-Pallikaris: Avanzo la técnica de visagra con la creación de un flap corneal basado en el trabajo de Barraquer(La técnica de Visagra). La primera aplicación experimental de fotoablacion in situ después de la queratectomia parcial y la creacion del flap corneal.

1991-Guillermo Avalos y Riccardo Guimaraes: Desarrollaron la técnica sin sutura de queratomileusis.

1991-Brint: Realizo la primera LASIK en Los Estados Unidos.

1992-1996-Stephen G. Slade, Casebeer, Ruiz: Contribuyeron al estudio, desarrollo y la enseñanza de las técnicas modernas de queratomileusis en los Estados Unidos y organizaron cursos prácticas de LASIK Y ALK a lo largo del mundo.

1996-Buratto: Aplico por primera el LASIK arriba-abajo con un corte lamillar una dirección de la parte inferior a superior (técnica de bisagra superior o bisagra superior LASIK).

El nombre de queratomileusis proviene del griego keratos, córnea + mileusis, esculpir, y significa, por tanto, esculpir la córnea. El Prof. J. I. Barraquer trabaja desde 1949 en la queratoplastia refractiva (denominación introducida por él, para agrupar el conjunto de técnicas de cirugía refractiva que afecta la córnea), y a la que ha consagrado su vida. Sus primeras comunicaciones sobre queratomileusis aparecen en 1964.

En Estados Unidos, Swinger introduce, en 1980, la queratomileusis por congelación y publica sus primeros resultados en 1984. La técnica consiste en hacer una queratectomía lamelar de 0,24 a 0,35 mm de espesor y con un diámetro de 6 a 7,25 mm, y someterla a congelación durante 3 minutos. Luego se coloca en el criotorno, donde se talla por su cara estromal según la ametropía a corregir, y se sumerge en solución salina a 37°C para su descongelación. Se repone nuevamente en su lecho, y se sutura. De esta forma se consigue aplanar la curvatura anterior de la córnea y disminuir el grado de miopía. Con esta técnica se consiguen los mejores resultados, entre 5 y 15 dioptrías, aunque se han descrito correcciones por encima de las 20 dioptrías. La recuperación visual suele ser efectiva al mes de la operación.

Durante los 18 primeros meses hay una regresión en la corrección, de 1 a 2 dioptrías o más, debido a la reabsorción del edema corneal del lentículo (secundario a la congelación). Después la corrección permanece estable, a menos que la longitud axial aumente. Debido a que se trata de un técnica compleja, hay descritas múltiples complicaciones

peroperatorias. Entre las complicaciones postoperatoria destacan la hipo e hipercorrección, el astigmatismo irregular y el crecimiento epitelial en la interfase. Una de las complejidades más importantes de la queratomileusis clásica, es la congelación. De esta forma aparecen las técnicas laminares sin congelación, que fueron descritas por Barraquer, y perfeccionadas y actualizadas por Swinger en 1986 y Binder y cols.en 1987, con el uso de nuevos dispositivos para la fijación del disco corneal.

La queratomileusis planar sin congelación, consiste en practicar una queratectomía de 9 mm de diámetro y 0,26-0,35 mm de espesor. Este disco se coloca sobre unos moldes, y se fija para su talla. El disco se talla por la cara estromal, mediante un nuevo corte con el microqueratomo sin necesidad de congelación. Luego se repone y se sutura. Eliminada la congelación, se consigue una recuperación visual más rápida, pero aunque en un principio los resultados fueron prometedores, pronto comenzaron a plantearse los problemas. La técnica fue ideada como una simplificación de la queratomileusis clásica, pero existe una gran dificultad para cortar de forma regular un disco de 9 mm de diámetro, especialmente con un grosor tan importante como el requerido de 0,3 mm. Otro problema es el astigmatismo irregular.

Este, además de ser causado por un imperfecto centraje, o una mala fijación, está originado por factores inherentes a la técnica. Eliminada la córnea del soporte de la Bowman, se comporta como una gelatina, deformándose al ser empujada por la cuchilla. Esto origina irregularidad en el corte, y elongación del mismo, factores determinantes de astigmatismo irregular. La predictabilidad de la técnica es comparable a la de la queratomileusis por congelación.

La queratomileusis «in situ» tiene por objeto aplanar la curvatura anterior de la córnea, mediante la resección de un lentículo estromal positivo, de espesor y tamaño determinado por el grado de miopía. Esta técnica sigue los mismos principios y cálculos que la queratomileusis por congelación, pero realizando la talla óptica sobre el globo. Fue ensayada por J. I. Barraquer en 1963, realizando la resección del tejido, con el microqueratomo a 0,25 mm de profundidad y con una zona óptica de 6,00 mm, dando buenos resultados inmediatos pero seguidos de pérdida precoz de la corrección por adaptación de las capas posteriores de la córnea a las anteriores.

En 1963, Krwawicz publica su técnica de estromectomía laminar para la corrección de la miopía, la cual realiza con un sacabocados.

En 1964, Strampelli describe un electroqueratomo para realizar resecciones corneales bajo modelo y denomina su técnica «cheratectomiasotto impronta».

En 1967, Pureskin practica la estromectomía, levantando un gran colgajo laminar y delimitando en el lecho con un trépano de diferente dimensión, según el grado de corrección deseado. Hace sus experimentos en ojos de conejo, y encuentra que la resección de un disco mayor produce menos corrección que la de uno menor.

En 1967, Littmann especifica la fórmula matemática para calcular el radio final que debe obtenerse en queratoplastia refractiva para corregir una ametropía dada.

En 1968, Kaplan reseña las fórmulas para calcular el poder de un lentículo, de queratoplastia refractiva, así como para determinar la modificación del poder óptico de un lentículo corneal al modificar su curvatura, por flexión, al aplicarlo al lecho.

En 1969, Elstein y Katzin describen un nuevo prototipo de microqueratomo.

En 1987, el grupo de J. I. Barraquer reinicia la queratomileusis in situ con microqueratomo, para la corrección de la miopía. Ruiz actualizó la técnica, empleando resecciones de 3,4 a 5,2 mm de diámetro, situadas de 0,10 a 0,15 mm de profundidad, con lo que se obtienen buenos resultados.

El microqueratomo, diseñado por Barraquer es el instrumento clave para lograr dicho objetivo, el cual es usado para resecar, en primer lugar, un disco de tejido corneal de caras paralelas de un diámetro de 7,2 mm y espesor de 110 a 140 micras, que no tendrá valor dióptrico, quedando el estroma o entrecara al descubierto. Posteriormente, con el mismo microqueratomo, haciendo solamente unos cambios de acuerdo con la corrección necesaria, se reseca el que llamamos lentículo, que será desechado, para colocar nuevamente en el lecho el primer disco obtenido, suturándolo y obteniendo de esta manera una superficie más plana en donde el epitelio y la membrana de Bowman han sido conservados.

3.6.6.2 Los Conceptos Básicos del Laser Excimer

El láser Excimer pertenece a un grupo de láseres que producen longitud de onda de un rango de 150 a 300 nanómetros, principalmente radiación ultravioleta. El medio activo de láseres excimer que interactúa con el tejido

cornéanos es representado por los dimeres, una reacción de gases raros con un halógeno.

La palabra excimer es un neologismo creado por la contracción de dos palabras que describen el tipo de reacción química (ósea, dimeres excitados).

El dimer es una molécula creada por la mezcla de un gas raro con un halógeno sujetado a un campo eléctrico transformándolos a un estado inestable caracterizado por una energía más alta y así la palabra contractada excimer, ósea, dimer excitado.

