

**IACLE**  
**Curso de Lentes**  
**de Contacto**

**MÓDULO 9**

**Temas Especiales**

Primera Edición

*Publicado en Australia por  
La Asociación Internacional de Educadores en Lentes de Contacto*

*Primera Edición 1998*

*© Todos los derechos reservados por la Asociación de Educadores en Lentes de Contacto 1997. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un algún sistema de recuperación, o transmitida, de cualquier forma o por cualquier medio, sin el permiso previo, y por escrito, de:*

*La Asociación Internacional de Educadores en Lentes de Contacto  
IACLE Secretariat,  
PO Box 328 RANDWICK  
SYDNEY NSW 2031  
Australia*

*Tel: (612) 9385 0391  
Fax: (612) 9385 0259  
Email: [iacle@cclru.unsw.edu.au](mailto:iacle@cclru.unsw.edu.au)*

*Percy Lazon de la Jara, Optom. y Guillermo Carrillo Orihuela, Optom. han contribuido grandemente en la educación de la contactología al traducir el presente módulo del IACLE Contact Lens Course. La traducción de este módulo se ha realizado bajo la supervisión intelectual del editor. IACLE desea agradecerles por su generoso apoyo y tiempo en la traducción del presente módulo.*

## Contenido

	Página
Reconocimientos.....	iv
Colaboradores .....	v
Guía para Educadores del Curso de Lentes de Contacto de IACLE.....	vi
Símbolos, Abreviaciones y Acrónimos Usados en el Curso de Lentes de Contacto de IACLE.....	viii
Resumen del Módulo 9: Temas Especiales .....	x
Requerimiento para Retroalimentación .....	xi
Unidad 9.1	1
Resumen del Curso	2
Sesión Teórica 9.1 Instrumentos y Técnicas Avanzadas	3
Práctica 9.1.1 Paquimetría	67
Práctica 9.1.2 Análisis de la Película Lagrimal	71
Práctica 9.1.3 Estesiometría	75
Tutoría 9.1 Presentación de la Industria de los Productos Relacionados con los Lentes de Contacto	79
Unidad 9.2	85
Resumen del Curso	86
Sesión Teórica 9.2 Deportes y Lentes de Contacto	87
Unidad 9.3	109
Resumen del Curso	110
Sesión Teórica 9.3 EL Ambiente de Trabajo y Los Lentes de Contacto	111
Unidad 9.4	141
Resumen del Curso	142
Sesión Teórica 9.4 Adaptación de Lentes Esclerales	143
Unidad 9.5	179
Resumen del Curso	180
Sesión Teórica 9.5 Adaptación de Prótesis Oculares	181

## Reconocimientos

El Proyecto del Curriculum de IACLE es el resultado del deseo de mejorar el estándar educativo del cuidado de la visión, hacer más seguro y exitoso el uso de lentes de contacto, y desarrollar la industria de lentes de contacto a través de la creación de una infraestructura educativa la cual generarán los profesores, estudiantes y profesionales del futuro.

El concepto de poner a disposición las contribuciones educativas de los mejores educadores del mundo para el bien común sin otra recompensa, que la satisfacción personal, surgió de un ideal de IACLE. El Proyecto del Curriculum no hubiera sido posible sin la valiosa asistencia y generosidad de un gran número de personas dedicadas y talentosas.

A todos aquellos contribuyentes de las conferencias, notas de laboratorio, videos, diapositivas, etc., les decimos muchas gracias. Su espíritu de generosidad beneficiará a muchos educadores, cientos de miles de estudiantes y millones de pacientes en todo el mundo.

El Vice Presidente de IACLE, Profesor Desmond Fonn, ha hecho una tremenda contribución desde el inicio de IACLE, y ha proporcionado su considerable experiencia en la etapa final de edición del Curriculum. Todo lo alcanzado por IACLE se ha logrado con la valiosa ayuda y el talento de la Profesora Asociada Deborah Sweeney. En el Proyecto Curricular ella ha contribuido con una organización invaluable y habilidades de edición, y su contribución a la educación mundial en el área de la visión e investigación es insuperable. El plan original y planteamiento para el Curriculum fue preparado por la Directora de Educación de IACLE, Sylvie Sulaiman. La dedicación de Sylvie y su excelente entendimiento del profesional y de los requerimientos de la comunidad le han dado al Proyecto enfoque y profundidad.

Recientemente, el Proyecto Curricular de IACLE se ha beneficiado con el trabajo de la Dra. Meredith Reyes como Coordinadora del Proyecto. La Dra. Reyes ha realizado una inmensa labor para lograr una impresionante colección de material diverso, y su energía y dedicación han asegurado el progreso del Proyecto. También fue muy afortunado en obtener los servicios del Dr. Lewis Williams, cuya experiencia ha ayudado a crear lo que considero es una invaluable colección de conocimientos en el área de lentes de contacto. Los Drs. Reyes y Williams han sido también asistidos por Rob Terry con su considerable experiencia y entendimiento en el área de lentes de contacto.

Kylie Knox ha realizado un excelente trabajo como Editor del Proyecto. Para complementar este esfuerzo, los coordinadores del planteamiento Susan Fripp, Megan Wangmann y Barry Brown han realizado un trabajo admirable, así como el resto del equipo de gráficas del CCLRU y el fotógrafo Paul Pavlou. Indiscutiblemente, el CCLRU en su totalidad ha contribuido sustancialmente a este proyecto a través la donación de su tiempo, recursos y apoyo editorial.

El personal global de IACLE incluyendo su Director de Administración Yvette Waddell, la coordinadora Global Pamela O'Brien y la Secretaria Ejecutiva Gail van Heerden, han manejado expertamente una labor considerable de producción y distribución.

Ninguna página de reconocimientos en un documento de IACLE puede estar completa sin hacer referencia a sus patrocinadores. Bausch & Lomb ha sido un patrocinador corporativo mayoritario desde 1990, proporcionando el estímulo original para el crecimiento de IACLE a través de la contribución de apoyo financiero y la participación de individuos de su División Internacional. Fue el Dr. Juan Carlos Aragón (cuando estaba en Bausch & Lomb) quien primeramente sugirió que si IACLE quería ser tomada en serio por la industria, necesitaba un plan global para enfatizar los requerimientos educativos para el crecimiento seguro, y efectivo de la industria de lentes de contacto. Johnson & Johnson es otro de nuestros patrocinadores corporativos mayoritarios. Ellos han proporcionado una asistencia excelente a través de la colaboración de coordinadores de la industria para Europa, Africa, y el Medio Oriente. CIBA Vision ha sido un contribuyente corporativo y también ha proporcionado una excelente coordinación de la industria en América Latina. Allergan y Wesley Jessen/PBH han contribuido generosamente como donantes corporativos, Aspect Vision Care y Laboratorios Alcon contribuyendo como donantes de IACLE.

IACLE es un esfuerzo cooperativo, y ninguna de sus actividades son más colectivas que el Proyecto Curricular. Los Módulos del Curriculum son proporcionados para ayudar a los educadores en instituciones acreditadas para impartir conocimientos sobre el cuidado visual y lentes de contacto. Todos los contribuyentes merecen un reconocimiento por su desinterés y talento.

Brien A Holden

**Presidente de IACLE**

## Colaboradores

### **Desmond Fonn, Dip Optom, MOptom**

Associate Professor  
School of Optometry  
University of Waterloo  
Waterloo, Ontario Canada N2L 3G1

### **Fred Edmunds, OD**

Bausch & Lomb  
1400 N Goodman St  
Rochester NY 14692 USA

### **Anthony P. Cullen, Dip Opt, MSc, OD, PhD, DSc, DCLP**

Professor  
School of Optometry  
University of Waterloo  
Waterloo Ontario Canada N2L 3G1

### **Christopher Snyder, OD, MS**

Professor  
Department of Optometry  
The University of Alabama at Birmingham  
Birmingham AL 35294-0010 USA

### **Ma. Meredith Reyes, OD, MA (College Teaching)**

Cornea and Contact Lens Research Unit  
The University of New South Wales  
Sydney NSW 2052 Australia

### **Robert Terry, BOptom, MSc**

Cornea and Contact Lens Research Unit  
School of Optometry  
The University of New South Wales  
Sydney NSW 2052 Australia

### **Lewis Williams, AQIT (Optom), MOptom, PhD**

IACLE Secretariat  
PO Box 328  
Randwick NSW 2031 Australia

### **Editor-en-Jefe**

- **Deportes y Lentes de Contacto**
- **El Ambiente de Trabajo y los Lentes de Contacto**
- **Deportes y Lentes de Contacto**
- **El Ambiente de Trabajo y los Lentes de Contacto**
- **Adaptación de Lentes Esclerales**
- **Fitting an Ocular Prosthesis**
- **El Ambiente de Trabajo y los Lentes de Contacto**
- **Fitting Scleral Lenses**
- **Adaptación de Prótesis Oculares**
- **Adaptación de Lentes Esclerales**
- **Adaptación de Prótesis Oculares**
- **Instrumentos y Técnicas Avanzadas**

## Guía para Educadores del Curso IACLE en Lentes de Contacto

### Revision

El Curso de Lentes de Contacto de IACLE es un conjunto extenso de material educativo y otros recursos para enseñar la materia de lentes de contacto. Este material fue diseñado para abarcar *El Programa del Curso de Lentes de Contacto de IACLE* y cubre 360 horas de sesiones teóricas, sesiones prácticas y tutorías en diez módulos, conteniendo material de nivel básico, intermedio y avanzado. El documento separado, *El Programa del Curso de Lentes de Contacto de IACLE*, resume el curso e incluye descripción de los Módulos 1 al 10.

Los recursos de enseñanza han sido diseñados para ser flexibles, permitiéndole al educador seleccionar los materiales apropiados al conocimiento del estudiante y los requerimientos educativos de la clase, escuela, institución o país.

La referencia del idioma Inglés utilizado en el Curso de Lentes de Contacto de IACLE es: Brown L (Ed.). *The New Shorter Oxford English Dictionary*. 1993 ed. Clarendon Press, Oxford (UK). La única excepción gramatical es *moldeo y moho*. El diccionario Oxford sugiere *moldeo* en todo su contexto. Nosotros hemos adoptado por usar *moldeo* en todas las cuestiones relacionadas con la manufactura y *moho* para lo relacionado con hongos ya que ambos significados y escritura gramatical aparecen regularmente en la literatura de lentes de contacto. Esta diferenciación esta basada en el uso común. Cuando otras palabras son utilizadas 'prestadas' de otro idioma diferente al Inglés estas son reproducidas en su forma nativa donde sea posible.

Cuando los estándares han sido ratificados por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), o cuando existen unos estándares preliminares de ISO en una etapa avanzada, su simbología y terminología relevante son utilizados. Las unidades de medición del Sistema Internacional (SI) son utilizadas donde es posible.

Muchos libros de lentes de contacto importantes alrededor del mundo, y algunos artículos de revistas científicas, son mencionados en el Curso, y los derechos de las ilustraciones son reproducidas con el permiso los dueños de los derechos de autor. La sección de referencia al final de cada unidad detalla la información de los recursos utilizados.

### Recursos de Enseñanza - Módulo 9

El módulo 9 del Curso de Lentes de Contacto de IACLE contiene el siguiente material:

#### 1. Manual de lentes de Contacto

El manual de lentes de contacto consiste de:

- Revisión del Curso
- Programa de Sesiones Teóricas y notas
- Programa de práctica, ejercicios y notas\*
- Ejercicios de tutoría y notas\*

\* No todas las unidades contienen estas secciones.

El tiempo recomendado para las conferencias, practicas y tutorías del módulo son descritas en el Resumen del Módulo 9 en la pagina x. El manual proporciona actividades recomendadas, referencias, libros y técnicas de evaluación de acuerdo a sus intereses particulares. Por último, el diseño y metodología del curso se deja al criterio del educador de lentes contacto.

#### 2. Diapositivas para las Sesiones Teóricas, practicas y tutorías

Las diapositivas han sido enumeradas de acuerdo a la secuencia en la cual aparecen en cada sesión teórica, practica y tutoría. Una proyección sencilla o doble puede lograrse. Cada diapositiva tiene un código de identificación el cual se basa en un sistema de categorización que se utiliza en la Secretaría de IACLE y la cual debe de ser utilizada en cualquier comunicación con IACLE concerniente a diapositivas.

Por ejemplo:

Para ordenar esta diapositiva por favor  
indicar código de identificación



**THE ROUTINE PRELIMINARY EXAMINATION**

- Slit-lamp examination of the anterior segment
- Measurement of ocular dimensions
- Assessment of the tears
- Spectacle refraction

96114015PR2 

4L196114-15

## Símbolos, Abreviaciones y Acrónimos Usados en el Curso de Lentes de Contacto de IACLE

SIMBOLOS			
↑	aumentar, elevado	{	colectivamente producido por
↓	disminuir, bajo	}	colectivamente produce
→	produce, hacia	Σ	suma de
←	producido por, de	±	más o menos que el valor de
↔	sin cambio, no obvio	+	más, adición, incluir, y
↑↑	significante/gran incremento	-	menor, reducir
↓↓	significante/gran disminución	≈	aproximadamente
%	porcentaje	=	igual a, lo mismo que
<	menor que	&	y, así como también
>	mayor que	x°	grados: e.g. 45°
≥	igual o mayor que	@	en el meridiano de
≤	igual o menor que	D	dioptrías
?	desconocido, cuestionable	X	eje: e.g. -1.00 X 175. -1.00D cilindro, eje en 175° meridiano
$n, n_{sub}, n_{sub}'$	índices de refracción	Δ	dioptrías prismáticas o diferencia
∝	proporcional		

ABREVIACIONES			
μg	microgramos (.001 mg)	min	minuto, minutos
μL	microlitros (.001 mL)	mL	millilitros (.001L)
μm	micras (.001 mm)	mm	Milímetros (.001m)
μmol	micromoles, micromolar	mmol	milimole, milimolar
cm	centímetros (.01m)	mOsm	miliosmole
d	día, días	nm	nanómetros (10 <sup>-9</sup> m)
Endo.	endotelio	Px	paciente
Epi.	epitelio	Rx	prescripción
h	hora, horas	s	segundo, segundos
Inf.	inferior	Sup.	superior
kg	kilogramos	t	espesor
L	litro		

ACRÓNIMOS					
Inglés	Español		Inglés	Español	
ADIP	DFA	adenosin difosfato	LPS	EPS	elevador del parpado superior
ATP	TFA	adenosin trifosfato	NADIPH FDAN		fosfato dinucleotido de adenin nicotamida
ATR	CTR	contra la regla	NIBUT	BUTNI	tiempo de ruptura no-invasivo
BS	ME	mejor esfera	OD	OD	ojo derecho (Latin: <i>oculus dexter</i> )
BUT	TR	tiempo de ruptura	OO	MOO	músculo orbicularis oculi
CCC	NCC	nubosidad central corneal	OS	OS	ojo izquierdo (Latin: <i>oculus sinister</i> )
CCD	DCP	dispositivo de carga- paralella	OU	OU	ambos ojos (Latin: <i>oculus uterque</i> – cada ojo, u <i>oculi uterque</i> – ambos ojos)
cf.	ca.	comparado a/con	PD	DIP	distancia interpupilar
CL	LC	lente de contacto	PMMA	PMMA	poli (metil metacrilato)
Dk	Dk	permeabilidad al oxígeno	R	D	derecho
DW	UD	uso diario	R&L	D & I	derecho e izquierdo
e.g.	e.g.	por ejemplo (Latin: <i>exempli gratia</i> )	RE	OD	ojo derecho
EW	UP	uso prolongado	RGP	RGP	rigido gas permeable
GAG	GAG	glicosaminoglicano	SCL	LCH	lente de contacto hidrofílico
GPC	CPG	conjuntivitis papilar gigante	SL	LC	Lentes correctores
HCL	LCR	lente de contacto rigido	TBUT	TRL	tiempo de ruptura de lágrima
HVID	DHIV	diámetro horizontal de iris visible	TCA	ATC	acido tricarbóxico
i.e.	i.e.	eso es (Latin: <i>id est</i> )	UV	UV	ultravioleta
K	Q	resultado queratómétrico	VVID	DVIV	diámetro vertical de iris visible
L	I	izquierdo	WTR	CR	con la regla
LE	OI	ojo izquierdo			

## Resumen del Módulo 9: Temas Especiales

### Programa del Curso

Sesión Teórica			Sesión Práctica			Tutoría (Por Grupos)		
Título	Hrs	Nivel*	Título	Hrs	Nivel*	Título	Hrs	Nivel*
L9.1 Instrumentos y Técnicas Avanzadas	1	3	P9.1.1 Paquimetría	2	3	T9.1 Presentación de la Industria de los Productos Relacionados con Lentes de Contacto	2	1
			P9.1.2 Análisis de la Película Lagrimal	2	3			
			P9.1.3 Estesimetría	2	3			
L9.2 Deportes y Lentes de Contacto	1	3						
L9.3 El Ambiente de Trabajo y los Lentes de Contacto	1	2						
L9.4 Adaptación de Lentes Esclerales	1	3						
L9.5 Adaptación de Prótesis Oculares	1	3						

\* Nivel 1 = Básico: conocimiento esencial  
 Nivel 2 = Intermedio: conocimiento deseado  
 Nivel 3 = Avanzado: conocimiento útil

### Distribución Horaria del Curso

Nivel	Sesión Teórica	Práctica (Laboratorio)	Tutoría (Por Grupos)	Total Horas
Básico	0	0	2	2
Intermedio	1	0	0	1
Avanzado	4	6	0	10
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>13</b>

## **Pedido de Retroalimentación**

Esta es la primera edición del Curso de Lentes de Contacto de IACLE y nuestra intención es que sea revisado y actualizado periódicamente. Para asegurar que cada revisión mejore a su predecesora, solicitamos su ayuda. Lo invitamos a que nos suministre retroalimentación en el formato de comentarios o sugerencias, que crea necesarias para mejorar la calidad y exactitud del Curso. Esta información será tomada en cuenta para las futuras revisiones. Estamos interesados particularmente, en recibir por parte suya correcciones y sugerencias en el texto y diapositivas del módulo.

Para facilitar el proceso de retroalimentación usted encontrará un Formato en la siguiente página. Este puede ser fotocopiado. Por favor complete sus datos para discutir sus sugerencias y/o solicitarle su colaboración en la revisión de este material.



# Curso de Lentes de Contacto de IACLE Formato de Correcciones/Sugerencias

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
(dd-mm-aa)

Institución: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Módulo: \_\_\_\_\_ Unidad: \_\_\_\_\_ # de página: \_\_\_\_\_

Código de diapositiva: \_\_\_\_\_ Sección: \_\_\_\_\_

Comentarios:

Gracias

Por favor envíe este formato a:

IACLE Secretariat  
PO Box 328  
RANDWICK NSW 2031  
AUSTRALIA

Uso de oficina  
Response #: \_\_\_\_\_  
Forward to: \_\_\_\_\_  
Action: \_\_\_\_\_



# Unidad 9.1

(1 Hora)

**Sesión Teórica 9.1:** Instrumentos y  
Técnicas Avanzadas

**Práctica 9.1.1:** Paquimetría

**Práctica 9.1.2:** Análisis de la  
Película Lagrimal

**Práctica 9.1.3:** Estesimetría

**Tutoría 9.1:** Presentación de la  
Industria de los  
Productos  
Relacionados con  
Lentes de Contacto

## Resumen del Curso

### **Sesión Teórica 9.1: Instrumentos y Técnicas Avanzadas**

- I. Procedimientos clínicos e instrumentación reciente y más avanzada
- II. Rol de las computadoras en la rutina práctica de los lentes de contacto
- III. Futuras direcciones

### **Práctica 9.1.1: Paquimetría**

- I. Demostración del paquímetro
- II. Instrucción en el uso del paquímetro
- III. Uso del paquímetro en córneas normales y queratocónicas

### **Práctica 9.1.2: Análisis de la Película Lagrimal**

- I. Demostración de un analizador de la película lagrimal
- II. Uso de un analizador de la película lagrimal
- III. Uso del analizador de la película lagrimal en un ojo normal, usuario de lentes de contacto y pacientes de ojo seco

### **Práctica 9.1.3: Estesiómetros**

- I. Demostración de un estesiómetro
- II. Uso de un estesiómetro
- III. Uso de un estesiómetro en una córnea normal, usuario de lentes blandos y usuario de RGP

### **Tutoría 9.1: Presentaciones de la Industria de los Productos Relacionados con Lentes de Contacto**

# Sesión Teórica 9.1

(1 Hora)

Instrumentos y Técnicas Avanzadas

## Tabla de Contenidos

<b>I</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>II</b>	<b>Queratómetros Automatizados.....</b>	<b>6</b>
<b>III</b>	<b>Queratoscopios .....</b>	<b>8</b>
III.A	Fotoqueratoscopios.....	8
III.B	Videoqueratoscopios.....	11
III.C	Topografía Corneal .....	14
<b>IV</b>	<b>Estesiómetros .....</b>	<b>26</b>
<b>V</b>	<b>Paquímetros .....</b>	<b>31</b>
<b>VI</b>	<b>Microscopios Especulares .....</b>	<b>38</b>
<b>VII</b>	<b>Fotografía Carpentier (Scheimpflug) .....</b>	<b>42</b>
<b>VIII</b>	<b>Microscopios Confocales .....</b>	<b>47</b>
<b>IX</b>	<b>Analizadores de la Película Lagrimal.....</b>	<b>51</b>
<b>X</b>	<b>Fluorofotómetros .....</b>	<b>54</b>
<b>XI</b>	<b>Analizadores de Lentes de Contacto .....</b>	<b>56</b>
<b>XII</b>	<b>Computadoras - General.....</b>	<b>61</b>
<b>XIII</b>	<b>Conectividad y Sistema de Imagen.....</b>	<b>63</b>
<b>XIV</b>	<b>El Futuro.....</b>	<b>65</b>

**I Introducción**

1



9L198999-1

**Introducción a las Técnicas Avanzadas e Instrumentación**

El progreso de la tecnología, particularmente aquella relacionada a las computadoras, ha tenido el mayor impacto en el equipo oftálmico, colección/almacenamiento de datos, y procedimientos clínicos.

Algunos de los avances relevantes en la práctica de lentes de contacto están listados en las diapositivas 2 y 3.

Mientras que no todos los avances resultan en mejor o más precisos resultados, muchos facilitan las tareas a ser realizadas de una manera más rápida y con gran repetitibilidad. Estos también facilita las tareas a ser delegadas a otro miembro del personal.

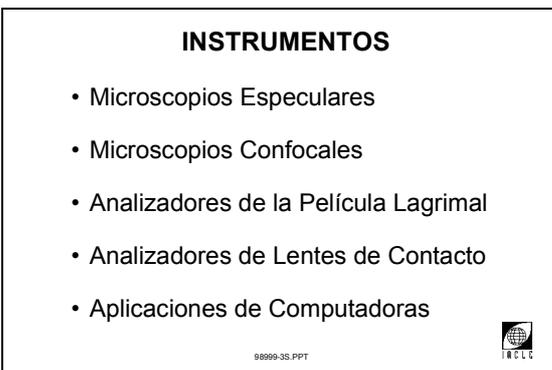
La introducción de sofisticada electrónica y microprocesadores a los instrumentos, ha dado como resultado equipos que son capaces de alinearse por sí solos, o que incluyen ayudas de alineación, a menudo con funciones entrelazadas para prevenir la adquisición de datos erróneos. Esto facilita al personal auxiliar recoger información con un razonable grado de confiabilidad. Esto incrementa la satisfacción del personal de la práctica y libera al profesional para los aspectos de la consulta que más lo demanden. Esto también brinda al profesional más tiempo disponible para la educación y comunicación con el paciente.

2



9L198999-2

3



9L198999-3

**II Queratómetros Automatizados**

4

**FUNCIÓN DE QUERATÓMETROS AUTOMÁTICOS**

- Brindan una medida exacta de la curvatura de los meridianos corneales
- Estiman el poder dióptrico corneal
- Previene la toma de datos inválidos
- Muestra los datos almacenados e impresos

98999-4S.PPT



9L198999-4

**Rol de los Queratómetros Automatizados**

Los queratómetros automatizados brindan información del radio de curvatura, poder dióptrico y eje de la córnea que están siendo medidos. Los implementos generalmente incorporan un sistema de alineación (círculos, cursores del retículo o alguna forma de separación de la imagen que requiere alineación vernier). Usualmente, los resultados no son proporcionados a menos que el criterio obtenido sea satisfecho. El criterio incluye correcta alineación y apropiado enfoque.

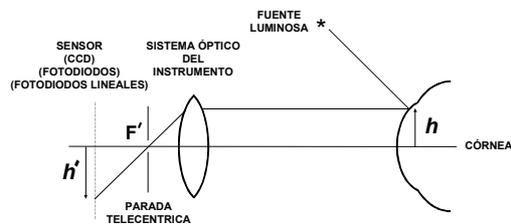
Muchos instrumentos muestran sus resultados en una pantalla digital o en alguna forma de monitor de computadora. Algunos también incluyen una impresora (internamente o en una estación base) que proporciona un registro escrito de los resultados y un enlace compatible con una computadora (RS-232C puerto serial, Universal Serial Bus (USB), IR link (IrDA) o un sistema apropiado) que permita a los datos ser transmitidos a una computadora o red computerizada.

Las bases de los sistemas ópticos de varios de los instrumentos disponibles difieren mínimamente de su contraparte convencional óptica/visual. Sin embargo, algunos de los instrumentos utilizan tres haces de luz (a menudo infrarrojos), cuyas reflexiones son recibidas tan selectivamente que permiten la localización de los 'puntos de reflexión' a ser determinados de una forma muy precisa.

5

**AUTOQUERATÓMETRO SIMPLIFICADO**

(SEGÚN DOUTHWAITE, 1995)



98999-5S.PPT



9L198900-5

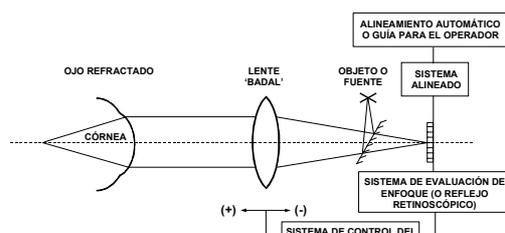
**Autoqueratómetro: Principio Óptico**

Los autoqueratómetros están basados en uno de los distintos diseños. Un posible principio es ilustrado en la diapositiva opuesta.

Este autoqueratómetro está basado en el principio de parada telecéntrica. Una apertura es ubicada en el segundo plano focal del lente objetivo del instrumento, por tanto limitando la formación de rayos de imagen de vergencia incidente cero. Esto significa que la relación entre  $h'$  y el radio de la córnea (actuando como un espejo convexo) puede ser establecida, ya que la posición de la fuente luminosa o fuentes es conocida. Midiendo  $h'$  el instrumento puede determinar el radio de curvatura de la córnea.

6

**AUTOREFRACTOR**



98999-6S.PPT



9L198900-7

**Autorefractor: Principio Óptico**

El principio del autorefractor es un poco más complejo. En tales instrumentos los componentes ópticos (e.g. lente de Badal) necesitan ser movidos bajo la influencia de los datos de un 'receptor', siendo alimentado dentro de un 'bucle' de control. La complejidad es incrementada cuando son incluidas características adicionales, tales como, alineación automática. Los sistemas de control básicos son mostrados en los recuadros del diagrama opuesto.

7



9L1TOPCONBW

### Combinación de Instrumentos

La combinación de autorefracción y queratometría en un solo instrumento representa un logro significativo por la integración de requerimientos diferentes, ópticos y mecánicos. Algo de esta integración es posible por la disponibilidad de pequeñas computadoras integradas para proporcionar 'inteligencia' al instrumento. Sin embargo, los requerimientos ópticos y mecánicos de tal combinación aún representan un reto para los diseñadores.

### Queratómetros Automatizados o Combinación Autoqueratómetros/Autorefractores: Existentes en el Mercado

- Reichert EyeChek KM.
- Humphrey HARK 597K, 599.
- Nikon Retinomax K plus (de mano).
- Autoqueratómetro de mano Alcon.
- Nidek KR-500 (de mano).
- Topcon KR-7100P (auto-Rx, auto-K y topógrafo, ver diapositiva 7).
- Luneau L60 Keratoref.
- Auto Ref-Keratometer RK-3 Canon (auto-K y auto-Rx (diapositiva 8).

8

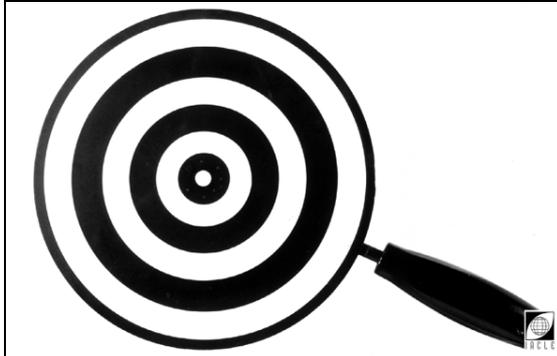


9L10208-97

### III Queratoscopios

#### III.A Fotoqueratoscopios

9



9L10053-98

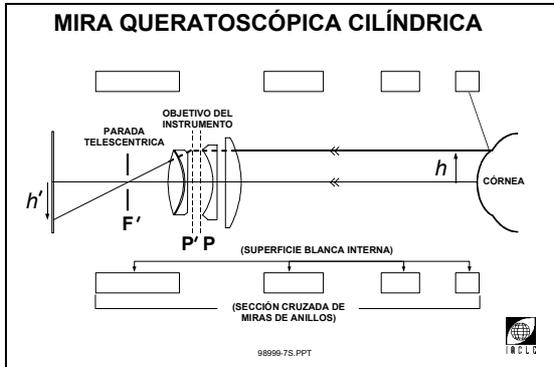
#### Fotoqueratoscopios: Principios Ópticos

En su forma más simple un queratoscopio consiste de un Disco de Plácido (diapositiva 9) y una cámara para registrar la reflexión de los anillos de la película pre-corneal.

Los principios básicos de una mira cilíndrica, fotoqueratoscopio de parada telecéntrica aparecen en la diapositiva 10.

Cuanto más lejos esté separado de la córnea, los anillos de la mira son más gruesos (anchos) y más separados. Una parada telecéntrica posterior es localizada en  $F'$  del objetivo del instrumento.

10

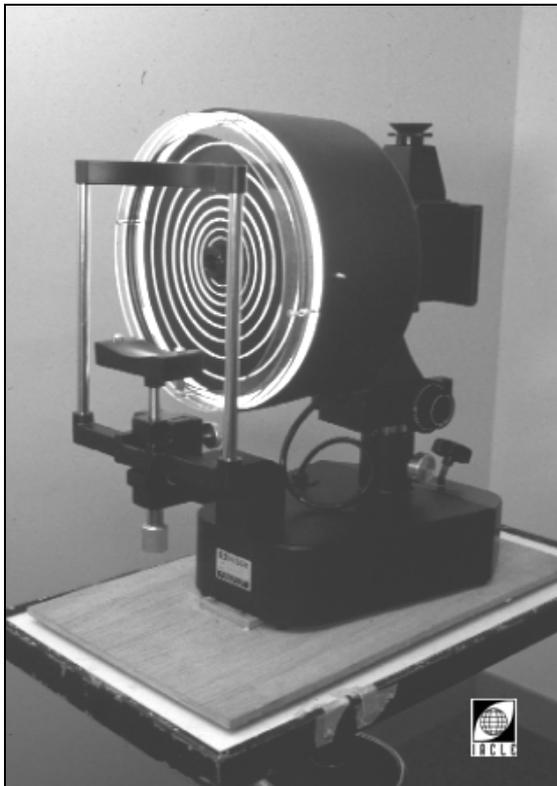


9L198900-8

La imagen principal que forma los rayos, son aquellos rayos de vergencia cero. Esto reduce los errores de altura de imagen causados por un enfoque imperfecto debido a una localización incorrecta del instrumento a lo largo de su eje óptico (i.e. dislocación anterior – posterior).