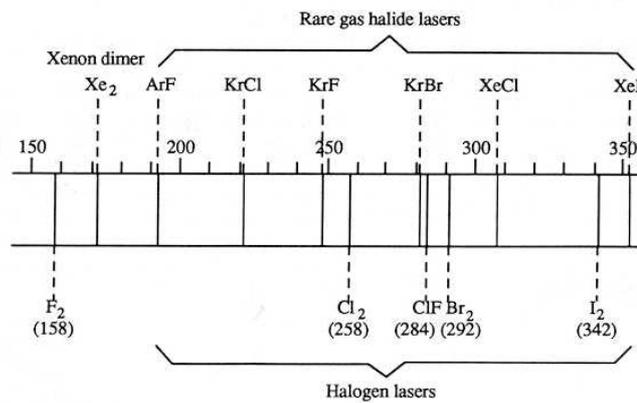


Fig. 26

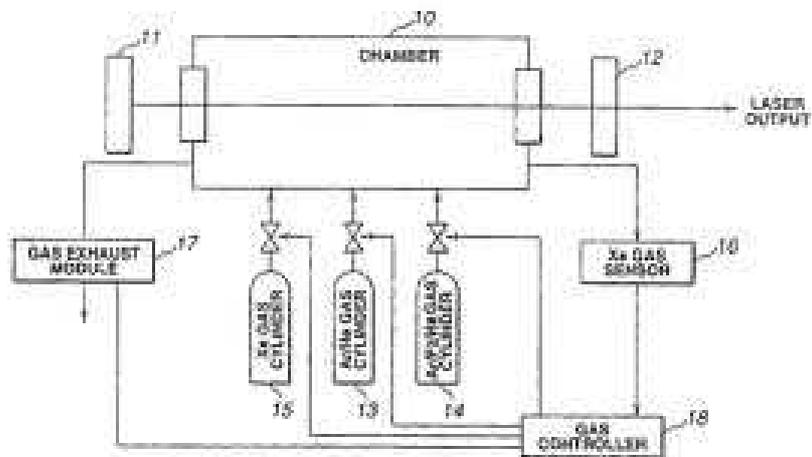


Fig.27

Una cierta cantidad de átomos y moléculas (La mezcla gaseosa) pueden ser estimulados en presencia de un campo eléctrico fuerte (20,000 a 40,000 voltios), lo cual energiza los átomos haciendo que los electrones dejen su estado de reposo y entran orbitas caracterizadas por una energía más alta; sin embargo, es importante saber que estos electrones tienden a regresar rápidamente a su estado de original. Este proceso causa la liberación de energía en la forma de fotones ósea radiación luminosa. Esta radiación emitida es dirigida a la cavidad resonante del láser donde un sistema de espejos multiplican este fenómeno de impacto atómico y excitación y surge una radiación amplificada y monocromática con alta fluencia e intensidad con un rango de 180 a 200mJ/cm².

Entonces, combinando raros gases con halógenos en diferentes maneras, varios dímeros se pueden producir, que pueden emitir diferentes láseres dependiendo de la longitud de onda emitida. Este va a ser inversamente proporcional a la energía fotónica.

Para ablandar tejidos corneanos, la energía debe ser aplicada a alta densidad y el tiempo de aplicación debe ser extremadamente corto; los excimeres láseres actualmente emiten energía con una frecuencia repetida de 1, 10, a 100 Hertz.

La pregunta que puede surgir es; que longitud de onda es la más apropiada para romper los enlaces interatómicas craneanas preservando los tejidos adyacentes a cómo es posible. Dentro de las longitudes de ondas estudiadas, la más apropiada fue la producida por el dímero fluoruro de argón

(ArF), emitiendo 193nm con una energía fotónica equivalente a 6.42 e voltios. Esta onda de longitud evita una interacción con la DNA por estar más debajo de su espectro de absorción.)

Los criterios para seleccionar el ARf 193nmexcimer laser incluyen:

- . Una energía fotónica alta
- . Penetración a tejidos adyacentes reducida
- . Daño termal baja
- . Impacto regular al superficie
- . Ausencia de mutagenicidad
- . Absorción alta de agua

El flujo fotónico de excimer emanado por un dímero a 193nm rompe los enlaces C-C (Carbono-Carbono) y C-N (Carbon-Nitrogeno) de los sustratos péptidos de las proteínas de la córnea, cuya absorción por la luz ultravioleta es sumamente alta. La fotoablación de tejidos está directamente ligado por un lado a la absorción (ósea la relación entre onda de longitud, flujo de energía, y el tiempo de exposición a radiación) y por el otro lado la característica cromofórica de la córnea. Este hace que se reduzca el tejido con extrema precisión preservando el tejido adyacente. El daño termal causado por la proteína adyacente se limita a cerca de 1 micrón.

El láser excímer ha demostrado su potencial, como herramienta para corregir errores refractivos. Su tecnología fue desarrollada inicialmente en el Laboratorio T.J. Watson de IBM en el año 1976. El láser excímer actúa rompiendo los enlaces intermoleculares de la córnea, con mínimos cambios térmicos del tejido adyacente.

Este proceso se denomina fotoablación. El láser excímer puede emitir luz ultravioleta de muchas longitudes de onda, pero se ha llegado a la conclusión, que es el de 193 nm de fluoruro de argón, el que produce la excisión más regular y precisa con menor daño sobre el tejido adyacente. Trokel de la Universidad de Columbia de Nueva York, y Srinivasan del Centro de Investigación IBM de Yorktown, fueron los primeros en aplicar este láser, en el campo de la cirugía refractiva. Los investigadores han ideado cuatro métodos distintos para usar el láser excímer, modificando la superficie corneal: queratotomía radial, queratotomía astigmática, queratectomía fotorrefractiva, y fotoqueratomileusis. La queratotomía radial y astigmática con láser, produce un tipo de herida corneal distinta a la que se forma con el bisturí de diamante. Debido a que el láser elimina tejido, la herida es más ancha y con tendencia a la formación de un tapón epitelial. Por este motivo, se han interrumpido las investigaciones sobre láser excímer para queratotomía radial en Estados Unidos (), aunque en Europa se está utilizando.

3.6.6.3 Los Componentes del Láser Excimer

Un láser excimer está compuesto por los siguientes:

- . Una cavidad laser y un condensador para generar una descarga eléctrica.

- . Reservorio de gas (ArF).
- . Vía óptica para la transmisión del haz laser
- . Una computadora para entrar datos.
- . El área de trabajo incluye la mesa operatoria, microscopio quirúrgico y mesa de consola.

3.6.6.4 Los Parámetros que utiliza el Excimer Laser

Estos parámetros son:

- .La onda de longitud
- . La duración de pulso
- . La frecuencia de repetición
- . La fluencia
- . La homogeneidad
- . El número de pulsos
- . El rastreador de ojo

3.6.6.5 La Onda de Longitud

La onda de longitud más apropiada para la ablación corneana es de 193 nanómetros para delimitar daños a tejidos adyacentes.

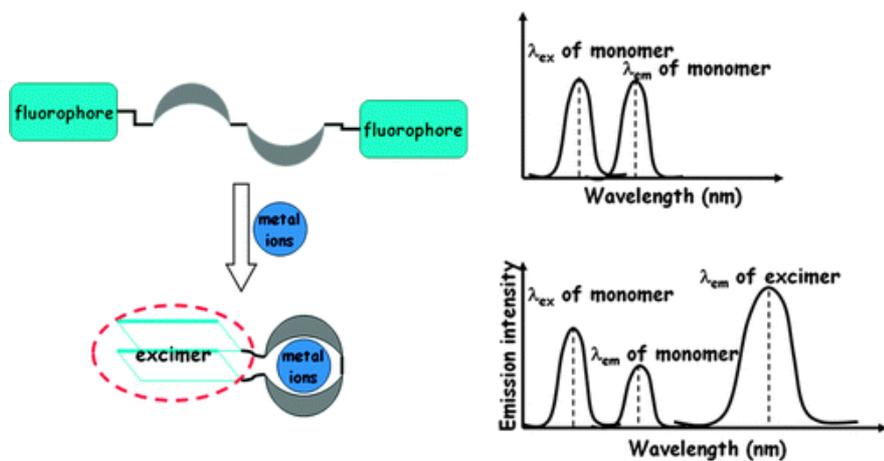


Fig.

28

Ref:<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/cs/c2cs35363f#!divAbstract>

3.6.6.6 La Duración del Pulso y La Frecuencia de Repetición

La vida media de un dímero es extremadamente corta de 9 a 23 Ns. Esta indica la cantidad de pulsos emitidas per segundo y medida en Hertz(Hz). La frecuencia de varios láseres oscilan entre 10 a 200 Hz.

3.6.6.7 La Fluencia

Este parámetro es de suma importancia para el cirujano refractivo. La fluencia se refiere a la medida de energía emitida en un pulso dirigida a un área específica de la córnea determinando la cantidad de tejido ablatado. La energía emitida por pulso y per unidad de superficie de tejido ablatado. Es la exposición radiante y se expresa en mJ/cm^2 . Con un Excimer laser de 193nm, ablación ocurre después de que se alcanza una fluencia de $50 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ y la mayoría de láseres en el mercado operan a una fluencia especificada de entre $130\text{-}250 \text{ mJ}/\text{cm}^2$. Cuando baja el nivel de la fluencia por una irregularidad en el suministro de energía eléctrica, y disminuye la cantidad de tejido ablatado o viceversa puede causar un posible daño termal a la córnea.

3.6.6.8 La Homogeneidad y El Número de Pulsos

Esta indica la distribución de la energía laser sobre la córnea. Más homogénea la distribución de haz laser más uniforme la superficie tratada. El número de pulsos es chequeado por el cirujano programando a la computadora lo cual automáticamente corrige el número de dioptrías.

3.6.6.9 El Rastreador del Ojo

El ojo del paciente no puede mantener fijo durante la duración de la operación, entonces el rastreador automáticamente realinea a una nueva posición en un lapso de tiempo corto.

3.6.7 La Importancia del Láser, la Fluencia y la Homogeneidad del Haz

Hay una percepción que la cirugía refractiva con excimer laser es un procedimiento de "Apunta y Dispara" () pues que es controlada por una computadora y que la técnica quirúrgica y la respuesta del o la paciente solo son las factores que inciden sobre el resultado. Sin embargo, la condición ambiental y el estado físico del láser excimer

pueden afectar los resultados clínicos. Un ambiente del adecuado, una fluencia consistente, y un haz homogéneo son factores importantes para asegurar consistencia, calidad de output y resultados clínicos de alta calidad, reproducibles y seguros y por ende la categoría o el riesgo para una complicación.

3.6.7.1 La Importancia de la Fluencia

Ya estudiamos la fluencia bajo los parámetros que utiliza el excimer laser. Tres problemas clínicos pueden surgir por un nivel de fluencia anormal

- a) Baja fluencia= baja corrección
 - b) Alta fluencia= sobre corrección
 - c) Variaciones menores de la fluencia de un pulso a otro produciendo una ablación irregular = irregularidad de la cornea
- La fluencia debe ser calibrada antes de cada tratamiento y asegurar un adecuado suministro de gas.

3.6.7.2 La Importancia de la Homogeneidad del Haz

Si el haz no homogéneo, la ablación va a ser desnivelado y puede producir astigmatismo irregular severo. Con la tecnología actual, este parámetro ya no es de mayor preocupación todas vez que los nuevos láseres lo traen incorporados

3.6.8 El ambiente del cuarto de laser las 24 horas

No deben haber basura o polvo en la unidad óptica del láser, una pequeña cantidad de basura pueden imprimir un defecto en el perfil de haz produciendo una ablación irregular. Estas son las condiciones ambientales ideales para un óptimo resultado clínico:

- a) Una temperatura entre 15- 27grados centígrados (60-80)grados Fahrenheit

- b) Una humedad menor de 50% o seca
- c) Libre de partículas con un sistema de filtración de partículas
- d) Una presión barométrica de 11-16psi

3.7 El Laser Excimer Schwind Esiris



Fig. 29 Ref: Manual del Schwind Esiris

3.7.1 Características del Laser Excímer Alemán Esiris Schwind

1. Frecuencia de trabajo de 200 Hz.
2. Sistema de "Eye Tracker" activo de 330Hz.
3. Punto de escaneo de 0.8mm con perfil gaussiano.
4. Sistema de control de energía.
5. Distribución óptima de la energía sobre la córnea Mínimos efectos térmicos sobre el tejido de la córnea durante la ablación.
6. Rápida recuperación post operatoria de la agudeza visual y ahorro de tejido debido a su "spot" de 0.8mm.
7. Profundidad baja de ablación.
8. Tratamiento para correcciones altas.
9. Tratamiento de aberraciones corneales de alto orden.
10. Tratamientos hipermetrópicos con zonas de ablación de hasta 9 mm .
11. Reducción del riesgo de opacidad post operatorios después de un PRK.
12. Perfiles de ablación personalizados.
13. Único láser en el mundo con tratamiento de onda de longitud corneana.

14. Distancia de trabajo entre el láser y el ojo del paciente de 29 cm, ideal para el tratamiento de LASIK con el uso de cualquier microquerátomo.

15. Sistema de radar "Eye Tracker" activo de 330Hz.

16. Manufactura Aleman

El Schwind ESIRIS provee al cirujano/a refractiva condiciones ideales para un tratamiento de alta precisión (37).

3.8 Las Indicaciones, Contraindicaciones de, la Preparación y la Técnica del LASIK

3.8.1 Las Indicaciones para LASIK

Miopía hasta -12.00 D

Astigmatismo hasta

± 5.00 D

Hipermetropía hasta

$+ 5.00$ D

Inconvenientes:

Técnica muy exigente

Complicaciones aunque bajas

3.8.2 Las Contraindicaciones para LASIK

- Glaucoma
- Miopía progresiva
- Uveítis
- Catarata
- Queratocono o pseudoqueratocono
- Cirugía ocular previa
- Enfermedad retiniana
- Herpes Ocular
- Síndrome de ojo seco
- Rosácea
- Pénfigo cicatrizal Ocular
- Embarazo y lactancia

- Infección palpebral y ocular
- Enfermedad autoinmune
- Historia de queloides
- Pacientes menores de 21 años
- VIH
- Alergia severa
- Diabetes y enfermedades con fluctuación hormonal que afecte al ojo
- Cambio de prescripción de de 0.5D en los últimos 2-3 años
- Distrofia o degeneración corneal
- Paciente con tratamiento con isotretiniona, amiodarona, sumatriptan, esteroides orales.
- Colagenopatias (Lupus, artritis reumatoidea, síndrome de Wegener, síndrome de Sjogren,
- Enfermedades de la córnea (quemaduras, queratitis neurotróficas, etc.)

3.8.3 La exploración oftalmológica preoperatoria inicial

Agudeza visual con corrección y estenopeico

Graduación objetiva y subjetiva con/sin cicloplejía

Queratometría

Biomicroscopia del segmento anterior

Tonometría

Oftalmoscopia del segmento anterior

Una vez planteada la cirugía con láser excimer

Medición de la producción de lágrima (test de Schirmer)

Topografía corneal

Espesor corneal (paquimetría)

Medida del diámetro pupilar con luz y oscuridad

3.8.4 El Queratomileusis «in situ» con la Técnica de LASIK.

La técnica utilizada con más frecuencia actualmente quirúrgicamente hablando es la técnica de LASIK (queratomileusis in situ asistida por láser) que consiste en la aplicación de láser en una capa intermedia de la córnea para cambiar su curvatura. El resultado final es el reenfoque del ojo, eliminando o disminuyendo al máximo su defecto visual. En la secuencia de acontecimientos que hacen posible la visión, es condición imprescindible que los rayos luminosos que llegan a la retina formen una imagen nítida y enfocada para que, una vez transformada por los fotorreceptores en energía bioeléctrica, progrese a lo largo de la vía óptica hasta la corteza occipital cerebral y se haga consciente.

Cuando el sistema de enfoque no funciona, lo que sucede en las llamadas ametropías o defectos de refracción –miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia–, las imágenes percibidas son borrosas, o incluso imperceptibles, con lo que disminuye la agudeza visual. La corrección tradicional con gafas soluciona satisfactoriamente la mayor parte de las ametropías. A veces, por la cuantía de la ametropía o por otras circunstancias, la visión mejora cualitativamente con la aplicación de una corrección en el plano de la córnea (lente de contacto), por la modificación del poder dióptrico de la córnea (cirugía refractiva de la córnea) o mediante la introducción quirúrgicamente de una lente intraocular, prescindiendo o conservando el cristalino opaco o transparente (lentes intraoculares).

De todos los defectos de refracción, probablemente por su elevada prevalencia, la miopía ha acaparado una mayor atención y ha permitido el desarrollo de procedimientos correctores innovadores y alternativos a las clásicas gafas y/o lentes de contacto. Con la miopía, se inició la cirugía refractiva, aunque posteriormente las técnicas se aplicaron al astigmatismo y más tarde a la hipermetropía. Como

consecuencia de que el ojo miope es más largo, o cuando la curvatura de la superficie anterior de la córnea supera las medidas normales, o por ambas circunstancias a la vez, el foco de la imagen se forma delante de la retina, por lo que los objetos se ven borrosos.

Puede tratarse de una miopía simple, inferior a 5 dioptrías (D), limitada en su progresión y sin otras connotaciones oculares, o puede ser una miopía patológica, también llamada “magna” o “degenerativa”, superior a 5 D, con un posible crecimiento progresivo, componente hereditario e importantes alteraciones de carácter degenerativo y atrófico, por lo que no siempre es posible corregir la función visual y, además, supone un alto riesgo de que se produzcan desgarros y desprendimientos de retina. La prevalencia de la miopía se ha estimado en torno a un 30% de la población y aumenta hasta los 45 años, después se reduce. Hay una predisposición familiar y los niños de padres miopes la presentan por encima del 35%. La mayor incidencia se da en los chinos, en las mujeres y en poblaciones de elevado nivel económico, social e intelectual. Es preciso señalar que los defectos de refracción no tienen otro tratamiento posible que la corrección óptica mediante gafas, lentes de contacto o de forma quirúrgica.