El uso de un sistema telecéntrico también simplifica los cálculos de las características corneales, ya que el punto de reflexión (altura del rayo) puede ser encontrado directamente de la altura de la imagen en el fotoqueratógrafo.

11



9L1173-94

#### Fotoqueratoscopios

Con el advenimiento de los videoqueratoscopios la popularidad del fotoqueratoscopio ha declinado significativamente. Pocos son comercializados.

Sin embargo, implementos para propósitos especiales son aún construidos por los investigadores según se necesiten. El nivel de sofisticación y automatización aplicado al *análisis* de los fotoqueratógrafos producidos, ha cambiado con el curso de los años. El análisis automatizado de los fotoqueratógrafos estuvo disponible más de 20 años atrás (e.g. Fotoqueratoscopio de Wesley Jessen Sistema PEK 2000). El advenimiento de computadoras más poderosas ha facilitado el análisis a ser realizado, obviando el paso fotográfico. Esencialmente, los videoqueratoscopios son queratoscopios automatizados que no requieren película. El uso continuado en fotoqueratoscopía (y videoqueratoscopía) de un tipo de mira que ha mostrado ser menos que óptima durante 60 años atrás, es difícil de justificar. El tipo menos deseable es plano, i.e. un arreglo de anillos similares al disco de Plácido. No todos los anillos están en foco simultáneamente y requieren un gran arreglo para proporcionar un cubrimiento corneal periférico. Mientras que la detección optoelectrónica de borde usada en muchos instrumentos vencen las limitaciones de fuera de foco en los bordes de la mira, particularmente en la periferia, éste parece ser el mejor resultado que puede ser logrado con

12



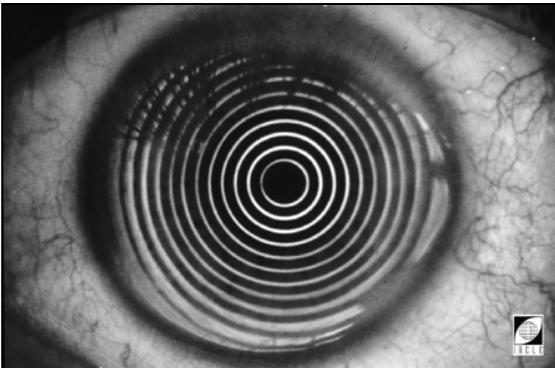
9L10126-98

un tipo de mira más apropiado. Los arreglos cónicos superficiales rinden un poco mejor, aún tales formas son comunes en muchos videoqueratoscopios actuales. Una forma sugerida como adecuada incluye miras cilíndricas (una serie de anillos, cada uno del mismo diámetro), miras cardioides y elipsoidales (fuentes sólidas o de puntos múltiples). Objetivos de proyección han sido también usados (ver resumen en Guillon y Ho, 1994). En la córnea 'promedio', estas formas proporcionan mejor foco a lo largo del rango de córnea cubierta y si el tamaño de la mira es escogido juiciosamente, proporcionará aproximadamente miras imagen de igual tamaño en todas las posiciones corneales. Sin considerar el tipo de mira utilizada, los fotoqueratoscopios son excelentes instrumentos cualitativos. La diapositiva 12 muestra un fotoqueratoscopio Sun (Japón) que usa película instantánea Polaroid™

Desventajas de los fotoqueratoscopios:

- Usualmente sólo proporcionan registros fotográficos.
- Muchos carecen de análisis de imagen computarizada de cualquier descripción.
- Es difícil analizar las curvaturas altas y el poder.

13

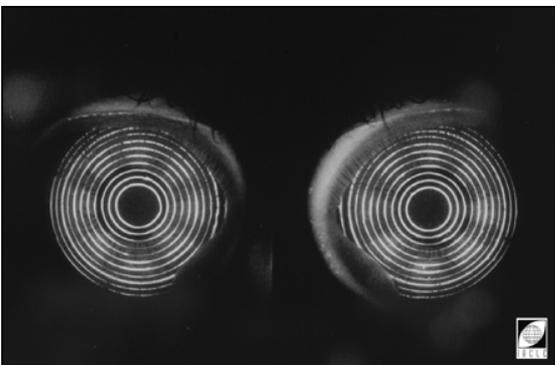


9L11135-93

### Fotoqueratógrafos

En la diapositiva 13, la extensión del cubrimiento corneal y las limitaciones anatómicas causadas por la nariz, párpados y cejas son aparentes. Es aparente el ancho desigual de los anillos, la falta de uniformidad de la iluminación de las miras y la disminuida calidad de enfoque en la periferia.

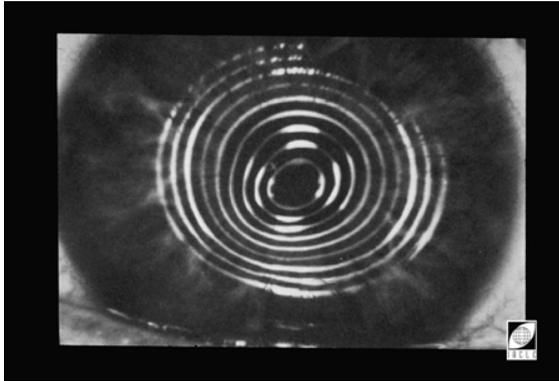
14



9L11130-91

La diapositiva 14 muestra un par de fotoqueratografías normales. El patrón de 'rayo de rueda' es un 'artefacto' del instrumento debido a la configuración del sistema de iluminación.

15



9L13037-93

La diapositiva 15 muestra una córnea queratocónica. Es aparente la típica irregularidad y distorsión de la superficie.

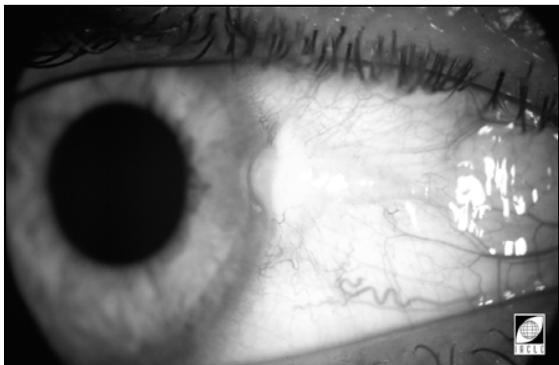
16



9L10044-92

La diapositiva 16 muestra una córnea *después* de haberse removido un lente RGP adherido en posición superior. La indentación epitelial (y posiblemente algunos efectos de la adherencia del lente sobre la película lagrimal) pueden ser vistos claramente.

17

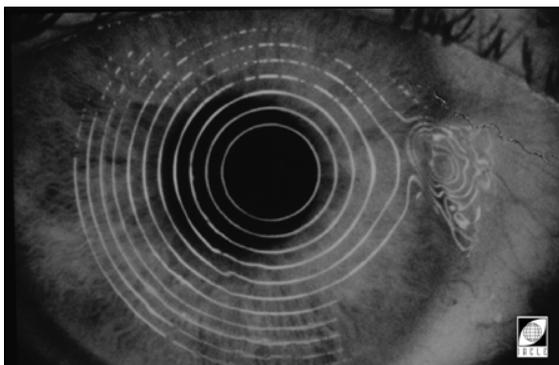


9L10443-92

### Irregularidades Corneales

La diapositiva 17 muestra una fotografía con luz blanca de un pterigión incipiente. La diapositiva 18 muestra una fotoqueratografía del mismo ojo. La extensión de la distorsión corneal resultante por la cabeza del pterigión confirma lo que dicen los libros de texto, que la extensión visible del pterigión desestima la verdadera extensión de la condición y ciertamente indica poco acerca de los defectos ópticos.

18



9L10173-92

### III.B Videoqueratoscopios

19

#### VIDEOQUERATOSCOPIOS ROL

- Evaluación rutinaria de la córnea
  - normal
  - irregular
  - periférica
- Evaluación pre y post quirúrgica
- Adaptación de lentes de contacto
- Diseño automatizado de lentes de contacto
- Ortoqueratología



98999-85.PPT

L198999-5

#### Roles de los Videoqueratoscopios

Los videoqueratoscopios son una evolución de los fotoqueratoscopios. Estos fueron explicados brevemente bajo el nombre de Analizadores de Topografía en el Módulo 1.

Sus roles incluyen:

- Evaluación de rutina de la córnea normal.
- Investigación de ojos con una inexplicable reducción de agudeza visual.
- Evaluación de córneas irregulares, proporcionando un punto de partida para la selección de lentes de contacto.
- Exámenes pre y post-operatorios
  - Cirugía refractiva (forma post-quirúrgica, revelación de islas centrales, nivel de irregularidad, etc.)
  - Cataratas
  - Monitoreo de queratoconos incipientes, queratoconos y pacientes con córnea irregular para una prospectiva lista de espera de cirugía refractiva.
- Rutina en el cuidado de los lentes de contacto.
- Diseño y selección de parámetros automatizada y/u objetiva.
- Simulación de patrones de fluoresceína.
- Ayuda en el cálculo de lentes bitóricos.
- Evaluación de la córnea periférica.
- Cambios corneales en períodos de tiempo.
- Determinación y registro de datos.
- Ortoqueratología, manejo del paciente en fase inicial y seguimiento.
- Como una ayuda educativa para el estudio de patrones simulados de fluoresceína y topografía corneal.

20



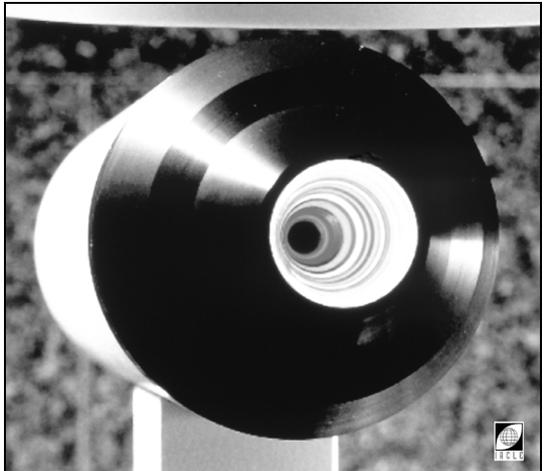
9L10008-98

21



9L10328-95

22



9L10002-98

### Tipos de Mira

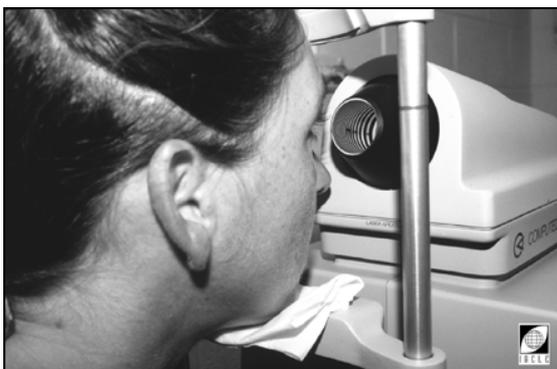
- Disco de Plácido (plana, anillos concéntricos, diapositiva 20. Note que los anillos internamente iluminados no son visibles en esta ilustración).
- Disco de Plácido modificado (incluyendo conos poco profundos, diapositiva 21).
- Cónica (diapositiva 22).
- Una sección cónica.
- Cilíndrica (diapositiva 23).
- Cardioide.
- Proyección de una grilla o patrón de proyección, usualmente con la ayuda de lágrimas teñidas con fluoresceína (diapositiva 25). Esta técnica permite la medida de la topografía del segmento anterior del ojo, no sólo de la córnea (i.e. hacia el limbo, e.g. Euclid ET-800). Este método es usado también en el PAR CTS en el cual el patrón de grilla de 0.2 mm es proyectado sobre el segmento anterior del ojo y los puntos dato, son extraídos por una técnica de estéreo-triangulación (Belin *et al.*, 1995).
- Patrones de interferencia y franjas de Moiré.

La diapositiva 21 muestra al paciente en un videoqueratoscopio EyeSys. Este instrumento usa un tipo de mira cónica poco profunda.

Los comentarios acerca de los tipos de miras hechos previamente, se aplican igualmente a los videoqueratoscopios. Franket *et al.* (1995) encontraron que los videoqueratoscopios basados en el disco de Plácido fueron mejor aplicados a la topografía corneal normal. La topografía anormal resultaba en una gran variabilidad entre mapas, que era exacerbada por el encurvamiento corneal. Un hallazgo similar ha sido también presentado por Chan *et al.* (1995A).

La diapositiva 22 muestra la mira de forma cónica e iluminada del instrumento C-Scan.

23

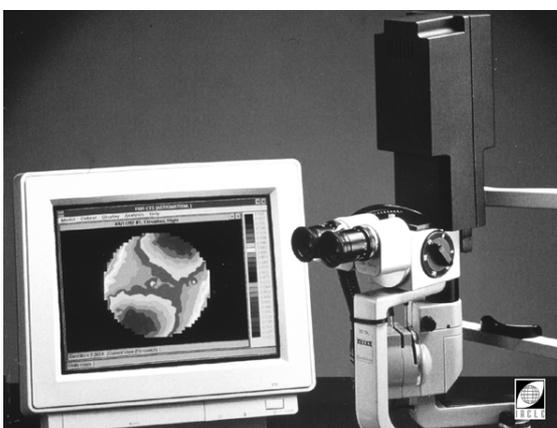


9L10723-93

La diapositiva 23 muestra el Sistema Topográfico Modelo TMS-1, videoqueratoscopio de Computed Anatomy, Inc. (ahora comercializado por Tomey). Este usa un tipo de mira combinada:

- Una pequeña mira cilíndrica para la periferia corneal.
- Un disco de Plácido plano para la córnea central.

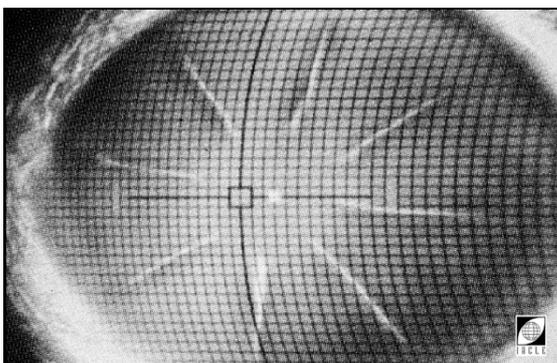
24



9L10060-98

La diapositiva 24 muestra el Sistema de Visión PAR CTS que proyecta un fino patrón de grilla sobre el segmento anterior teñido con fluoresceína (diapositiva 25). El proyector compacto PAR CTS, mostrado aquí, conectado a una lámpara de hendidura Zeiss, puede también ser montado en un microscopio y en otros equipos oftálmicos.

25



9L10072-98

### III.C Topografía Corneal

26

#### CUBRIMIENTO CORNEAL 7 - <11mm

- 7 mm +, C-Scan
- 8 mm, Topcon KR-7100P
- 9.6 mm, EyeSys
- 10 mm, EyeMap
- 10.7 mm Keratron (Optikon 2000)

98999-9S.PPT



9L19899-6

#### Cubrimiento Corneal

El cubrimiento corneal de cada instrumento está limitado por consideraciones físicas (tamaño), anatómicas (nariz, márgenes de la órbita, pestañas) y ópticas (forma del tipo de mira). Algunas características de algunos instrumentos son mostradas en las diapositivas 26 y 27.

27

#### CUBRIMIENTO CORNEAL > 11mm

- 11 mm, Medmont E300
- 11+ mm, CLAS-1000
- 11.5 mm, Tomey Auto Topographer
- 12 mm, PAR CTS
- 12.5 mm, Humphrey Atlas Eclipse
- 'Anterior Eye', Euclid ET-800

98999-10S.PPT



9L198999-7

28

#### TOPOGRAFÍA CORNEAL PRESENTACIÓN

Tres tipos básicos:

- Curvatura
- Altura
- Poder

98999-11S.PPT



9L198999-8

#### Presentación de la Topografía Corneal

Hay tres tipos básicos de presentación de topografía corneal:

- Curvatura.
- Altura.
- Poder.