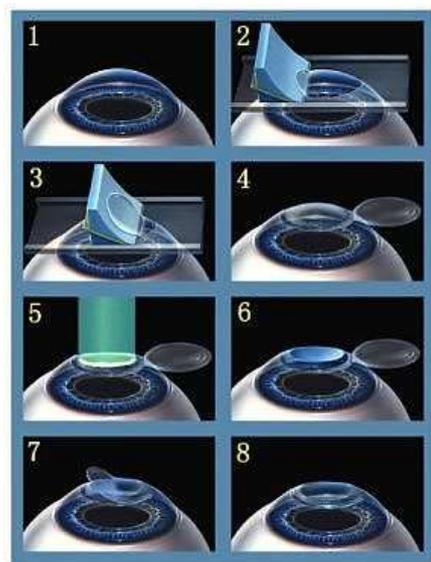


Fig. 30 Ref:<http://jegmsproductions.blogspot.com/2010/04/cirugias-refractivas.html>

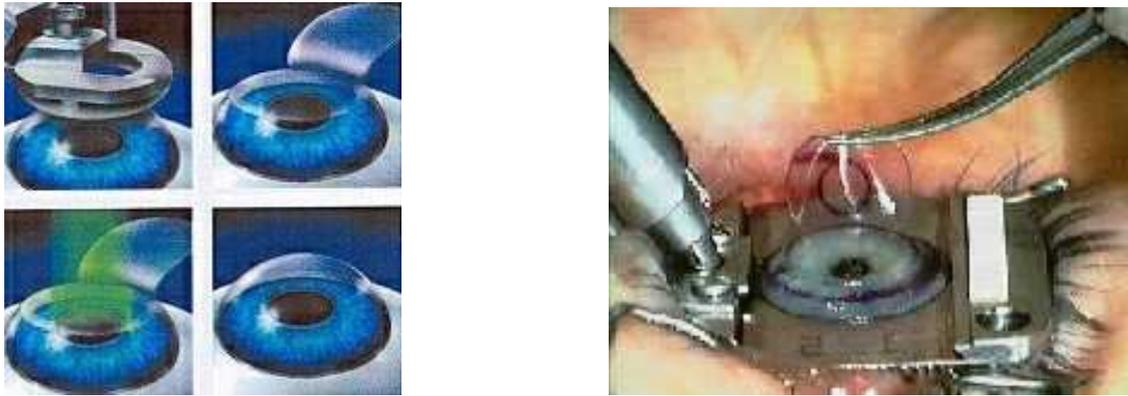


Fig. 34 Ref:<http://jegmsproductions.blogspot.com/2010/04/cirugias-refractivas.html>

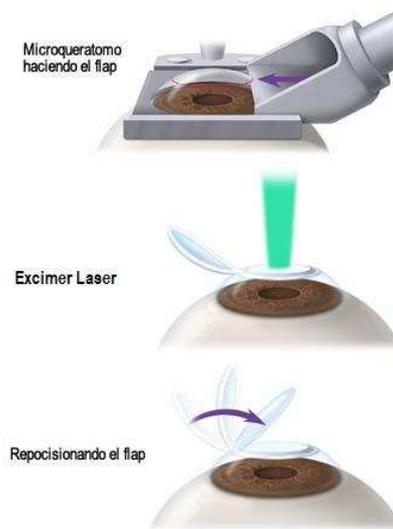


Fig. 35

Con este procedimiento pueden obtenerse correcciones quirúrgicas de hasta 30 dioptrías de miopía. La principal ventaja de esta técnica radica en que se realiza únicamente con el microqueratomo. La supresión de la congelación permite recuperación más rápida de la agudeza visual. También, como existen menos variables, pueden utilizarse tablas para la corrección quirúrgica. El uso de un computador tiene innegables ventajas si bien requiere la infraestructura adecuada. Esta cirugía está indicada en todos aquellos casos de miopía estabilizada con córnea sana, en que la terapéutica física (gafas o

lentes de contacto) no resuelvan satisfactoriamente el problema creado por la ametropía.

Entonces, el mecanismo básico por el que actúa el láser excimer, técnica desarrollada por Trokel al inicio de la década de los ochentas. La fotoablación, consistente en eliminar tejido en la zona central de la superficie anterior de la córnea por la alta energía de la radiación ultravioleta. Con ello se logra el aplanamiento de la curvatura de la córnea. La cantidad de tejido eliminado es mayor en el centro del área de ablación, y disminuye progresivamente hacia la periferia.

Una vez retirado el epitelio de la córnea, la fotoablación puede ser superficial, técnica llamada queratectomía fotorrefractiva o también, se puede realizar sobre el espesor más anterior de la estroma, después de cortar con un microqueratomo y levantar una fina lámina superficial de la córnea, y proceder a la ablación intraestromal y posterior reaplicación del colgajo ó flap, lo que se conoce como queratomileusis asistida con láser excimer). Actualmente esta técnica, desarrollada en 1991 por Pallikaris, es la más utilizada en cirugía refractiva. La tecnología de la cirugía corneal refractiva se ha desarrollado en los últimos 25 años y progresa de forma vertiginosa. Las técnicas actuales las han precedido procedimientos que pretendían aplanar el área central de la córnea (queratotomía radial de Sato), o extrayendo el cristalino para compensar la miopía (técnica de Fukala). La aberrometría puede determinar que la ablación personalizada de la córnea mejore la técnica.

Actualmente, se pretende utilizar de modo complementario el láser de femtosegundo. Aunque teóricamente todas las técnicas permiten un amplio rango de corrección, cuantitativamente tienen un límite real, o también, se puede realizar sobre el espesor más anterior de la estroma, después de cortar con un microqueratomo y levantar una fina lámina superficial de la córnea, y proceder a la ablación intraestromal

y posterior reaplicación del colgajo ó flap, lo que se conoce como queratomileusis asistida con láser excimer (LASIK).

Actualmente esta técnica, desarrollada en 1991 por Pallikaris, es la más utilizada en cirugía refractiva. La tecnología de la cirugía corneal refractiva se ha desarrollado en los últimos 25 años y progresa de forma vertiginosa. Las técnicas actuales las han precedido procedimientos que pretendían aplanar el área central de la córnea (queratotomía radial de Sato o extrayendo el cristalino para compensar la miopía (técnica de Fukala). La aberrometría puede determinar que la ablación personalizada de la córnea mejore la técnica. Actualmente, se pretende utilizar de modo complementario el láser de femtosegundo.

3.9 Las Complicaciones de LASIK, su Eficacia y Seguridad, y el ILASIK

Esta revisión bibliográfica no expondrá sobre el manejo de las complicaciones de LASIK. Toda vez que es una subespecialidad de la oftalmología y los protocolos de los manejos son a cargo de los cirujanos refractivos y el manejo no sería de mucha utilidad para un médico general.



Fig. 36

Todo procedimiento quirúrgico tiene el riesgo de complicaciones y el LASIK no es la excepción, aunque es una cirugía de alta tecnología y alta eficacia y seguridad. Una exhaustiva evaluación preoperatoria y la preparación del ambiente operatoria han minimizado los riesgos de complicaciones. Esta

cirugía es entre las pocas cirugías donde se pide un consentimiento informado del paciente para la cirugía.

3.9.1 Las Complicaciones No Refractivas del LASIK

Las complicaciones no refractivas son las manifestaciones clínicas anatomofisiológicas no deseadas sin influir sobre el poder refractivo del ojo.

Las complicaciones no refractivas puede ser de índole preoperatorias, intra o transoperatorias, y postoperatorias.

Actualmente, un cirujano/a de LASIK con experiencia tiene una incidencia de complicaciones menores como el crecimiento del epitelio de entre 1 a 2%(30). Una incidencia de complicación mayor como la pérdida del flap o derretimiento del mismo de entre 0.2 a 0.3%(30). Las complicaciones se pueden evitar entendiendo su etiología y tomando las medidas necesarias como:

- Una correcta preparación preoperatoria y probar el LASIK previamente.
- Preparar el o la paciente adecuadamente incluyendo una evaluación adecuada y ese debe incluir una paquimetría, para excluir los pacientes con una contraindicación para el LASIK como una refracción inestable, queratoconos, queratitis, inflamación o infección intraocular.
- También el cirujano/a debe tener una estabilidad óptica.

3.9.2 Las Complicaciones Preoperatorias y su Etiología

Efectos del uso de anestesia general cuando se usa.

Anestesia de preferencia es del tópico.

- Pacientes incapaces de colaborar o fijar
- Riesgos asociados con la anestesia por se.

Anestesia Para/Peribulbar

- Hemorragia retrobulbar
 - Globo perforado
 - Midriasis
 - Quemosis conjuntival
 - Hemorragia conjuntival
- Anestesia Tópico
- Toxicidad epitelial, edema, y fragilidad
 - Defectos epitelial

Trauma epitelial

- Una inadecuada apertura del ojo o retracción de las pestañas
- Especulo

Líquido o secreción en el fornice

- Una malformación de la bomba de vacío
- Contaminación del campo

Marcación de la cornea

- Violeta de genciana
- Toxicidad epitelial
- Contaminación del interface con residuo del tinte
- Irregularidad epitelial durante el corte

Marcador metálica

- Defectos epiteliales
- Una demarcación inadecuada

3.9.3 Las Complicaciones Perioperatorias o Transoperatorias

Las complicaciones trans o intraoperatorias son a causa del anillo de succión pero la gran mayoría puede ser de la sobre confianza o inexperiencia del cirujano/a (29)

- Abrasión de la córnea: resultado de una patología de la córnea preexistente como:
 - a. El síndrome erosivo recurrente
 - b. Daño corneano en el diabético
- Condiciones propiamente intraoperatorias como:
 - a. Resequedad epitelial
 - b. Edema epitelial
 - c. Toxicidad epitelial por tinte y drogas aplicada
 - d. Cuchillo del microqueratomo no filoso y oscilatorio

3.9.3.1 Las Complicaciones Postoperatorias

Las complicaciones postoperatorias no refractivas son de índole anatomofisiológicos.

- Defecto epitelial o desplazamiento epitelial
- Infección
- Dolor
- Cuerpo extraño o basura en el interface
- Ectasia Corneal
- Queratoconos iatrogenos
- Deslumbramiento nocturno y halos
- Estría del flap
- Infiltración del interface
- Dislocación del flap
- Derretimiento o pérdida del flap
- Neblina en el interface

3.9.4 Las Complicaciones Refractivas

Las complicaciones refractivas son normalmente complicaciones postoperatorias y como dice el nombre son de índole ópticas.

Son:

- El astigmatismo irregular iatrogénica
- La baja corrección/hipocorrección

- La sobre corrección/sobrecorrección
- La regresión

3.9.4.1 El Astigmatismo Irregular Iatrogénica

Es un astigmatismo con un patrón topográfico irregular no corregible con lente solo con un lente de contacto rígido. No es común pero puede aparecer en menos de 1 a 2% de los casos y puede aumentar de 5 a 10% con menos experiencia.

3.9.4.2 La Baja Corrección

Una baja corrección es un error refractivo debajo de lo esperado ante. Una baja corrección se mira más frecuente en la personas con una hipermetropía arriba de 10 a 12 dioptrías. A veces el cirujano errar en una baja corrección que correr el riesgo de una sobrecorrección . Esta se puede evitar con una evaluación refractiva preoperatoria correcta- Evitar pacientes con una refracción inestable, una correcta interpretación y programación del láser y una correcta manejo postoperatoriamente.

3.9.4.3 La Sobrecorrección

Una sobrecorrección resulta cuando el valor refractiva posoperatoria es arriba del valor planificado preoperatoriamente. Es más difícil de manejar.

3.9.4.4 La Regresión

La regresión es un estado de refracción inestable con una continua pérdida óptica durante unos meses post LASIK. Normalmente para después 1 a 3 meses en miopías altas o sea miopías arriba de 10 dioptrías. Se puede observar miopías altas, hiperopias o hipermetropías y astigmatismo.

3.9.5 La Eficacia y Seguridad

El riesgo que comporta la cirugía refractiva es bajo, aunque quien presente alguna complicación –inexorable desde el punto de vista estadístico– puede experimentar una importante decepción. Por el contrario, el elevado número de éxitos ha generado una gran demanda de estas intervenciones, aunque no se alcance una mayor agudeza visual, el objetivo primordial consiste en eliminar la dependencia de la corrección óptica convencional, para conseguir más comodidad, perfeccionamiento estético y la posibilidad de realizar determinadas actividades.

Sin embargo, reiteramos que, como cualquier cirugía no está exenta de riesgos, complicaciones y efectos secundarios que, en este caso, pueden llegar a ser especialmente considerables por intervenir quirúrgicamente un “ojo sano”. Como no suele constituir una necesidad médica, supone una obligación la oportuna y veraz información –que debe “exceder” el consentimiento informado– sobre las ventajas, inconvenientes y posibles complicaciones. Igualmente, se deben cumplir rigurosamente las indicaciones de la cirugía, y prescindir de informaciones sesgadas o que respondan a campañas mediáticas ajenas al ámbito biosanitario. La publicidad, tanto la que responde a intereses económicos como la que ofrece utopías deseables, transforma estos supuestos en “verdades sociológicas” que deforman la realidad.

Todo paciente que solicita cirugía refractiva tiene que ser cuidadosamente estudiado para escoger, indicar y aconsejar la técnica idónea. Son: la refracción, la queratometría, la paquimetría, la topografía corneal, la presión intraocular, el estudio de la retina central y periférica, el diámetro pupilar y la cuantificación de la lágrima. Es ineludible un exhaustivo estudio oftalmoscópico de la periferia de la retina para descartar lesiones predisponentes al desprendimiento de retina. Si existen, deben tratarse antes de la intervención mediante fotocoagulación con láser argón. Los

portadores de lentes de contacto deben prescindir de ellas al menos 3 semanas, para determinar con exactitud el defecto refractivo.

Además, debe conocer que la intervención es exclusivamente refractiva y que, aunque pueda prescindir de su corrección óptica, sigue siendo miope, manteniendo los mismos riesgos degenerativos, relacionados con la “miopía enfermedad”, que tenía antes de la cirugía. Si es mayor de 45 años, no podrá prescindir de unas gafas para leer de cerca que le permitan la lectura. Para la toma de decisiones adecuada, es necesario un estudio oftalmológico para descartar enfermedades oculares activas o recurrentes. Si se trata de un ojo funcionalmente único, se debe eludir la intervención, al igual que en pacientes con inmunodepresión farmacológica o patológica, o enfermedades sistémicas, colagenosis o diabetes, por ejemplo. Además, hay que considerar la edad –nunca antes de los 21 años– y la ausencia de embarazo o lactancia para asegurar la estabilidad refractiva.

Los logros de la cirugía refractiva son espectaculares y muchas personas, con una correcta indicación quirúrgica, obtienen resultados muy satisfactorios.

3.9.6 ILASIK: Lo nuevo en tecnología para la Cirugía Refractiva

Aparentemente, el tiempo del microqueratomo está llegando a su fin con la nueva tecnología desarrollada por la casa Abbot llamada iLASIK (38). El iLASIK ya no usa una cuchilla para crear el flap sino un procedimiento llamado Intralase iF Femtosecond laser (38),(39). Según una conclusión en www.backinfofocus.com, el 81% de los pacientes candidatos para LASIK preferirían un procedimiento donde no usarían una cuchilla(38).

El iLASIK es la 5ta generación de láseres donde corta el tiempo para la creación de un flap de 30 segundos a solo 10 segundos sin usar

una cuchilla como el procedimiento del LASIK tradicional(40). Esta indica menos tiempo de succión sobre la córnea y se considera menos riesgo de ojo seco como una complicación. Además, es considerado más seguro y eficaz que su predecesor(40).



Fig. 37

Ref: <http://www.eyeinstitute.co.nz/laser-eye-surgery/intralase-technology.htm>

Los doctores Michael c. Knorz y Urs Vossmerbaeumer realizaron un estudio en consejos donde compararon el fuerza de adhesión del flap realizado con el microqueratomo Amadeus y el flap realizado con el Intralase iF Femtosecond laser concluyendo que hay menos efectos biomecánicos sobre la cornea(39).

También consideró que al momento que los costos será al favor del paciente, la técnica del PRK tendrá a disminuirse con el ILASIK considerando que se puede utilizar en corneas delgadas.

A ver cuando los guatemaltecos se beneficiaran de esta tecnología.

4. POBLACION Y METODOS

4.1 El tipo de estudio: Observacional, descriptivo y retrospectivo

4.2 Unidad de análisis

4.2.1 Unidad Primaria de Muestreo: Todos los pacientes operados con la técnica de LASIK durante el periodo de 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012 y controlados hasta el 30 de junio, 2013.

4.2.2 Unidad de análisis: Todos los registros médicos de los pacientes operados con la técnica LASIK usando el láser EXCIMER y controlados en el Centro de Cirugía Ocular (CCO) durante el periodo el 1 de enero, 2012 al 30 de junio, 2013.

4.2.3 Unidad de información: Los registros médicos de los pacientes operados con LASIK durante el 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012 y controlados hasta el 30 de junio, 2013.

4.3 Población y Muestra

4.3.1 Población ó universo: Son todos los operados con la técnica de LASIK y controlados en el Centro de Cirugía Ocular durante el 1 de enero, 2012 al 30 de junio, 2013.

4.3.2 Marco Muestral: de 29 pacientes operados con la técnica de LASIK durante el 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012 y controlados hasta el 30 de junio, 2013.

4.3.3 Muestra: 54 ojos operados con LASIK durante el 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012 y controlados hasta el 30 de junio, 2013.

4.4 Selección de los sujetos de estudio

4.4.1 Criterio de inclusión:

Todos los registros médicos de los pacientes operados con la técnica LASIK en el Instituto y controlados en esta institución durante el 1 de enero, 2012 al 30 de junio, 2013.

-Los pacientes deben de tener de 18 a 50 años de edad.

-Otros parámetros considerados es el sexo y procedencia de los paciente.

4.4.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes operados con la técnica de PRK u otras.