Cuando los mapas refractivos son presentados, el resultado indica la función óptica de la superficie anterior de la córnea y no la forma corneal.

29

#### MEDIDAS DISPONIBLES

- Sagital (Axial), Radio tangencial
- Poder Refractivo
- Diferencias / Comparaciones
- Perfil meridional
- Alturas
- Excentricidad (cónica)
- Índice de irregularidad
- Datos numéricos

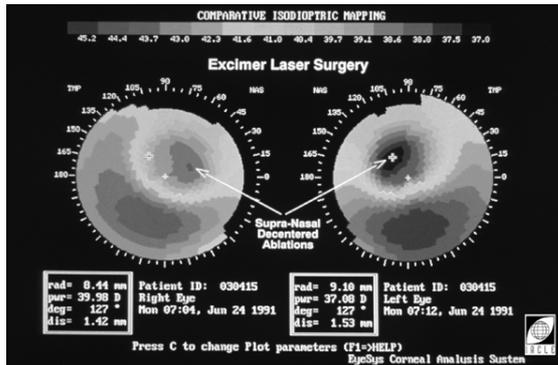
98999-12S.PPT



9L198999-9

#### Medidas Disponibles

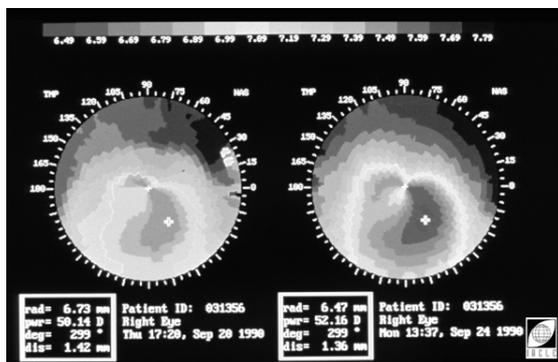
30



9L11055-92

La diapositiva 30 muestra un tipo típico de queratografía. Los ojos derecho e izquierdo son mostrados lado a lado y la clave de colores empleada es incluida en la imagen. Este ejemplo particular es el de una córnea de un paciente con cirugía post-refractiva.

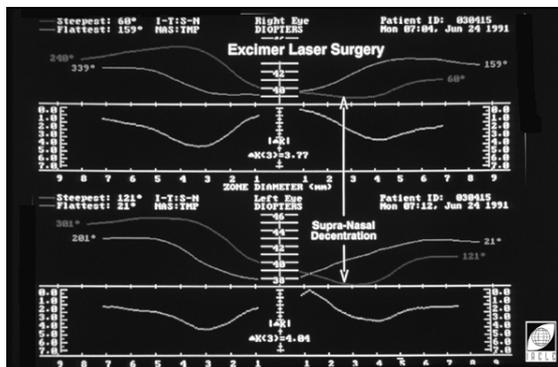
31



9L11059-92

La diapositiva 31 es una visualización comparativa que muestra el mismo ojo en fechas diferentes.

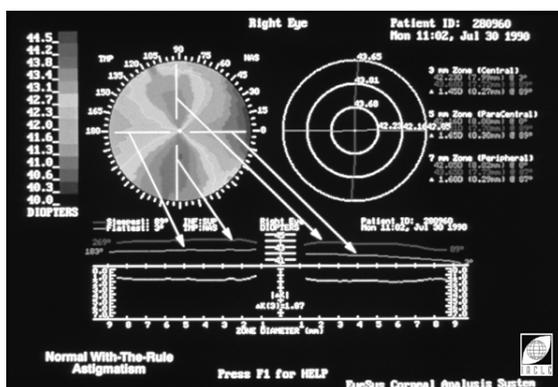
32



9L11055-92

La diapositiva 32 muestra un ploteo gráfico del perfil corneal de un paciente de excimer láser con la anotación de hallazgos en pantalla.

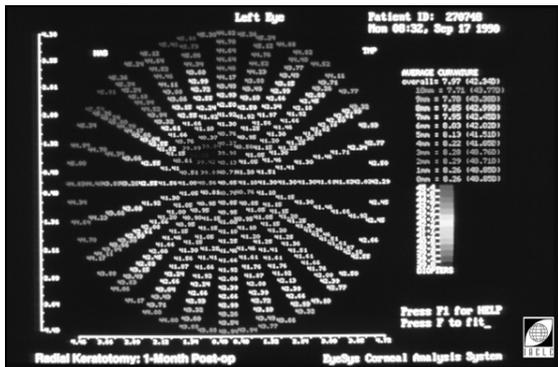
33



9L11031-92

La diapositiva 33 muestra una imagen compuesta demostrando varios tipos previos de pantallas.

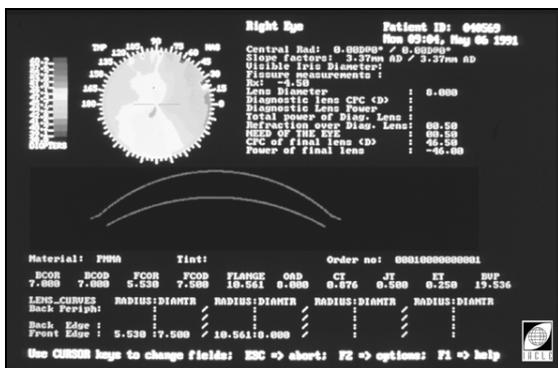
34



9L11048-92

La diapositiva 34 muestra una presentación un poco menos común, en la cual el poder dióptrico es presentado como datos numéricos en código de color, en localizaciones análogas a las posiciones corneales de las cuales los datos han sido derivados.

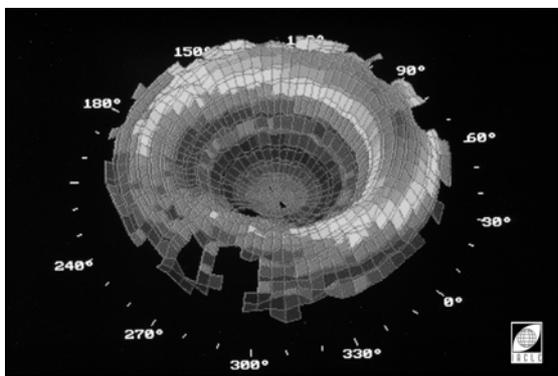
35



9L11057-92

La diapositiva 35 muestra un software de adaptación de lentes de contacto en el cual los parámetros de los lentes de contacto son presentados con un perfil de lente sugerido. La información de la superficie anterior está basada en el PVP requerido.

36



9L10059-98

La diapositiva 36 muestra una diferencia de ploteo entre la topografía corneal antes y después de la cirugía, usando un instrumento C-Scan. Esta es una representación dramática del tejido corneal 'removido' durante la cirugía.

37

**CÓRNEA TEÓRICA**  
(SEGÚN BENNETT & RABBETTS, 1984)

$C_A = R_0$  = RADIO DE CURVATURA ÁPICAL (R.C.A.)  
 $C_P$  = R.C.A SÁGITAL INSTANTANEO AL PUNTO P  
 $C_T$  = R.C.A. TANGENCIAL INSTANTANEO AL PUNTO P

$C_S < C_T$  LA CURVATURA SÁGITAL ES > CURVATURA TANGENCIAL.  
 \ CURVATURA @ EN CUALQUIER PUNTO DE LA SUPERFICIE, QUE NO SEA EL ÁPICE, ES TÓRICA.

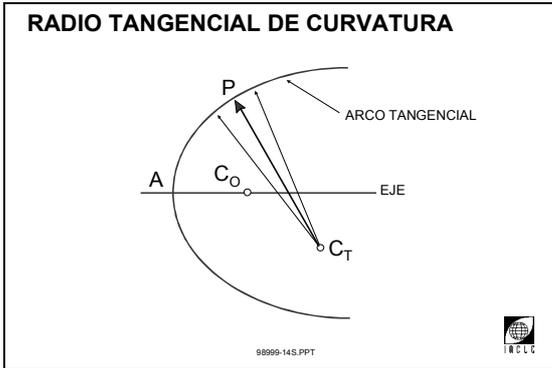
9L198900-1

**Topografía Corneal: Terminología**

La competencia entre fabricantes ha dado como resultado algunas diferencias en la terminología. En algunos casos, las diferencias entre la terminología rigurosamente científica y aquella usada conservadoramente también existe. Esto lleva a inconsistencias y confusión.

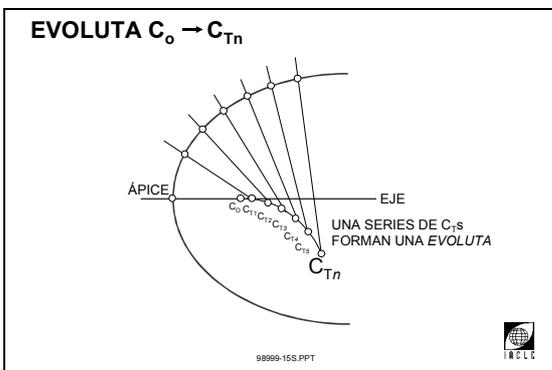
En un intento para resolver los temas en torno a la terminología, un comité que compromete a las partes interesadas y al Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI) ha sido formado para estandarizar el lenguaje y los temas involucrados en topografía corneal. Aún no han sido dadas recomendaciones al respecto. Las definiciones más ampliamente aceptadas de radio tangencial y sagital son presentadas en las diapositivas 38 y 40. El radio tangencial es más

38



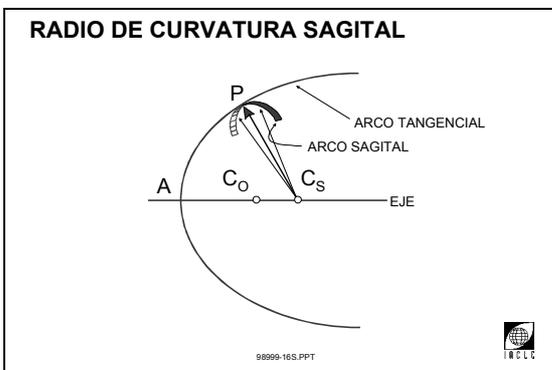
9L198900-3

39



9L198900-4

40



9L198900-2

41

**CÓRNEA TEÓRICA**  
**CONOIDES,  $r_0=7.80\text{mm}$ ,  $p=0.8$**

y	Ápice corneal = 0,0		Astigmatismo	
	$r_s$	$r_t$	n=1.376	(n=1.3375)
0	7.80	7.80	0	(0)
1	7.81	7.84	0.16	(0.14)
2	7.85	7.95	0.62	(0.56)
3	7.91	8.15	1.37	(1.23)
4	8.00	8.42	2.35	(2.11)
5	8.11	8.78	3.52	(3.16)

9L198999-10

complicado por tener una serie de centros (ver diapositiva 39) que dependen de una referencia de localización. La curva que une todos los centros ( $C_{T0}$  to  $n$ ) es una evoluta.

Sin embargo, hay alguna confusión en la literatura, aún entre las personas que trabajan en el campo de la topografía corneal. Guillon y Ho (1994) puntualizaron que algunos textos usaban indistintamente *local* y *sagital*, mientras que Roberts (1998) y otros usan indistintamente *local* y *tangencial*. Algunos son inconsistentes en su uso e.g. Klein y Mandell (1995, 1995b) están de acuerdo para la terminología usada para *poder instantáneo* (i.e. basándose en el radio tangencial) mientras que Klein y Mandell (1994) usaban una definición basada en radio axial. Klein (1997) explica las variadas definiciones de *poder instantáneo* que incluyen poder tangencial y sagital instantáneo, y la confusión a la que puede llevarse cuando forma y poder son usados en contextos similares.

El radio de curvatura sagital (axial) es el parámetro corneal medido por el queratómetro (Chan *et al.*, 1995) y el videoqueratoscopio (Klein y Mandell, 1994). Sin embargo, las medidas axiales fallan en mostrar anomalías sutiles de la forma corneal (queratocono incipiente, degeneraciones, lentes de contacto que inducen distorsión, efectos de la cirugía refractiva, etc.) (Mattioli *et al.*, 1995). El radio instantáneo (tangencial) fue encontrado para resolver esta falla.

Lo siguiente proporciona más detalles de estos temas:

**Terminología de Mediciones de Forma Corneal** (según Roberts, 1998):

- Curvatura
  - tangencial, también instantánea, local o verdadera
  - sagital, también axial, mapa de color o por defecto.
- Altura
  - elevación o altura
    - altura relativa a un plano de referencia o 'altura absoluta'.
    - Altura relativa a una referencia esférica o 'elevación'.

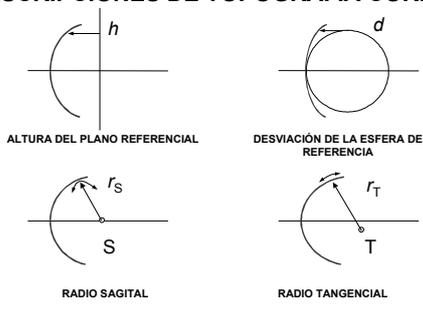
La diapositiva 41 muestra los datos calculados para una córnea teórica basada en las formas promedio que aparecen en la literatura (e.g. Kiely *et al.*, 1984, Guillon *et al.*, 1986). Los cálculos para un  $n = 1.3375$  son incluidos, porque la industria usa persistentemente este valor para representar a la córnea como una superficie refractiva simple. Sin embargo, en córneas 'anormales' hay una pequeña justificación para esta aproximación. Nada se conoce o puede ser asumido acerca de la superficie corneal posterior, y la 'óptica' resultante de la forma corneal, ya que no son necesariamente regulares o normales.

**Dioptrias**

El uso de la unidad *dióptrica* es muy confuso. En

42

**DESCRIPCIONES DE TOPOGRAFÍA CORNEAL**



98999-18S.PPT

9L198900-6

43

**TERMINOLOGÍA PREFERIDA**

Córnea:

- Una ecuación
- Una altura de un plano de referencia
- Una desviación de una esfera curva de referencia

98999-19S.PPT

9L198999-28

44

**TERMINOLOGÍA PREFERIDA**

Córnea, local, forma

- Radio tangencial de curvatura
- Radio sagital de curvatura

98999-20S.PPT

9L198999-29

45

**TERMINOLOGÍA PREFERIDA**

Córnea, local, poder

- El poder refractivo es encontrado por trazos de rayos
- Astigmatismo (cilíndro y eje) basado en radios sagitales y tangenciales
- Astigmatismo basado en trazos de rayos

98999-21S.PPT

9L198999-30

varios casos parece no ser usado como un término óptico. Más aún si éste es usado alternativamente como una unidad de curvatura, una conclusión presentada también por Slamon y Horner (1995). En muchos casos la distancia del eje al punto de interés (a lo largo del eje normal) es usada, mientras que en otros el verdadero radio sagital o tangencial es usado. El 'índice de refracción' usado, puede ser el índice de refracción del queratómetro, 1.3375, el índice anatómico, 1.376 o algunos otros valores escogidos por el fabricante. El efecto que tiene el valor del índice refractivo en el astigmatismo calculado puede ser visto en la diapositiva 41.

Más aún, el uso del radio (cualquiera) para estimar el poder asume ángulos de incidencia cercanamente normales para los rayos de luz. En la periferia éste no es el caso y cualquier estimación es errónea. El recorrido de los rayos es sugerido como un método más preciso (Salmon and Horner, 1995).

Ya que la curvatura es un parámetro físico, parece prudente usar el término radio para descripciones físicas y dejar el término radio para una utilización óptica (vea la siguiente sección: Terminología Preferida). Esta aproximación es apoyada por Roberts (1994), especialmente en relación con áreas periféricas donde el error es significativo y de un patrón 'opuesto' al del poder refractivo, i.e. un (mal) cálculo muestra una disminución del poder en la periferia corneal, mientras que lo opuesto es verdadero.

**Terminología Preferida**

En la industria de topografía hay una gran proliferación de términos que describen varios aspectos de la topografía corneal. Esto parece una pequeña justificación para esta aproximación. La óptica tiene una serie de términos que parecen describir la topografía corneal, globalmente y localmente, más que adecuadamente.