4.5 Medición de las variables:

Variable	Sub Variable	Tipo de Variable	Escala de Medición	Instrumento	Definición Conceptual	Definición Operacional
Perfil Epidemiológico	Edad	Cualitativo	Razón	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Tiempo cronológico de vida	Datos que se obtiene del expediente del paciente
	Sexo	Cualitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	El género de hombre ó mujer	Datos que se obtiene del expediente del paciente
	Procedencia	Cualitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	El lugar donde se aloja la persona	Datos que se obtiene del expediente del paciente
Perfil Diagnostico	Astigmatismo Miópico	Cuantitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Es un vicio refractivo causado por la diferencia de curvatura de dos meridianos opuestos de la córnea con miopía	Datos que se obtiene del expediente del paciente

Variable	Sub Variable	Tipo de Variable	Escala de Medición	Instrumento	Definición Conceptual	Definición Operacional
	Miopía	Cuantitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Es la forma de vicio de refracción en la que los rayos de luz paralelos, llegan a un foco situado por delante de la capa sensible de la retina, cuando el ojo está en reposo.	Datos que se obtiene del expediente del paciente
	Hipermetropía	Cuantitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Es la forma de vicio de refracción en la que los rayos de luz paralelos, llegan a un foco situado por detrás de la capa sensible de la retina, cuando el ojo está en reposo.	Datos que se obtiene del expediente del paciente
Perfil Complicaciones	Preoperatoria	Cualitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Son todas las manifestaciones que ocurren antes de la operación que puede incidir negativamente sobre el resultado deseado	Datos que se obtiene del expediente del paciente

Variable	Sub Variable	Tipo de Variable	Escala de Medición	Instrumento	Definición Conceptual	Definición Operacional
	Transoperatoria	Cualitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Son todas las manifestaciones no deseadas que ocurran que durante un procedimiento quirúrgico. Los dos términos son utilizados intercambiabilmente en esta investigación.	Datos que se obtiene del expediente del paciente
	Postoperatoria	Cualitativo	Nominal	Boleto de Recolección de datos (Expedientes)	Una complicación postoperatoria son todas las manifestaciones no deseadas que ocurran después de un procedimiento quirúrgico	Datos que se obtiene del expediente del paciente

4.6 Técnicas, procesos e instrumentos utilizados en la recopilación de datos.

4.6.1 Técnica

Se preparó una boleta de recolección de datos a base de las variables, ver anexo, y se buscaron los registros médicos de los pacientes operados en el tiempo mencionado. Este dato de los pacientes operados y el tipo de procedimiento que se realizaron se obtuvo del libro de procedimientos quirúrgicos realizados en la sala de operaciones.

4.6.2 Proceso

Se hizo una carta a la gerencia del Centro de Cirugía Ocular solicitando para efectuar el estudio en esta institución adjuntando el protocolo del estudio y la aprobación del por la Unidad de Tesis de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Se esperó un día para la respuesta lo cual fue positivo.
- Me presentaron al encargado de los registros médicos quién era el responsable de darme los registros para su revisión y obtención de los datos que a este estudio le interesó.

4.6.3 Instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación fueron los registros médicos de los pacientes operados con la técnica de LASIK durante el periodo de 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre, 2012 y fueron controlados hasta el 30 de junio, 2013.

Las variables se obtuvieron de los registros médicos.

4.7 Procesamiento y análisis de datos

4.7.1 Procesamiento de datos

- Una vez realizado el trabajo de campo, se procedió a tabular los datos obtenidos en el boleto de recolección de datos.
- Se creó un base de datos en Microsoft Excel en la cual se ingresaron los datos obtenidos lo cuales se presenta en la sección de los resultados .

4.7.2 Alcance de datos

Se realizó un análisis de los variables para determinar cada de los objetivos del estudio.

Se realizaron los promedios aritméticos del perfil social, perfil de los diagnósticos preoperatorios y de las complicaciones.

4.8 Limitaciones de la investigación

4.8.1 Obstáculos

No se encontraron mayores obstáculos. El proceso fue facilitado administrativamente. Solo que las letras de los médicos en unos informes operatorios fueron difíciles de leer.

4.8.2 Alcance

- La información obtenida en este estudio es de importante valor médico, en el sentido que fue el primero de su tipo de realizar en Guatemala y con ello se puede comparar los resultados ópticos y médicos de los operados con LASIK con los datos al nivel internacional.

- Mercadológico, porque la datos al departamento de mercadología de la institución de diseñar estrategias mercadológicas.

. Administrativas, para tener el procedimiento más al alcance de los interesados. A los que no quieren utilizar los lentes.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

4.9.1 Principios éticos generales

El objetivo de este estudio fue de conocer las complicaciones refractivas y no refractivas de LASIK en los pacientes operados en el Centro de Cirugía Ocular durante el periodo ya mencionado y no hubo necesidad de manipular los variable y tampoco se involucraron los pacientes en ellas.

5. RESULTADOS

Tabla 1

Distribución del perfil social de los pacientes operados con LASIK
en el Centro de Cirugía Ocular, Zona 14, Ciudad de Guatemala, 2012.

abril - mayo 2014

Perfil	f	%	Total
Edades			
18 - 27	8	28	29
28 - 37	18	62	29
38 - 47	2	7	29
48 - 57	1	3	29
Sexo			
Masculino	10	34.5	29
Femenino	19	65.5	29
Procedencia			
Ciudad Capital	25	86	29
Villa Canales	1	3.5	29
Mixco	1	3.5	29
Escuintla	1	3.5	29
San José del Golfo	1	3.5	29

Fuente: Boleta de recolección de dato realizado durante el mes de abril – mayo, 2014

Tabla 2

Perfil del diagnóstico preoperatorio de los pacientes por ojo operado con LASIK en el Centro de Cirugía Ocular, Zona 14, Ciudad de Guatemala, 2012.

abril - mayo 2014

Perfil	f	%	Total
Diagnóstico Preoperatorio			
Astigmatismo Miópico	39	72	54
Miopía	6	11	54
Hipermetropía	9	17	54
Ojo Operado			
Solo Ojo Derecho	3	10	29
Solo Ojo Izquierdo	2	7	29
Ambos Ojos	24	83	29
Astigmatismo Miópico por Ojo			
Ojo Derecho	21	54	39
Ojo Izquierdo	18	46	39
Miopía por Ojo			
Ojo Derecho	3	50	6
Ojo Izquierdo	3	50	6
Hipermetropía por Ojo			
Ojo Derecho	4	44	9
Ojo Izquierdo	5	56	9

Fuente: Boleta de recolección de dato realizado durante el mes de abril – mayo, 2014.

Tabla 3

Perfil de las complicaciones de los pacientes por ojo operado con LASIK en el Centro de Cirugía Ocular, Zona 14, Ciudad de Guatemala, 2012.

abril - mayo 2014

Perfil	f	%	Total
Complicación Diagnosticada por Ojo			
Ojo Seco	1	2	54
Tinción Punteada	2	4	54
Ninguno	51	94	54
Tiempo para Manifestar una Agudeza Visual de 20/20 PostLASIK por Ojo			
24 horas	52	96	54
8 días	1	2	54
8 - 29 días	1	2	54
1 – 3 meses	0	0	54
4 – 6 meses	0	0	54
Fase Operatoria donde Aparecieron Las Complicaciones			
Preoperatoria	0	0	54
Transoperatoria	0	0	54
Postoperatoria	3	6	54
Ninguna	51	94	54
La Categoría de las Complicaciones			
Refractiva	0	0	54
No Refractiva	3	6	54
Ninguna	51	94	54

Fuente: Boleta de recolección de dato realizado durante el mes de abril – mayo, 2014.

6. DISCUSIÓN

Esta investigación se realizó en el Centro de Cirugía Ocular, Zona 14 de la Ciudad de Guatemala. Se observa en la Tabla 1 el perfil epidemiológico de los pacientes que se sometieron a tratar su error refractivo con LASIK en este centro.

La distribución de las edades de los pacientes que se operaron de LASIK en el Centro de Cirugía Ocular fue lo siguiente: 8 pacientes fueron de 18 - 27 años o un 28%, 18 pacientes fueron de 28 – 37 años o un 62%, 2 paciente de 38 - 47 años o un 7%, y solo 1 paciente fue de 48 - 57 años o un 3%. Los pacientes que se estudiaron, como se mencionó en el criterio de inclusión son de 18 a 50 años. Se observa que la mayoría de los pacientes que se operaron con LASIK son de las edades 18 a 37 con un total de pacientes ósea un 90%, siendo el grupo etareo para la LASIK los adultos jóvenes. No se puede determinar con exactitud las razones de este comportamiento estadístico, pero se podría deducir que las personas de 18 a 37 años son los más dispuestos a tomar el riesgo de la operación. Como se suele ver en nuestra sociedad que son los jóvenes los más atrevidos que explica porque son los más causantes de accidentes viales, por ejemplo. Puede ser que son los informados de la existencia de este procedimiento quirúrgico y sus beneficios o que no les gustan los lentes y sus variantes o que quieren evitar el estigma social es estar “chocos” usando lentes faciales y el cuidado que significa el uso de lentes de contactos.