Las descripciones globales hacen referencia de la córnea como un todo, o a un meridiano en particular tomado como una curva continua a través de un diámetro dado. Las descripciones locales se refieren a una pequeña área en la superficie de la córnea o un pequeño arco (sección parcial) a lo largo de un meridiano en particular.

Terminología sugerida:

Córnea, global:

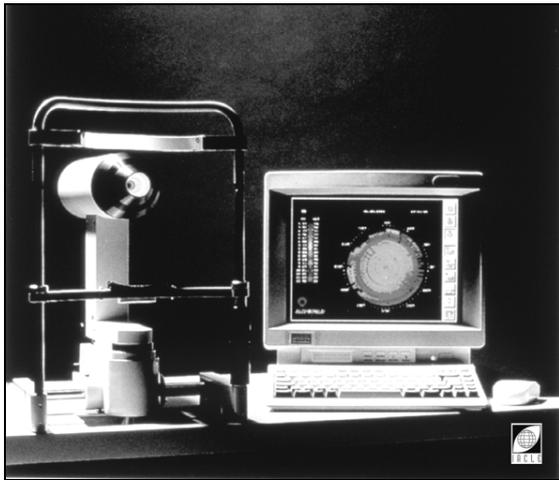
- Una ecuación con el origen localizado en el ápice (0,0) corneal o quizás en el centro visual.
- Una altura para un plano de referencia.
- Una desviación de una esfera referencial más cerrada (i.e. el aplanamiento periférico será aparente).

Córnea, local: forma:

- Radio de curvatura tangencial.
- Radio de curvatura sagital.

	<p>Córnea, local: poder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El poder refractivo es usado por el recorrido de los rayos y usando <math>n_{\text{córnea}} = 1.376</math></li> <li>• El astigmatismo (cilindro y eje) basado en el radio sagital y tangencial y <math>n_{\text{córnea}} = 1.376</math> o el astigmatismo sobre la base del poder de la superficie refractiva encontrado por el recorrido de los rayos.</li> </ul> <p>Si el significado de curvatura máxima y mínima es requerido (como sugerida por Barsky, 1996), éste puede ser derivado del esquema de arriba.</p>
<p>46</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>TIPOS DE MAPAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de Curvatura                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- tangencial</li> <li>- axial (sagital)</li> </ul> </li> <li>• Medidas de Altura                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- evaluación</li> <li>- perfiles de ablación</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: right; font-size: small;">98999-22S.PPT </p> </div> <p>9L198999-11</p>	<p><b>Tipos de Mapas</b></p> <p>Medidas de Curvatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangencial. Los mapas tangenciales son usados siempre que sean requeridos detalles locales o representaciones precisas de curvatura. También han mostrado ser muy precisos en queratoconos (Valdez <i>et al.</i>, 1995). Aplicable a:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- evaluación post-cirugía refractiva</li> <li>- queratoconos</li> <li>- axial (sagital)</li> <li>- adaptación de lentes de contacto</li> </ul> </li> </ul> <p>Medidas de Altura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevación. Aplicable a:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- adaptación de lentes de contacto y fluoresceína</li> <li>- patrones</li> <li>- post-queratoplastia penetrante</li> <li>- astigmatismo irregular</li> <li>- perfiles de ablación. Los perfiles de ablación proporcionan datos de altura para ser usados en cirugía refractiva.</li> </ul> </li> </ul>
<p>47</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>ALINEAMIENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comúnmente, un punto de fijación es localizado en el eje óptico del instrumento</li> <li>• Distancias de fijación y de trabajo varían de instrumento a instrumento</li> </ul> <p>Preferible:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El 'centro de visión' para mapas de poder</li> <li>• El ápice corneal para mapas de forma</li> </ul> <p style="text-align: center;">Pocos instrumentos usan puntos preferidos de referencia</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">98999-23S.PPT </p> </div> <p>9L198999-12</p>	<p><b>Alineación</b></p> <p>Como los dos principios de aplicación de los videoqueratoscopios son los que determinan la forma y poder corneal, los datos generados están relacionados tanto al ápice corneal (para forma) como al centro visual corneal (para poder) (Mandell <i>et al.</i>, 1995).</p> <p>Mandell <i>et al.</i> mostraron que solamente existía un pequeño error (e.g. &lt;0.50D) para el poder corneal central, toricidad y eje, cuando las comparaciones fueron hechas entre la alineación de instrumentos estándar y la alineación del 'centro visual' corneal. Sin embargo, comparando la alineación estándar con la alineación apical, fueron descubiertas diferencias significativas (i.e. &gt;0.50D y &gt;10° en varios ojos).</p> <p>La alineación de instrumentos con el ápice corneal o el centro visual es laboriosa y no es recomendada como una técnica clínica. Los autores expresaron su deseo a los fabricantes de</p>

48



9L10001-98

poder transportar los datos a dos puntos de referencia, el centro visual (poder) o el ápice corneal (forma).

Ninguno de estos puntos de referencia es usado por la mayoría de instrumentos. Más aún, estos usan una mira de fijación localizada a lo largo del eje óptico del instrumento. La actual distancia de fijación varía de instrumento a instrumento. Esto introduce variaciones entre instrumentos (Mandell, 1992). Mandell (y Klein y Mandell, 1994) sugirieron alinear el eje del instrumento con el centro de la pupila, como es visto por el operador del instrumento. Esto necesitará re-escribir los algoritmos usados.

La importancia de la alineación y fijación ha sido demostrada por Owens y Watters (1994), quienes mostraron que en un queratocono, la posición de mirada variaba los resultados de la topografía.

Para alcanzar estos puntos, los más recientes instrumentos, como el Technomed C-Scan Color-Ellipsoid-Topómetro, (diapositiva 48), usa el centro geométrico de la línea de mirada (centro visual). Para lograr esto, una mira de fijación y un láser para la alineación del instrumento y el enfoque son usados (en palabras del fabricante, fijación de enfoque cautiva con correlación integrada del eje Z) (vea Oltrup *et al.*, 1997 para detalles).

49

**CARACTERÍSTICAS ADICIONALES**

- Paquimetría (pocos)
- Ángulos de superficie
- Perfiles simulados de la película lagrimal & fluoresceína
- Sugerencias de parámetros para lentes de contacto
- Ordenes computarizadas, fax y/o email

98999-24S.PPT

9L198999-13

**Capacidades Adicionales**

Por la tecnología usada en su diseño, algunos videoqueratoscopios ofrecen características adicionales de interés clínico. Las características que pueden ser incluidas se indican en la diapositiva 49.

50

**VIDEOQUERATOSCOPIOS  
SOFTWARE DE ADAPTACIÓN DE LENTES DE CONTACTO**

- C-Scan
- Euclid
- EyeMap
- EyeSys Pro-Fit
- Humphrey's MasterFit™
- PAR
- Tomey

98999-25S.PPT

9L198999-14

**Videoqueratoscopios: Software de Adaptación de Lentes de Contacto**

- C-Scan. Este módulo selecciona un lente de contacto por el método de radio sagital.
- Euclid. El uso de fluoresceína es requerido con este instrumento y es prudente el uso de fluoresceína de alto peso molecular si la adaptación de lentes blandos es realizada.
- EyeMap.
- EyeSys Pro-Fit™ software.
- Humphrey's MasterFit™ module.
- PAR CTS.
- Tomey.

Fasce *et al.* (1995) y Schnider *et al.* (1995) encontraron que la adaptación de lentes de contacto rígidos fue más precisa y rápida con el videoqueratoscopio.

51

**CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS**

Algunas características:

- Identificación automática de OD y OI
- Auto-foco
- Auto-alineamiento
- Toma automática de datos
- Interface de Usuario Gráfica (GUI)
- Calibración en oficina

98999-26S.PPT



9L198999-15

**Características del Instrumento**

52

**MAPEO DE DATOS & VISUALIZACIÓN**

- Mapas de curvatura Iso
- Alturas Iso
  - desviaciones Iso
- Mapas de poder Iso
- Otros
  - líneas que delimitan puntos de similar, curvatura, poder, etc
  - gráficos o dibujos de perfiles

98999-27S.PPT



9L198999-16

**Mapeo y Visualización de Datos**

Muchos videoqueratoscopios convencionales ofrecen una serie de métodos de mapeo. Muchos asignan un espectro de colores al rango de radios, alturas, desviaciones y poderes. Usando tal codificación es posible establecer visualmente, puntos o regiones, del mismo o similar radio, alturas, etc. No hay un acuerdo en la colocación de los colores, pero hay una similitud entre instrumentos. Los datos numéricos (a menudo también los códigos de color) pueden ser cubiertos en incrementos fijos si se requiere un dato absoluto.

Las superficies de referencia tales como esferas o elipses deben ser usadas para revelar las diferencias de elevación al nivel de micrones (Salmon y Hornevr, 1995). Técnicamente, no hay alguna razón para que un plano no pueda ser usado como una superficie de referencia. Sin embargo, la magnitud del dato resultante, probablemente disfraza la información detallada en la forma corneal a ser vista.

Los mapas de curvatura son una simplificación de la óptica de una superficie que puede ser expuesta a la incidencia oblicua de la luz. Los mapas de poder son más informativos, aunque de una manera incompleta, que los mapas de curvatura y tienen un rol en la predicción del resultado visual. Sin embargo, los tangenciales (radio de curvatura instantáneo) describen mejor la forma física corneal y es más sensible a las irregularidades de superficie tales como aquellas que se ven en queratocono (Salmon y Horner, 1995). El ploteo sagital es sensible a la posición del eje óptico. Barsky (1996) sugirió dos métodos de visualización:

- Poder Gaussiano, el significado geométrico de curvatura mínima y máxima en cada punto-dato.
- Poder Cilíndrico, la diferencia entre la curvatura mínima y máxima en cada punto-dato. Para representar los datos correctamente, la orientación del cilindro tendrá que ser proporcionada (Barsky *et al.*, 1997).

Matemáticamente, todos los mapas son relativos y cada uno de estos puede ser derivado de los otros (según Roberts, 1998).

53



9L10007-98

54



9L10009-98

55

### ANÁLISIS DE DATOS

- Extrapolación - predicción
- Interpolación - datos
  - muchos sistemas presentan dificultades al enfocar objetos que presentan transiciones súbitas
- Suposiciones:
  - un sólo centro de curvatura
  - cada área es o parte de una superficie esférica
  - astigmatismo inexistente debido a la oblicuidad de la luz
- Aparente exactitud de datos digitales engañosos

98999-285.PPT



9L198999-17

### Análisis de los Datos

#### Algoritmos y Análisis: Méritos Relativos

Por razones de competencia, muy poca información acerca de los algoritmos computacionales son usualmente suministradas o publicadas por los fabricantes. La información que es suministrada es a menudo general y puede establecer los principios empleados sin detallarlos. Cuando se genera datos relevantes para tareas específicas, los fabricantes pueden atribuir el algoritmo a sus autores.

Las publicaciones de tales autores pueden revelar detalles de los métodos utilizados (e.g. Rabinowitz-Klyce-Maeda Keratoconus Screening algorithms usados en el Topógrafo Corneal Tomey, vea Maeda *et al.*, 1994).

Varios instrumentos usan un algoritmo de paso-arcuato, en el cual la información de salida está basada en la recreación de la forma de la superficie, meridiano por meridiano. Esto es hecho con una serie de uniones de arcos adyacentes de puntos medidos a lo largo de un meridiano. Esto fue encontrado más preciso que los algoritmos axiales. Sin embargo, la precisión disminuye cuando se miden alturas corneales de córneas rotacionalmente asimétricas (Ellis *et al.*, 1995).

Algoritmos inapropiados también han sido presentados en la literatura, e.g. Klein, 1992, Halstead *et al.*, 1995.

- **Extrapolación.**  
Una vez que una descripción matemática de un meridiano o una superficie es generada, es posible producir datos relacionando áreas corneales con las ya medidas.  
Desafortunadamente, la córnea, siendo un 'sistema' biológico, puede no conformar las matemáticas derivadas del área medida. Como resultado, las extrapolaciones deberán ser tratadas con cuidado.
- **Interpolación.**  
La interpolación de la curvatura corneal es probablemente la más confiable que la extrapolación. Sin embargo, dada la mayor cantidad de datos derivados de puntos, meridianos o anillos, una aproximación conservadora deberá aún ser aplicada a los datos generados para una localización que no es actualmente medida, i.e. cuando un dato local es interpolado de un dato regional. Porque la interpolación tiene 'promedio' o aspecto 'suavizador' en su carácter, los datos derivados de la medida de ojos post-quirúrgicos deberán ser tratados con gran cuidado, ya que la discreta área alterada probablemente caiga entre puntos medidos y la real anatomía no será presentada de forma precisa. Esto es porque muchos sistemas tienen dificultades en imaginar objetos con transiciones repentinas (Applegate *et al.*, 1995, Belin y Ratliff, 1996).
- **Suposiciones:**
  - la córnea tiene un simple centro de curvatura (la pantalla sagital)
  - cada área es asumida por ser o en parte una superficie esférica
  - el astigmatismo que aparece por la incidencia de la luz en una superficie esférica es usualmente ignorado.

Como resultado de suposiciones incorrectas o aparentemente hechas (pocos algoritmos de instrumentos comerciales son hechos públicos), los instrumentos producen datos erróneos cuando presentan la pendiente de córneas distorsionadas, e.g. en queratocono (Halstead *et al.*, 1995).

- **Aparente precisión.**  
La aplicación de tecnología digital a los topógrafos corneales resulta en la generación de datos numéricos. Mientras que tales datos no son ambiguos, están aún sujetos a errores del sistema (incluyendo aspectos de calibración) similares a los sistemas no computarizados. Otros errores pueden incluir errores aleatorios y errores del operador. Es importante no tomar los datos digitales como de absoluta precisión. Sólo la interpretación de la pantalla es precisa, aún cuando estos pueden ser transcritos al registro clínico de

forma imprecisa (error humano). Applegate *et al.* (1995) mostraron precisión de  $5 \mu\text{m}$  (root mean squared error – RMSE) para superficies esféricas y elípticas sin transiciones abruptas. Si tales transiciones están presentes, el uso de los datos de elevación más que los de perfil fueron aconsejados. Zadnik *et al.* (1995) concluyeron que la repetitibilidad de las medidas de la topografía corneal del videoqueratoscopio disminuye en la medida que el área de interés es más periférica. Ellos también encontraron diferencias entre instrumentos, las cuales las atribuían a las diferentes distancias de trabajo, algoritmos, alineación, derecho *versus* izquierdo y aspectos de enfoque. La distancia de trabajo y los aspectos de enfoque son cubiertos en detalle por Keller y van Saarloos (1997).

56

**MÉTODOS DE SALIDA**

- Pantalla a Color
- Impresión a Color
- Diseño de la superficie posterior del lente
- Datos para Análisis
  - archivos en discos
  - EDT
  - patrones de fluoresceína y perfiles de la película lagrimal



9L198999-18

**Métodos de Presentar la Información**

- Pantalla e Impresora a Color. La videoqueratoscopía produce mapas claramente coloreados, en pantalla o impresora, para caracterizar la córnea. Estos mapas están basados en la técnica establecida de representación de color-falso, en la cual cada atributo físico es cuantificado y a cada valor subsecuente se le asigna un color. De esta forma los datos numéricos son visualizados como un arreglo de colores. Desafortunadamente, no hay un acuerdo entre las partes interesadas sobre los colores que deben ser asignados.
- Diseño de Lentes de Superficie Posterior. Con el detallado conocimiento de la topografía corneal proporcionado por la videoqueratoscopía, el profesional está bien equipado para diseñar a medida la forma de la superficie posterior de un lente. Mientras que esto es cierto tanto para rígidos como para blandos, la flexibilidad de estos últimos requiere tal delicadeza. Las técnicas basadas en instrumentos son especialmente útiles en córneas irregulares, en las cuales la información obtenida de la queratometría es poco útil.
- Análisis de Datos
  - archivos de disco. Los datos generados pueden ser almacenados en discos o cintas. Los datos pueden ser almacenados con propósitos de comparación o usados más adelante para análisis numérico o cuantitativo. Tales análisis pueden incluir nuevos algoritmos, procedimientos experimentales y la creación de una base de datos.
  - EDT. La tecnología que permite transferencia de datos a ubicaciones remotas ha existido por algún tiempo. Por tanto es fácil enviar datos topográficos a laboratorios de lentes de contacto (especialmente laboratorios de RGP) con

propósitos de diseño de lentes de contacto. Sujeto al laboratorio o filosofía del diseñador, no hay barrera para este proceso automatizado. Los datos también pueden ser enviados a consultas remotas para recibir opiniones.