En relación al sexo de los pacientes, los femeninos fueron 19 pacientes o un 65.5% y 10 pacientes fueron masculinos con un 34.5%. Se ha observado en nuestra sociedad guatemalteca, que el sexo femenino es el género que más busca ayuda médica y es a todo nivel y la cirugía refractiva de LASIK no es la excepción. El hombre tal vez por razón de trabajo y su propia idiosincrasia, que otros sectores califican de ideales machistas raras veces acuden a un médico hasta que estén bastantes malos o en el caso de accidente o un intervención quirúrgica de emergencia como una apendicetomía. Este puede influir en acciones administrativas como a que genero tener más accesorios, etc.

La procedencia no fue de tipo nacional sino departamental, siendo la mayoría del departamento de Guatemala. De los 29 pacientes que se operaron con LASIK durante el 1 de enero al 31 de diciembre, 2012, se observó que 25 pacientes o sea un 86.2% fueron de la ciudad capital de Guatemala, 1 paciente de Villa canales o un 3.45%, 1 paciente de Mixco o un 3.45%, 1 paciente de Escuintla o un 3.45% y 1 paciente o sea un 3.45% de San José el Golfo. Se observó que el 100% de los pacientes operados fueron del departamento de Guatemala como mencioné anteriormente.

No se considera que sería por el poder adquisitivo de la población pues que hay mercado para el procedimiento en el interior de la republica sino se considera que es por estar más informados las personas del departamento de Guatemala del procedimiento.

El departamento de mercadeo del Centro de Cirugía Ocular puede diseñar estrategias de mercadeo e información para atraer más pacientes y gozar de este procedimiento disponible para ellos acá en Guatemala. Se sabe que como protocolo todos los pacientes firma un consentimiento informado. Entonces fueron informados y educados sobre el LASIK. Sin embargo, es sabido que no es un procedimiento barato entonces los pacientes todavía prefieren usar lentes faciales o lentes de contacto.

En la Tabla 2, se presentó el perfil del diagnostico preoperatorio de los pacientes que fueron operados con LASIK por ojo. Hubo un total de 54 ojos operados por LASIK durante el periodo de 1 de enero, 2012 al 31 de diciembre 2012 por los siguientes vicios refractivos: Astigmatismo miópico con 39 Ojos o un 72%, Miopía pura con 6 ojos o un 11% e Hipermetropía Astigmática con 9 ojos o un 17%. El vicio refractivo por lo cual la mayoría de los pacientes fueron operados fue por Astigmatismo miopico con un promedio de 72.2 % y como dicen los libros de oftalmología, el vicio refractivo que más prevalece en las poblaciones incluyendo la Guatemalteca es la miopía astigmática. Un 11% fueron miopía pura sin determinar su grado y un 17% fueron hipermetropía astigmática. Miopía y sus variantes sumó 83% siendo el vicio refractivo más presente en la población que opto para su corrección con LASIK.

Se observa que 24 pacientes o un 82.8%, se sometieron a operar ambos ojos al mismo tiempo. A 3 pacientes o un 10% solo les fue operado el ojo derecho y a 2 pacientes ó un 7% les fue operado solamente el ojo izquierdo. Se observó que los pacientes que les fueron operado ambos ojos es porque presentaron un vicio refractivo en ambos ojos y operando uno a la vez podría crear estrés sobre el otro por medio del reflejo consensual

Se observó que de los 39 ojos diagnosticado con el vicio refractivo de astigmatismo miopico, ese vicio se distribuyo en la siguiente forma: 21 o un 54% en el ojo derecho y 18 o un 46 % en el ojo izquierdo. No hubo una predileccion marcada para un ojo solo una diferencia de 8% de un ojo al otro. Entonces podríamos decir que el astigmatismo miopico se presenta en un forma simetrica.

La miopía pura se presentó simetricamente, osea en ambos ojos con 3 casos en cada uno lo cual significa un porcentaje de 50 y 50%. Entonces se puede decir la miopía puede presentarse en cualquier ojo.

La hipermetropía se presentó en 5 ojos izquierdos y 4 ojos derechos. También se observo que se presenta en cualquier ojo y que su compartamiento es de forma simetrica.

La Tabla 3, presenta el perfil de las complicaciones que se observaron en los pacientes operados. De los 54 ojos operados. Solo se presentó complicaciones en 3 ojos. 1 ojo con ojo seco o un 2% y 2ojos con tinción punteada de la cornea con o un 4%. Este grafica es el mas importante porque contestó la pregunta de este trabajo de investigación. Donde se observó un tasa de complicaciones de 5.6% lo cual se encuentra dentro de los rangos de la complicaciones a nivel mundial de 0.3% a 5%. 94% de las operaciones no presentaron complicaciones de ningun indoles. Todas las complicaciones se resolvieron dentro de 8 dias.

Unos 52 ojos o un 96% logro ser emetropicos en 24 horas osea una agudeza visual de 20/20 en 24 horas. Un ojo que tuvo una agudeza visual de 20/30 postoperatorio, logro 20/20 en 8dias y uno que tenia una agudeza visual de 20/50 postoperatorio tuvo 30/30 a los 8 dias y tuvo una vision de 20/20 en

menos de 1 mes la fecha de su proxima cita. Un 100% de los ojos tuvo tuvieron una vision de 100% en menos de 1 mes.

El tiempo para la aparición de complicaciones era de suma importancia en esta investigación. Se observó los siguientes. Las complicaciones se aparecieron en 24 horas postoperados con 3 casos o un 6% y fueron resueltos en 8 días.

Las 3 complicaciones se presentaron en la fase postoperatoria. No hubieron complicaciones preoperatorias ni transoperatorias y fueron de la categoría no refractiva. No hubieron complicaciones refractivas.

7. CONCLUSIONES

7.1 El procedimiento quirúrgico de LASIK con el láser excimer es un hito en el campo de la oftalmología y en especial en la subespecialidad de la Cirugía Refractiva. La aplicación de la tecnología en la oftalmología ha avanzado enormemente, especialmente en el área de diagnóstico y en el tratamiento de los pacientes. LASIK ha sido uno de ellos. Ya vimos la historia de esta técnica.

7.2 LASIK es un procedimiento quirúrgico eficaz y seguro con alta precisión. Esa aseveración se comprobó en este estudio. Sin embargo, como todo procedimiento quirúrgico, hay riesgo de complicaciones. Se reporta una tasa de complicaciones que oscila entre 0.3 al 5% a nivel mundial.

Entonces se formuló la pregunta de esta investigación sería que el procedimiento de LASIK realizadas en el Centro De Cirugía Ocular dentro de los parámetros mundiales? Nuestra pregunta fue contestada.

En el Centro de Cirugía Ocular encontramos una tasa de complicaciones de 5.6% lo cual se encuentra dentro de los rangos mundiales. Podemos decir que el procedimiento de LASIK realizado por los cirujanos refractivos en el Centro de Cirugía Ocular es de clase mundial lo que es buenas noticias para Guatemala. Además que la tasa de complicaciones es baja, también un 94% de los pacientes operado lograron una emetropía ósea una agudeza visual de 20/20 en 24 horas.

Todos los pacientes tuvieron una visión de la tasa de complicaciones que se reporta a nivel mundial es de carácter general. No se especifica si se refiere a complicaciones refractivas o no refractivas. Como ya sabemos, existen dos categorías de complicaciones tomando en cuenta que el LASIK trabaja sobre la córnea, un tejido que tiene poder refractivo y función anatomofisiologica. Las complicaciones que hubieron, fueron de tipo postoperatorias con el 5.6% que se mencionó anteriormente y de categoría no refractivas. La baja tasa de complicaciones indica que todos los pacientes fueron bien estudiados preoperatoriamente y que el manejo

del láser excimer por el cirujano fue óptimo. El láser excimer que se utiliza en el Centro de Cirugía Ocular de marca Schwind Esiris. Sería buena a realización de un estudio comparativo del LASIK Y PRK en centro.

- 7.3 Con un poco más de una década en la práctica médica guatemalteca, se observa que el LASIK no ha podido reemplazar los lentes faciales o los de contacto a pesar de ser eficaz y seguro que podría ser por su costo o la idiosincrasia de la población pues que tiene una relación costo beneficio muy alta.. Por ejemplo, un lente facial puede quebrarse, romperse, perderse, cambiar de poder refractivo, etc. Mientras una operación con LASIK es duradera. Aunque faltan estudios clínicas donde se observa el comportamiento del poder refractiva PostLASIK al largo plazo porque al corto plazo existe el riesgo de regresión aunque no hubieron casos en este estudio.
- 7.4 La casa Schwind está a la vanguardia manufacturando laser excimer con alta precisión lo cual hará LASIK más seguro aun y el Centro de Cirugía Ocular también.