- Emulación del patrón de fluoresceína de la adaptación y perfiles de la película lagrimal. Cuando los datos topográficos son combinados con los parámetros de un posible lente, un resultado lógico es una emulación, y su subsecuente visualización en pantalla o impresa, del patrón de adaptación que será observado por el adaptador. Mientras que tal patrón está basado en la profundidad (altura) de la claridad calculada, éste no puede contar para la absorción de la fluorescencia en las lágrimas teñidas con fluoresceína, y los caprichos en la forma de las córneas reales y los lentes de contacto. Mientras que lo anterior puede ser compensado para alguna extensión en los cálculos, es probable que lo último no se pueda. Es concebible que el reciente anuncio de un instrumento basado en holografía pueda ser capaz de llevar los caprichos de la forma corneal y la forma de los lentes de contacto separadamente y luego combinar los datos en una representación única ( visualización).

57



9L10058-98

#### Mercado Actual

(en orden alfabético y por identificación de modelo)

- CLAS-1000 por KeraMetrics Corp.
- C-Scan (Keratech) por Technomed Technology.
- Dicon CT-200 por Dicon.
- Euclid ET-800 por Euclid Systems Corp.
- EyeMap EH Series (Visioptic EH-270 & 290) por Alcon International Inc.
- EyeSys System 2000, EyeSys Vista Hand-Held por EyeSys Technologies Inc.
- Humphrey Atlas 990 and Humphrey Eclipse 992 por Humphrey Instruments.
- Medmont E300 por Medmont (el prototipo es mostrado en la diapositiva 57, el modelo de producción diferirá ligeramente en apariencia).
- Keratron (Optikon 2000) Corneal Analyser por Alliance Medical Marketing Inc.
- Orbscan, Orbscan II, Orbshot por Orbtex.
- PAR CTS por PAR Vision Systems.
- Tomey TMS-3, AutoTopographer por Tomey Corp.
- Topcon CM-1000, KR-7100P por Topcon Corp.

**IV Estesiómetros**

58

**FUNCIÓN DE LOS ESTESIÓMETROS**

Evaluar:

- Sensibilidad corneal bajo distintas condiciones
  - condiciones normales
  - queratocono
  - embarazo
  - diabetes y otras enfermedades
- Pérdida de sensibilidad corneal por distintas modalidades de uso de lentes de contacto
- Los efectos de anestésicos tópicos



9L198999-20

**Estesiometría: Historia y Funciones**

La estesiometría corneal ha sido practicada durante casi 100 años. Von Frey (1894, 1897 citado en Vega, 1997) usó pelos de caballo de diferentes longitudes colocados en, y perpendicularmente a, mangos de madera. La estesiometría fue llevada a cabo aplicando la punta del pelo del caballo a la superficie corneal y averiguando si el sujeto podía detectar (sentir) el estímulo. Un pelo largo constituía un estímulo pequeño (carga), un pelo corto constituía un gran estímulo. Los efectos de la gravedad, que resulta en el encurvamiento del pelo hacia abajo, fueron ignorados. Una balanza de resorte fue usada para calibrar la fuerza aplicada. Subsecuentemente, estímulos alternativos fueron probados. Estos incluyeron escobillas de algodón y sondas de metal (Vega, 1997).

El Nylon™ (nylon-6,6), desarrollado por Carothers en Du Pont en 1935 (Cook y Guise, 1989), fue incorporado en los estesiómetros. Mientras que los filamentos de nylon aparecieron primero en los cepillos de dientes (1937) y ropa (1940), fue hasta mediados de la década de 1950 que Boberg-Ans (1955) usaría un filamento de nylon en un estesiómetro corneal. Una variante comercial (Luneau, Francia), que mantuvieron predominio por varios años, fue originalmente desarrollado por Cochet y Bonnet (1960) (diapositiva 60). Formas alternativas de estesiómetros, incluyendo modelos de no contacto han sido desarrollados (ver más adelante).

Los estesiómetros son usados para evaluar (según Millodot, 1994):

- Sensibilidad corneal en varias condiciones
  - Condiciones normales (base)
  - Temperaturas ambientales bajas
  - queratocono
  - embarazo
  - variaciones durante el ciclo menstrual
  - diabetes y otras enfermedades.
- Los efectos del uso de lentes de contacto en la sensibilidad corneal.
- Los efectos de los anestésicos tópicos.
- Los efectos de la cirugía refractiva (sólo técnicas no invasivas son aplicadas inmediatamente después de la cirugía).

Ishikawa *et al.* (1994) encontraron un incremento en la sensibilidad corneal seguida a la debridación manual y la ablación del excimer láser en córneas de conejo. Ellos encontraron un rápido retorno (5 días) a la sensibilidad normal seguida por un incremento que se elevaba tardíamente (42 días). Los valores permanecían elevados hasta mucho tiempo después (126 días) y regresaban a ser normales a los 210 días. La sensibilidad incrementada fue correlacionada con el incremento de la densidad de nervios.

59

### ESTESIÓMETROS

- Cochet-Bonnet
- Beuerman & Tanelian
- Láser de dióxido de carbono (Brennan & Maurice)
- Estesiómetros de no-contacto (Zaidman *et al*)
- Químicos (Dupuy *et al*)

9899-315.PPT

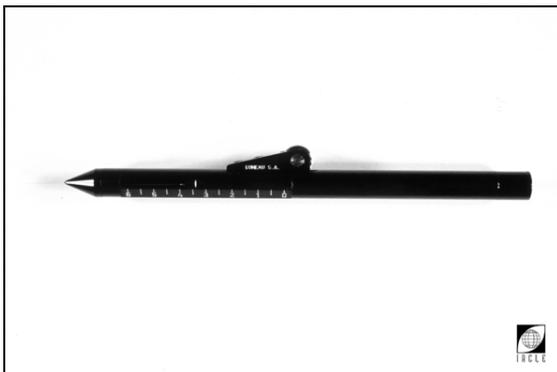


9L198999-21

### Estesiómetros

- Estesiómetro de Cochet-Bonnet (1960). Este estesiómetro usaba un filamento de Nylon (0.12 mm OD) como estímulo.
- Beuerman & Tanelian (1979) estesiómetro de investigación. Este último desarrollado en la década de 1970 usa un chorro de agua a temperatura variable para evaluar la sensibilidad de la córnea.
- Láser de Dióxido de Carbono (Brennan & Maurice, 1989) Este último desarrollado en la década de 1980 usa láser de dióxido de carbono de bajo poder a estímulo.
- Estesiómetro de no-contacto (Murphy & Patel, 1994, U Waterloo/Vega, 1997). Tiene algo de similitud al tonómetro de no-contacto de 'soplido', este instrumento usa aire a temperatura controlada a presiones variables para evaluar la sensibilidad corneal.

60



9L191100-98

### Estesiómetro de Cochet-Bonnet

El estesiómetro de Cochet-Bonnet usa un monofilamento de Nylon de 0.12 mm de diámetro como estímulo. El rango de presiones aplicadas va de 11 a 200 mg sobre un área de 0.012 mm<sup>2</sup> (Millodot, 1984). Este instrumento es considerado como un estándar ya que es simple, razonablemente confiable (repetitibilidad  $\pm 5\%$ , Millodot, 1994) y completamente común en la investigación clínica de lentes de contacto. Sin embargo, este instrumento tiene algunas limitaciones inherentes.

Una desventaja de todos los instrumentos basados en filamentos, variaciones las cuales son aún usadas, es su naturaleza invasiva y la necesidad de higiene apropiada de la punta del filamento. Tales instrumentos no pueden ser usados en casos quirúrgicos de períodos post-operatorios inmediatos.

Una desventaja más sutil es la dificultad de cuantificar la carga actualmente aplicada. Ya que el filamento/hilo es aplicado 'de punta', el impacto inicial es probablemente máximo. Una vez que el filamento se flexiona, la carga disminuye. Esta aplicación cíclica de carga detrae de la validez y repetitibilidad de todos los exámenes que aplican este principio genérico. Para vencer este problema, al menos parcialmente, es recomendado que el estímulo sea aplicado hasta que sea observado el encorvamiento del filamento.

Otros problemas son los efectos de la humedad relativa en las propiedades físicas del filamento (la absorción de agua a altas temperaturas resulta en un incremento del peso y una mayor curvatura del filamento sin aplicación de carga) y los efectos del envejecimiento (e.g. el filamento se torna más rígido con el tiempo). Lo primero sobreestima

(aparentemente mayor carga que la actual) la sensibilidad corneal, y lo último la subestima (aparentemente menor carga que la actual).

Millodot (1984 y 1994) recomendó que el estesiómetro de Cochet-Bonnet sea montado en un manipulador x,y,z y se aplique perpendicularmente a la córnea. El uso manual del instrumento no es recomendable. La fuerza aplicada deberá empezar en un nivel bajo, (debajo del umbral o indetectable) e incrementarse. La humedad relativa será anotada. Una serie de cuatro a ocho medidas deberán ser hechas, y un zumbador u otro indicador deberá ser usado para obviar la necesidad para cualquier movimiento facial/ocular como indicador de sensibilidad. Unas pocas pruebas son sugeridas como entrenamiento para la serie de exámenes. La longitud del filamento es convertida a presión usando las tablas que acompañan al instrumento. Una alternativa al zumbador o al indicador es mirar el ojo muy de cerca e interpretar su reacción, e.g. un parpadeo rápido indica una sensación.

El Umbral de Toque Corneal (UTC) es definido como la longitud del filamento a la cual el sujeto responde al 50% de las aplicaciones.

No hay un acuerdo general en que posiciones corneales deben ser evaluadas, a menos que una ejecución diferencial de todas las áreas de la córnea, estén siendo indagadas.

Los instrumentos no deben ser guardados con el filamento extendido.

61

**TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS A ESTESIÓMETROS**

- Láser de dióxido de carbono
- Chorro de Agua (Water jet)
- Estesiómetros de no contacto
  - aire
  - manuales
- Químico, ej. capsacin

98999-32S.PPT



9L198999-31

**Estesiómetros: Tecnología Alternativa**

- Láser de dióxido de carbono (Brennan y Maurice, 1989).

Esta técnica evalúa la sensibilidad térmica de la córnea usando un láser de CO<sub>2</sub> de bajo poder (infrarrojo) como estímulo.

Las ventajas del láser están relacionadas con la precisión con la que el estímulo puede ser controlado. Excelente duración, intensidad, posición y control del tamaño hacen del láser un estímulo casi ideal.

La seguridad es dependiente de las características de absorción de la película lagrimal. Se cree que las capas corneales más profundas son expuestas a un mínimo riesgo por la absorción de la película lagrimal de la energía incidente. Fue indicado que la brevedad del estímulo prevenía la detección de la naturaleza térmica del examen y una sensación de 'picadura' fue reportada. Efectos temporales significativos fueron medidos en áreas corneales que requieren el doble de intensidad de estímulo por la exposición repetida. No fue observado a la lámpara de hendidura daño corneal.

Un fenómeno inexplicable ha sido reportado.

No se ha registrado una reducción en la sensibilidad corneal seguida al uso de lentes de contacto durante la noche usando este método (Brennan y Bruce, 1991). Esto es contrario a otros hallazgos usando las técnicas 'convencionales' tales como la del estesiómetro de Cochet-Bonnet.

- Chorro de agua (Bauerman y Tanelian, 1979, Beuerman y Thompson, 1990). Solución salina estéril a 33°C es dirigida invariablemente y continuamente como un chorro en el ojo examinado (cara horizontal, mirando hacia abajo). La solución salina actúa como un chorro acondicionante. Inyectada dentro de este chorro está la solución salina estimulante del examen a diferentes temperaturas. Mientras que el control de la temperatura está 'ajustado' ( $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ) sobre el rango de 15° C, el estímulo no es percibido como un estímulo térmico. Se cree que las sensaciones corneales van junto con el dolor continuo y las percepciones que surgen son solamente de incomodidad o dolor. Para investigar esto más ampliamente fueron aplicados intervalos de temperatura sobre y por debajo de la temperatura de adaptación. Los sujetos no pudieron distinguir los cambios de temperatura. Se encontró que la córnea normal requiere un incremento de temperatura de 4.5°C para provocar una respuesta (Beuerman y Thompson, 1990). Esfuerzos de investigaciones recientes han sido dirigidas para provocar respuestas térmicas verdaderas y otro tipo de respuestas de córneas humanas. Los gatos han demostrado respuesta a estímulos térmicos, mecánicos y químicos (Belmonte *et al.*, 1997).
- Estesiómetros de No-Contacto.
  - Pulso de Aire (Zaidman *et al.*, 1988)
 

Pulsos de aire de intensidad variable son aplicados al ojo como un estímulo 'mecánico' que no es invasivo. La intensidad es medida en mL de aire/min. como estándar. Las tasas de flujo son alteradas en incrementos de 10 mL/min. Zaidman *et al.* encontraron que éstos no podían determinar la sensibilidad de muchas córneas con queratoplastia penetrante (más allá del límite superior del instrumento), sugiriendo una gran disminución de la sensibilidad que no estaba relacionada al tiempo posterior a la cirugía. La humedad relativa y la aprehensión del paciente no fueron encontradas problema, en contraste con el instrumento de Cochet-Bonnet.
  - Pulso de Aire (Murphy y Patel, 1994 y Vega *et al.*, 1996).

Estos instrumentos están basados en el mismo diseño. El instrumento de la Universidad de Waterloo tiene la entrada del diseño de Murphy y Patel. Como en el instrumento de Zaidman, los pulsos de aire controlados son utilizados como estímulo del examen. Este instrumento fija la presión del aire antes de su aplicación comprimiéndolo en un reservorio. El flujo de aire (aire que escapa del reservorio) es controlado manualmente por una válvula. La presión de aire es cuantificada y presentada en pantalla. Los datos son presentados finalmente como presión en mm Hg. Mientras muchos de los instrumentos son de diseño de de un chorro, el de la U. De Waterloo es de diseño de dos chorros, lo que le permite al usuario estimular uno o ambos ojos. El tiempo de duración del pulso es ajustable sobre el rango de 300 ms a 2.6 s.

Los chorros son localizados a 10 mm de la córnea y ésta distancia es repetitiva con la ayuda de un sistema de alineación que actúa por coincidencia (dos puntos rojos vistos cuando están fuera de foco, y un solo punto visto por superposición cuando es enfocado). Este sistema puede ser utilizado sólo en la conjuntiva ( más detalles, Vega, 1997).

Otros instrumentos han sido construidos (e.g. Belmonte, España).

- Química, gotas de capsaicina (chilli) (Dupuy *et al.*, 1988).

Los estimulantes químicos fueron empleados por Dupuy *et al.* Capsaicina pura refinada al 80-90% fue usada para diluir soluciones salinas que eran aplicadas en el ojo en pequeñas (5µL). Las soluciones fueron calentadas a la temperatura ocular para evitar que las gotas se comporten como un estímulo térmico.

La inspección de las córneas a la lámpara de hendidura no revelaron daño aparente y los autores observaron una función potencial de esta técnica para examinar anestésicos tópicos.

## V Paquímetros

62

### PAQUÍMETROS FUNCIONES

- Determinación de datos y normas anatómicas
- Evaluación de los efectos de los lentes de contacto en el espesor corneal
  - tipo de lente
  - propiedades fisiológicas de los materiales
  - modalidades de uso
- Determinación del espesor corneal antes de procedimientos quirúrgicos refractivos



98999-33S.PPT

9L198999-22

### Paquímetros: Funciones

Los Paquímetros miden el espesor corneal. Los diferentes usos de las medidas del espesor corneal han variado con el paso de los años.

Estos incluyen:

- Determinación de datos anatómicos.  
Los primeros instrumentos fueron utilizados para establecer normas anatómicas para el espesor corneal en humanos y otros ojos. Más tarde fueron utilizados en:
  - Calcular las propiedades ópticas del ojo en base a los datos del espesor corneal
  - Datos de magnificación para microscopios especulares (de contacto y de no-contacto)
  - Estimación de la densidad y morfología de las células endoteliales
  - Datos acerca de la variación diurna y durante períodos de menstruación del espesor corneal.
- Evaluar el efecto de las lágrimas en el espesor corneal.
- Evaluar los efectos de distintas enfermedades corneales y oculares en el espesor corneal ej. queratocono.
- Evaluar el efecto de los lentes de contacto en el espesor corneal.

Esta última función incluye los efectos de los distintos tipos de lentes, propiedades fisiológicas de los materiales, especialmente el  $Dk/t$ , y modalidades de uso en el espesor corneal. Datos de las distintas áreas de la córnea son tomados en cuenta (algunas veces son referidas como espesor central y topográfico).

- Determinar el espesor corneal antes de cirugías oculares o cirugía refractiva. Procedimientos quirúrgicos desde Queratotomía Radial hasta LASIK requieren del conocimiento previo del espesor corneal para evitar una perforación o remoción excesiva del tejido corneal con el Microquerátomo.
- Evaluar el espesor corneal en estudios de toxicidad, inclusive en modelos animales.
- Determinación del espesor corneal antes y durante los procesos de ortoqueratología.

63

**TIPOS DE PAQUÍMETROS**

- Ópticos
- Ultrasónico A & B Scan
- Basado en Microscopía Especular
- Biomicroscopio de ultrasonido
- Otros



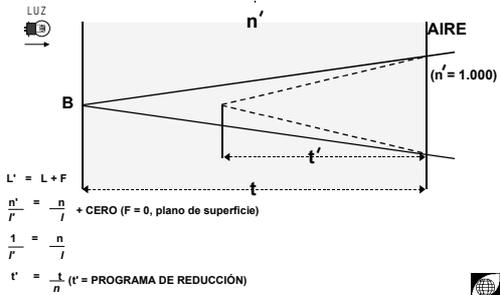
9L198999-32

**Paquímetros: Tipos**

Los principales tipos de paquímetros, en uso actualmente, son nombrados en la diapositiva 63. En la práctica, una diferencia significativa entre los distintos tipos se da en el control de fijación. Como la córnea tiene un perfil de menisco negativo, la clave de una paquimetría confiable, es el enfoque y reenfoque exacto de un mismo punto particular en la córnea.. No todos los instrumentos tienen incorporados sistemas de fijación apropiados o convenientes. Por ejemplo, paquímetros de ultrasonido, que son esencialmente no ópticos, emplean otros métodos para enfocar y reenfocar un área particular en la córnea. En varios laboratorios de animales, la variación del espesor corneal a través de la córnea es pequeña y la necesidad de un enfoque preciso en un área es reducida.

64

**SUPERFICIES PLANAS REFRACTIVAS**



9L198900-26

**Paquimetría: Microscopios Especulares**

La razón por la cual algunos microscopios especulares de contacto pueden ser utilizados para estimar el espesor corneal se demuestra en la diapositiva 64. La aplanación de la córnea por el objetivo del instrumento simplifica la óptica de la córnea (la convierte en una superficie paralela en forma de "plato"). El espesor puede ser estimado por la profundidad aparente (la diferencia de enfoque, epitelio a endotelio), ya que la única variable de la córnea es el índice de refracción.

Los microscopios especulares Koester (diapositiva 65 y 84) y el Konan (diapositiva 86) poseen las funciones de paquímetro.

65

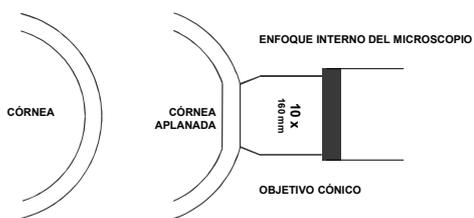


9L10124-98

66

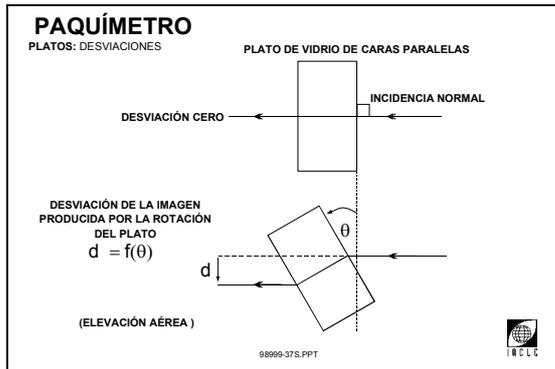
**ESPESOR CORNEAL**

UTILIZANDO UN MICROSCOPIO ESPECULAR



9L198900-9

67



9L198900-19

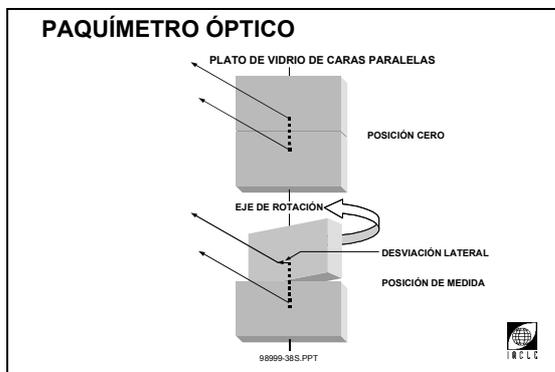
**Paquímetros Ópticos: Principios Ópticos**

Todos los paquímetros ópticos utilizan el principio de división de imágenes, utilizando una técnica de alineamiento en la cual el ojo se alinea de una forma precisa con los componentes lineales de una imagen, en este proceso la agudeza de Vernier es utilizada. Si rayos luminosos inciden normalmente en un plato de vidrio de superficies paralelas, ellos atraviesan el plato sin ser desviados. Si el plato es rotado de su centro, la luz incidente será desviada por el monto de la rotación y por el espesor del plato (diapositiva 67).

En un paquímetro óptico, son utilizados dos platos de vidrio de superficies paralelas coaxiales, del mismo espesor, uno encima de otro (diapositiva 68) para dividir la imagen de la córnea en dos imágenes de secciones ópticas, una encima de la otra (diapositivas 69 y 70).

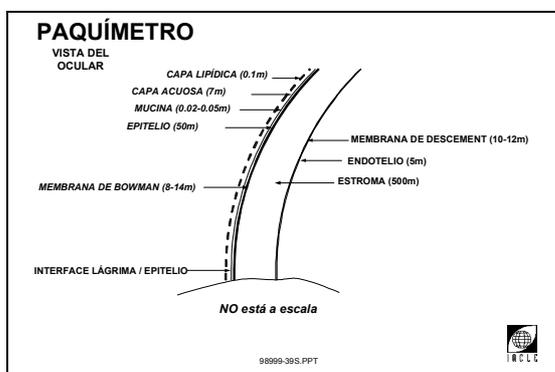
Este sistema de platos de desdoblamiento de imágenes es colocado en una lámpara de hendidura. También es colocado un ocular especial de biprisma horizontal en la lámpara, para que se alinee con la imagen horizontal dividida creada por el sistema.

68



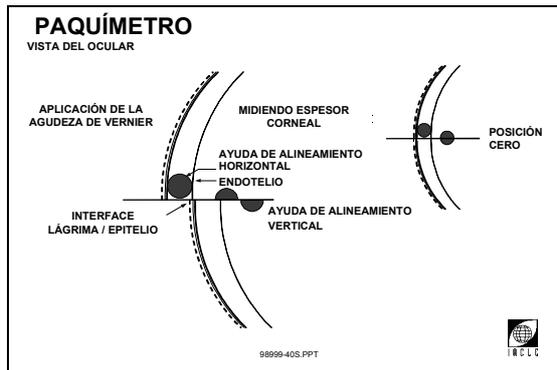
9L198900-20

69



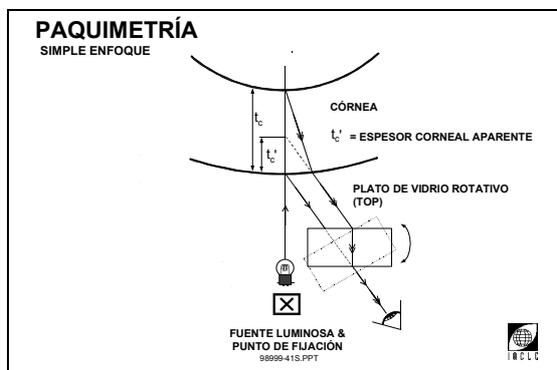
9L198900-10

70



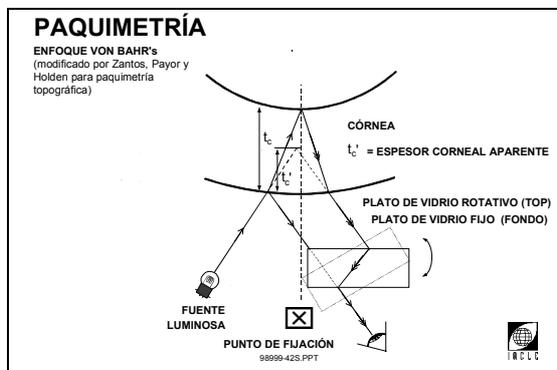
9L198900-18

71



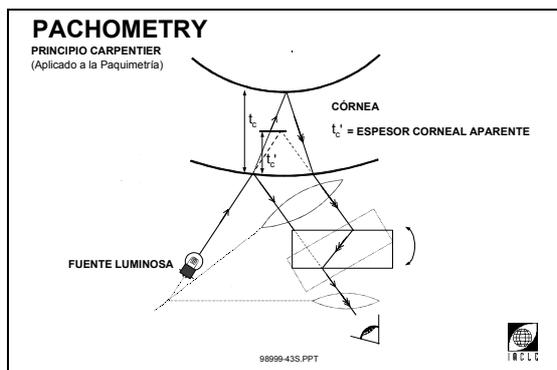
9L198900-13

72



9L198900-14

73



9L198900-15

La diapositiva 70 nos ilustra un tipo de accesorio para el alineamiento, utilizado en paquímetros ópticos. En esta variación (el Payor-Holden Micropachometer) son incluidos dos diodos iluminados (LEDs). Primeramente, las secciones ópticas son enfocadas por el operador para obtener un alineamiento en el "eje z" correcto. El instrumento está correctamente alineado en el plano horizontal (eje x) cuando el LED superior aparece enfocado completo y centrado en la sección superior de la córnea. El "eje y" es posicionado correctamente, ajustando la posición vertical de la lámpara de hendidura (paquímetro), hasta que dos medios del LED de alineamiento vertical sean del mismo tamaño.

Frecuentemente, la posición de un eje disloca a otro y se requiere de experiencia antes de que un alineamiento adecuado sea alcanzado.

La figura 71 nos muestra un diagrama simple del paquímetro óptico, que tiene la desventaja de presentar una sección de la córnea relativamente estrecha. Utilizando el accesorio de von Bahr (diapositiva 72) una sección corneal más gruesa es alcanzada.

Esto mejora la exactitud y facilidad de la medida óptica del espesor corneal. Desafortunadamente, esto hace que la medida de la óptica sea más complicada, ya que los rayos incidentes y reflejados son oblicuos

La razón principal del aparente mayor espesor corneal de los platos de vidrio utilizados es la escala del espesor corneal utilizada en estos diagramas. En realidad, el plato de vidrio tiene un espesor entre 5-6mm, mientras la córnea tiene un espesor central de 0.5mm.

El principio de Carpentier (ver Fotografía de Carpentier (Scheimpflug), Sección VIII) tiene el potencial de contrarrestar otra desventaja del paquímetro óptico, que es la dificultad de enfocar simultáneamente la superficie corneal anterior y posterior. Un sistema sugerido se muestra en la diapositiva 73.

Es posible mejorar la calidad del enfoque de la sección corneal anterior a la posterior rotando el ocular con el biprisma. Más aún, inclinando el objetivo del instrumento, es posible exagerar la vista del espesor.

74

**PAQUÍMETROS ULTRASÓNICOS**

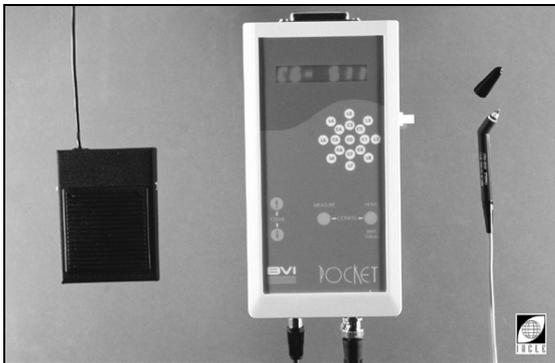
- Sonomed Micropach™ 200A
- Biovison Pocket
- Tomey SP-2000
- Cilco Sonometric
- Storz Omega Biometric Ruler
- UltraPach
- DGH 500
- Humphrey

98999-44S.PPT



9L198999-23

75



9L10071-98

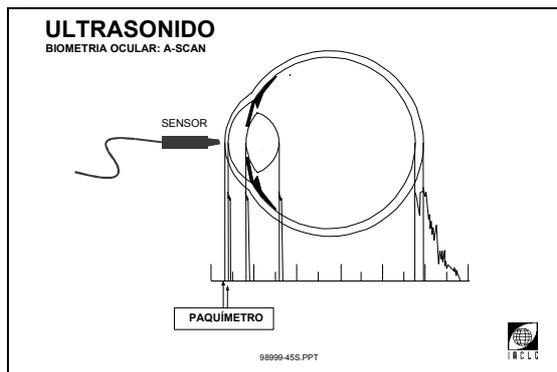
**Paquímetros: Ultrasonido (No-Ópticos)**

La mayoría de los paquímetros que utilizan tecnologías alternativas están basados en ultrasonido. El ultrasonido fue aplicado por primera vez en el ojo por Mundt y Hughes en 1956 (Cavallerano y Calderón, 1992) para investigar tumores intraoculares. Después siguió su aplicación en biometría y su uso en paquimetría es mucho más reciente.

Algunos instrumentos disponibles son:

- Sonomed Micropach™ 200P (USA). Este es un instrumento portátil con un teclado alfanumérico y pantalla gráfica. Cada medida corneal es el resultado de la media y de la desviación estándar de 256 medidas, con 1 µm de resolución y una exactitud de ±5 µm. El sensor portátil tiene un diámetro de 1,75mm. La memoria puede almacenar hasta 33 posiciones corneales. Cada medida toma un segundo.
- BVI's Biovision™ Pocket Pachometer (France). Este instrumento (ver diapositiva 75) opera a 20 MHz y utiliza un sensor portátil pequeño. Posee una pantalla digital. Un mapa de las zonas corneales y sus designaciones son utilizados como el mapa de memoria del instrumento. Las medidas son tomadas con un switch de pedal (pie).
- Tomey SP-2000 Ultrasonic Pachometer. Este paquímetro portátil opera a 20 MHz y posee una sonda portátil con una cara plana de 1.5mm. Brinda una exactitud de ±5 µm y el instrumento posee un puerto serial estándar (RS-232C) para la conexión de una computadora externa. Es automático, no se necesita activar ningún switch para realizar el proceso de medición. Datos de nueve posiciones corneales son grabadas.
- Cilco Sonometric (formerly the VIDA-55) Ultrasonic Pachometer. Este instrumento ha estado disponible por algún tiempo y posee una sonda de diámetro de 3.5mm.
- Storz Omega Biometric Ruler.
- Eye Technology Inc. UltraPach Pachometer.
- DGH Technology Inc., DGH 500 Ultrasonic Pachometer.
- Allergan Humphrey Model 850 Ultrasonic Biomicroscope (a 50 MHz B-Scan device).

76



9L198900-23

### Ultrasonografía: A y B-Scans

La mayoría de los instrumentos utilizados para medir el espesor corneal utilizan frecuencias que varían de 15 a 20 MHz. Estas son frecuencias de radio. La sonda opera de un modo mecánico en vez de un emisor de radiación electromagnética.

Tradicionalmente, los instrumentos ultrasónicos son divididos en dos categorías. Estas son:

- A-Scan. Este es un sistema axial unidimensional que utiliza ecos ultrasónicos a través del eje de la sonda para determinar la longitud (espesor). Este es un sistema de medida de amplitud de tiempo (ver diapositiva 76). Los ecos son el resultado de cualquier interfase que ocasiona un cambio en la velocidad del ultrasonido, ej. los tejidos tienen distintas impedancias acústicas (análogas a los cambios ópticos inducidos por una interfase entre medios de distinto índice de refracción).
- B-Scan. El B-Scan por ultrasonido realiza un escaneo bi-dimensional del objeto. El B-Scan más común es el utilizado en exámenes de rutina del cuidado pre-natal, ej. ultrasonografías y videos del feto humano *in vivo*. La ultrasonografía B-Scan trabaja con frecuencias bajas de 5 a 10 MHz, y éstas no son utilizadas para evaluar el espesor corneal.

Los paquímetros son instrumentos del tipo A-Scan, suministran un rango limitado, datos axiales unidimensionales, basados en el primer eco recibido por la sonda. El tiempo del primer eco, es la analogía de la distancia de la sonda y la interfase córnea/cámara anterior. También han sido desarrollados instrumentos de alta resolución, 100 MHz (ver Pavlin *et al.*, 1990).

Ya que una forma de sonido es utilizado, la sonda debe de acoplarse bien a la córnea. Esto es alcanzado por una cuidadosa aplanación de la córnea con la sonda con una mínima presión para evitar la compresión del tejido corneal.

Las sondas son comúnmente transductores piezoeléctricos. Estos componentes se comportan como transmisores y receptores de energía ultrasónica.

Se debe tener cuidado al realizar varias medidas de la misma área corneal con la sonda, ya que la córnea es un menisco negativo. La mayoría de los instrumentos tienen una sonda portátil y su repetitividad de la localización corneal es difícil. Teóricamente, es posible colocar la sonda de alguna forma en la mentonera. Un punto de fijación debe cumplir los mínimos requisitos de repetitividad.

77

### PAQUÍMETROS DE ULTRASONIDO

La velocidad del ultrasonido en la córnea debe ser conocida antes de medir el espesor.

Valores (Sonomed):

- Córnea: 1641 m/s
- Acuoso: 1532
- Cristalino: 1641

98999-46S.PPT



9L198999-41

### Paquímetros de Ultrasonido: Medición del Espesor

Antes de realizar cualquier medida, la velocidad de la onda ultrasónica debe ser determinada. Una vez que la onda ha sido encontrada por calibración (usualmente hecho por el fabricante) lo único necesario para medir la longitud es medir el tiempo (velocidad = espacio/tiempo).

Las velocidades ultrasónicas presentadas en la literatura en las córneas humanas varían entre 1502 y 1641 m/s (ver Chan-Ling y Pye, 1994 y literatura de Sonomed). Sonomed da una velocidad en un LIO de PMMA de 2718 m/s mientras en el acuoso y vítreo es de 1532 y en el cristalino de 1641 m/s.

78

### PAQUÍMETROS APLICACIONES ACTUALES

- Fue utilizado en investigaciones sobre fisiología corneal y óptica
- Actualmente existe énfasis en cirugía refractiva

98999-47S.PPT



9L198999-24

### Paquímetros: Aplicaciones Actuales

En los últimos tiempos, las aplicaciones de la paquimetría han tenido un mayor énfasis. En el pasado la paquimetría era utilizada con fines de investigación, ej. determinar los efectos de varios lentes de contacto de distintas transmisibilidades en el espesor corneal o ayudar a estimar la contribución de la córnea sobre las características ópticas del ojo.

Ya que tenemos un gran conocimiento acerca de la relación entre  $D_k$ , espesor del lente y espesor corneal, muy pocos estudios incluyen paquimetría, especialmente paquimetría óptica en sus protocolos.

La principal aplicación, especialmente de instrumentos ultrasónicos se vienen desarrollando en el área de la cirugía refractiva.

La reciente aparición de métodos interferométricos (Hitzenberger *et al.*, 1992 y 1994), esencialmente el Paquímetro de No Contacto de Escaneo Parcial de Coherencia Interferométrica (Scanning Partial Coherence Interferometric non-contact pachometer, SPCI pachometer), nos introduce a una nueva era de paquimetría óptica precisa. Con una precisión de 10 veces más para medidas centrales (óptica:  $13 \mu\text{m}$ , ultrasonido:  $5 \mu\text{m}$ , SPCI:  $0.29 \mu\text{m}$ ) (Drexler *et al.*, 1997), la utilidad de esta tecnología en cirugía refractiva es obvia..

Otros desarrollos incluyen el Optical Low-Coherence Reflectometry (OLCR) método por el cual puede ser utilizada la biometría del segmento anterior del ojo conjuntamente con paquimetría. La precisión es de  $3.4 \mu\text{m}$  (Wälti *et al.*, 1998).

Ya que ninguna de estas tecnologías está disponible en instrumentos comerciales, pero su precisión es algo prometedor, es muy probable que en un futuro cercano estén disponibles comercialmente.

## VI Microscopios Especulares

79

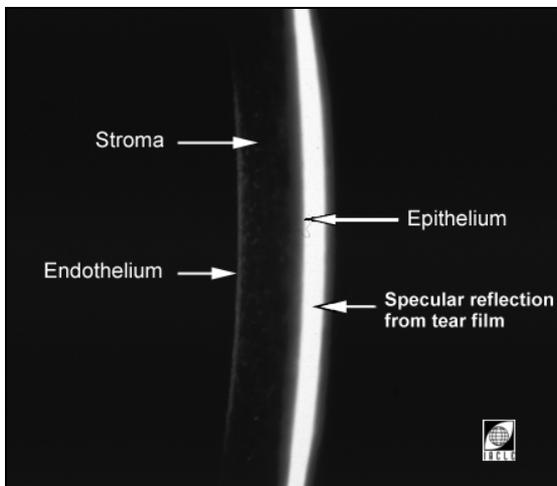
### MICROSCOPIOS ESPECULARES

- De no-contacto  
(incluye instrumentos utilizados con lámpara de hendidura)
- Microscopios Especulares de Contacto
  - estándar
  - campo-amplio
  - escaneo de campo-amplio



9L198999-25

80



9L11511-95L

### Microscopios Especulares

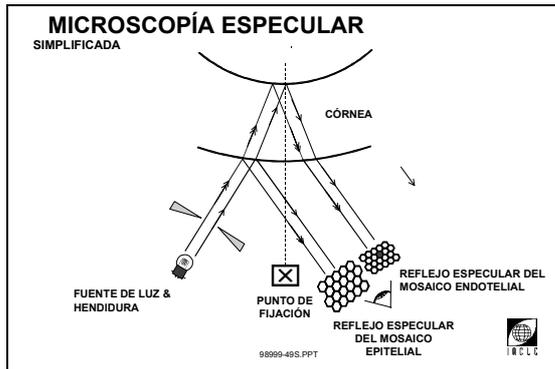
Existen dos tipos de microscopios especulares. Estos son:

- Microscopios especulares de no contacto (incluyendo los que son para lámpara de hendidura). Otros instrumentos como el Nikon AS-1 pertenecen a esta categoría.
- Microscopios Especulares de Contacto
  - estándar
  - campos amplios
  - escaneo de campos amplios.

La diapositiva 80 muestra una sección óptica de la córnea. La reflexión especular no es importante en la superficie anterior de la película lagrimal. (1ra imagen de Purkinje-Sanson).

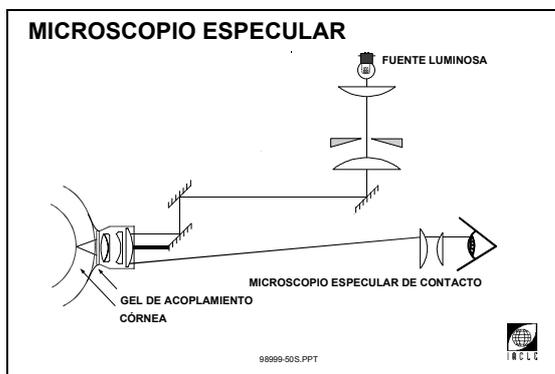
Reflexión especular es importante por sus efectos negativos en la calidad de la imagen y la facilidad de observación de las estructuras adyacentes.

81



6L198900-11

82



9L198900-12

83



9L12259-93

### Microscopía Especular: Concepto

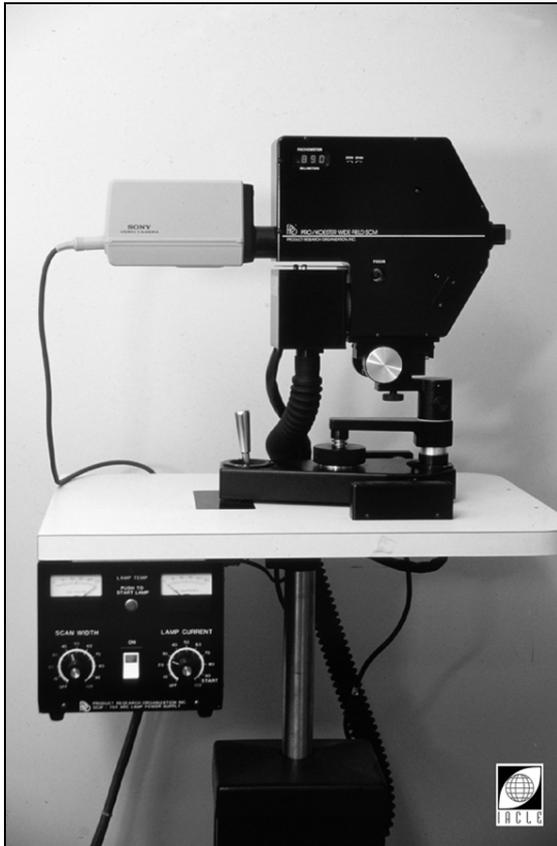
En este resumen de microscopía especular no se tratan los principios ópticos para observar las estructuras. A pesar de que la microscopía especular puede ser utilizada para observar cualquier estructura del segmento anterior, las capas de mayor interés son el epitelio y el endotelio. La proximidad al reflejo de la película lagrimal hace que sea difícil observar cuando se utiliza un microscopio de no contacto (ej. Biomicroscopía). Generalmente, un sistema de no contacto no permitirá observar el mosaico epitelial, este sistema sólo nos demuestra el reflejo especular del sistema de iluminación de la película lagrimal. Para observar el mosaico epitelial, un instrumento de contacto es requerido.

El uso de sistemas de contacto para eliminar el reflejo de la lágrima es tratado a continuación. Para sistemas de no contacto por favor ver Módulo 1, Sesión Teórica 1.4.

En su forma más simple, un microscopio especular consiste de un microscopio objetivo de división de contacto biológico y una hendidura de iluminación separada y mira luminosa (diapositiva 82). Esta técnica elimina el problema del reflejo lagrimal y suministra una imagen de alto contraste, alta magnificación, con un campo estrecho.

Este instrumento, e.g. el Heyer-Schulte, es mostrado en la diapositiva 83.

84



9L12260-93

### Microscopio Especular de Escaneo Koester de Campo

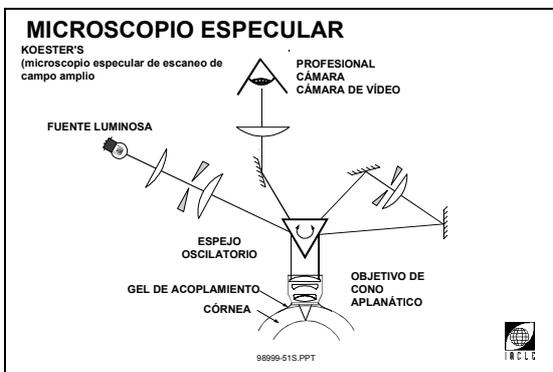
Maurice (1974) y Koester (1980) diseñaron instrumentos que brindaban la combinación de alta magnificación y de un campo visual amplio.

La diapositiva 84 muestra un microscopio de escaneo de amplio campo PRO-Koester. Los principios ópticos son presentados en la diapositiva 85.

La pieza central de este diseño es el espejo triangular oscilatorio que se encuentra en la trayectoria de los rayos luminosos incidentes y reflejados. Este instrumento es capaz de brindar imágenes de alto contraste, amplio campo y alta magnificación del endotelio córnea (video, fotos, visuales). El cono objetivo aplanado localmente, una profundidad óptica aparente se aplica (diapositiva 64) al espesor córnea. Este instrumento, con el Konan (diapositiva 86) ofrece medidas del espesor córnea.

Una pequeña desventaja del instrumento Koester es el ruido del espejo oscilante (similar al sonido de los oftalmoscopios de escaneo por láser).

85



9L198900-16

86



9L12435-93

### Microscopio Especular de Contacto Keeler-Konan

Este es otro microscopio de contacto que aplanado la córnea con un objetivo de cono. Este no es de campo amplio o de diseño de escaneo.

87



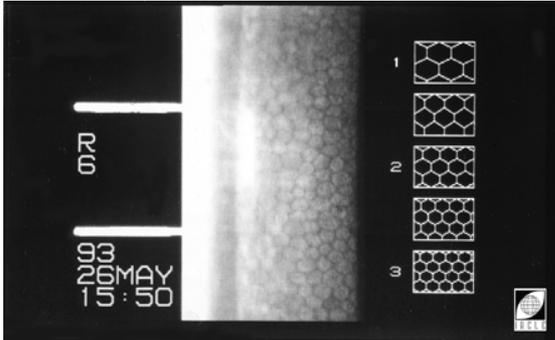
9L12945-93

**Microscopio Especular y Analizadores del Mosaico Endotelial Topcon SP-1000**

Este es un microscopio especular de no contacto que tiene un sistema de video. También puede realizar un análisis de la imagen del mosaico endotelial.

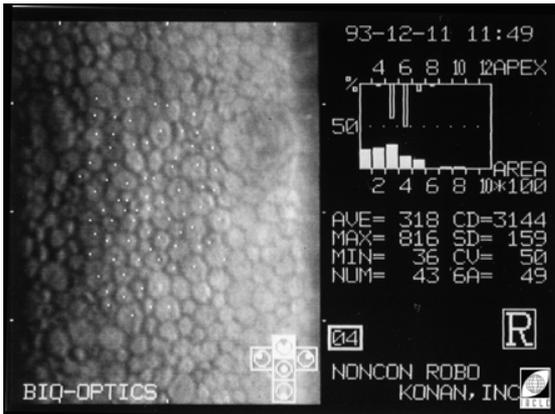
La diapositiva 88 muestra la imagen que nos brinda este instrumento. Una escala de comparación es una parte integral.

88



9L12319-93

89



9L12318-94

**Microscopio Especular de No Contacto Konan Robo**

Este instrumento es similar al Topcon. Brinda una mayor magnificación y un mayor nivel de análisis automático del mosaico endotelial (diapositiva 89).

**VII Fotografía Carpentier (Scheimpflug)**

90

**PRINCIPIO CARPENTIER**

- Patentado por Jules Carpentier, Paris, 1901
- Patentes posteriores por Theodor Scheimpflug, Vienna, 1904
- Artículo técnico por Scheimpflug 1906.
- Publicación alemana en International PhotoTechnik le pone el nombre de Scheimpflug a éste principio

98999-62S.PPT



9L198999-26

**¿Principio Carpentier o Scheimpflug?**

Tradicionalmente, el nombre de los aspectos de fotografía no alineada y/o objetos no paralelos y planos de películas pertenece a Theodor Scheimpflug, un Austriaco. Ultimamente, (Merklinger, 1996), se ha descubierto que Jules Carpentier, un Francés, patentó este concepto en 1901, tres años antes Scheimpflug patentó los aspectos de estos mismos principios y cinco años después publicó un papel explicándolos. Después, Scheimpflug hace referencia a la patente de Carpentier. El tratamiento de