8. RECOMENDACIONES

Ya vimos el valor terapéutico de LASIK y que es un procedimiento seguro y eficaz en el Centro de Cirugía Ocular y por ende en Guatemala, tomando en cuenta que en este centro es uno de los centros donde se realizan este procedimiento, entonces las recomendaciones no están tanto en el área médico quirúrgico sino de índole administrativo institucional como:

- 8.1 Crear una estrategia de mercadeo para atraer más pacientes para gozar de las ventajas de este procedimiento quirúrgico. Lo cual podría ser “e-marketing” usando Facebook, Twitter, Tango, Whatsapps etc.
- 8.2 Hacer una campaña de divulgación para informar la población nacional, regional e internacional sobre la presencia de LASIK en el Centro de Cirugía Ocular a su servicio.
- 8.3.1 Que el brazo social del Centro de Cirugía Ocular que es el Instituto Panamericano contra la Ceguera continúe con hacer accesible el LASIK a la población con menos poder adquisitivo.
- 8.4 Hacer los esfuerzos para que en unos centros regionales en el interior de la republica del Instituto Panamericano contra la Ceguera se pudiera a corto plazo tener este procedimiento al disposición de la población.
- 8.5 Hacer del conocimiento de la comunidad médica sobre las ventajas del LASIK.

9. Aportes

- 9.1 El Centro de Cirugía Ocular y el Instituto Panamericano contra la Ceguera obtuvieron información valiosa que puede servir para ampliar su cobertura de servicio y desarrollar estrategias de mercadeo a nivel nacional, regional y mundial por cualquier físico ó electrónico

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1. American Academy of Ophthalmology: Basic and Clinical Science Course:
Fundamentals and Principles of Ophthalmology, sect 2. San Francisco, AAO, 1998.
- 2. Argañaraz, Raúl: Manual Práctico de Oftalmología, 4ª Ed., pg.18-19, 223- 227, Pg. 617-642, Editor "El Ateneo", Buenos Aires, 1948.
- 3. Buratto, Lucio, M.D. and Stephen Brint, M.D.: LASIK: Surgical Techniques and Complications, pg. 3-14, 177-264, 299-338, 2ª Ed., Slack Incorporated, 2000.
- 4. Daniel G. Vaughan, Taylor Asbury y Paul Riordan Eva: Oftalmología General, Pg 49-224, Editorial El Manual Moderno S.A. México 1997
- 5. http://www.dr-simon.net/contenido_3.htm
- 6. <http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Special:Upload&wpDestFile=Brown042.jpg>
- 7. <http://www.taringa.net/posts/salud-bienestar/8339267/Miopia-y-sus-clasificaciones.html>
- 8. http://www.corneamartihuguet.com/inf_imp_para_el_paciente_interv_cirurgia_refractiva.pdf
- 9. http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article_121743.html
- 10. <http://www.cmrn.cat/es/procedimientos/topografia>
- 11. Kanski JJ.: Oftalmología clínica, 3ª edición, Barcelona, Mosby 1996.
- 12. Kaufman, Paul L.; Alm, Albert: Fisiología del ojo: 10a Ed., 1993. Elsevier España, S.A. ISBN 978-84-8174-705-8
- 13. Krachner, Mannis, Holland: Cornea: Volume One, Pg. 3-26, Elsevier Mosby, 1999.
- 14. Machat, Jeffrey J., Slade, Stephen G., Probst, Loius E: The Art of LASIK, pg. 3-47, 2a Ed., 1999.
- 15. Newell F W. Oftalmología fundamentos y conceptos. Ed. Mosby 1993; 6-98.
- 16. Óscar Merino Mairal: Estroma corneal, (Universidad de Barcelona), 21 de Julio de 1997.

- 17. Padilla de Alba, Francisco Javier Dr.: Oftalmología Fundamental, 4ª Ed. 1977, Editorial Mendez Cervantes.
- 18. Spalton, David J., Roger A. Hitching y Paul A. Hunter: Atlas de Oftalmología
- 19. Clínica., 1ª Edición española de la 2ª edición en inglés. Mosby; División de Times
- 20. Mirror de España S.A. Madrid 1955.
- 21. Duke-Elder. Miopia. En Duke-Elder, ed. Refracción teoría y práctica. Barcelona: Editorial Jims 1985: 59-69.
- 22. Waring GO. Myopia: a brief overview. En: Kist K. ed. Refractive keratotomy for myopia and astigmatism. St.Louis: Mosby Year Book, 1992: 3-15.
- 23. <http://varas.com/content/view/16/9/>
- 24. Miller D. Epidemiology of refractive errors. En: Podos SM. Yanoff M. eds. Optics and refraction. Nueva York: Gower Medical Publishing, 1991: 8.1-8.7.
- 25. Curtin BJ. The myopias: basic science and clinical management. Filadelfia: Harper & Row. 1985.
- 26. García Valdecabres Mónica, Reiggisbert Victoria, Hernández Andrés Rosa. "Chequeo visual en escolares de 5 años". Gaceta Óptica. No. 386, Octubre 2004.
- 27. Grosvenor Theodore, "Optometría de atención primaria". Cuarta edición. Masson, Barcelona, 2004.
- 28. Griffin Jhon R., Grisham David J., "Binocular anomalies, diagnosis and vision Therapy". Cuarta edición. 2004
- 29. Magaña Torres Martín Salvador. "Apuntes de desarrollo de la visión". CICS UST.IPN.
- 30. Magaña Torres Martín Salvador. "Apuntes de visión binocular". CICS UST. IPN.
- 31. Reddy Graciela. "Incidencia de la problemática visual en el aprendizaje". El Cisne, Mayo 2001, año XI. No129.

- 32. Esloane AE. Optics. En: Manual of refraction. 2ª edición. Boston: Little, Brown and Co., 1970: 7-19.
- 33. Buratto, Lucio and Brint, Stephen: Complications of Lasik, Lasik: Surgical Techniques and Complications, 177-264, 2nd Ed., 2000, Slack Incorporated.
- 34. [http://www.news-medical.net/health/LASIK-Complications-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/LASIK-Complications-(Spanish).aspx)
- 35. http://www.hospitalitaliano.org.ar/oftalmo/index.php?contenido=ver_seccion.php&id_seccion=7912
- 36. <file:///C:/Users/JI/Downloads/noticias.pdf>
- 37. <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2007/rmo075e.pdf>
- 38. Buratto L, Ferrari M, Rama P. Excimer Laser intra stromal keratomileusis. Am J Ophthalmol 1992; 113:291-295.
- 39. Barraquer JI. Historia de la cirugía refractiva de la córnea. En: Cirugía refractiva de la córnea, Vol 1. Bogotá: Instituto Barraquer de América. 1989: 5-64.
- 40. Http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS_631_13_QXREFRACTIVAENADULTOS/631GRR.pdf
- 41. <http://www.healio.com/ophthalmology/refractive-surgery/news/print/ocular-surgery-news-latin-america-edition/%7Bd6ea7b05-ea82-4aea-b3e4-7bf7ea09cc8a%7D/el-lasik-tiene-resultados-promisorios-para-la-hipermetropa-y-el-estrabismo-acomodativo-en-nios>
- 42. <http://www.laserocular.com.mx/nosotros-en-laser-ocular/tecnologias/84-laser-aleman-esiris-by-schwind.html>
- 43. <http://www.backinfocus.com/how-ilasik-wavefront-lasik-procedure-works>
- 44. http://www.lasik-zentrum-aachen.com/knorz/Knorz_FlapAdhesion_JRS_2008.pdf
- 45. <http://www.eyeinstitute.co.nz/laser-eye-surgery/intralase-technology.htm>

11. ANEXOS

Ficha Técnica para la Recopilación de Datos

LASIK (Laser Assisted in Situ Keratomileusis) y sus Complicaciones Refractivas y No Refractivas

1.Edad.

18 - 27:

28 – 37:

38 – 47:

48 – 57:

2.Sexo:

Masculino:

Femenino:

3.Procedencia:

4..Diagnostico preoperatorio del LASIK:

5.Ojo operado con LASIK:

Solo Ojo derecho (O.D.):

Solo Ojo Izquierdo (O.I.):

Ambos Ojos (O.U.):

6. Astigmatismo Miópico por Ojo:

Ojo Derecho:

Ojo Izquierdo:

7. Miopía por ojo:

Ojo Derecho:

Ojo Izquierdo:

8. Hipermetropía por Ojo:

Ojo Derecho:

Ojo Izquierdo:

9..El tiempo para manifestar una agudeza visual de 20/20 post LASIK por ojo:

24 horas:

8 días

9 - 29 días

1 - 3 meses

4 - 6 meses

10.La complicación diagnosticada:

11.El tiempo para la aparición de las complicaciones:

1 día:

8 días:

1 – 3 meses:

4 – 6 meses:

12.La fase operatoria cuando se aparecen las complicaciones:

Preoperatoria:

Transoperatoria:

Postoperatoria:

12.La categoría de la complicación:

Refractiva:

No refractiva: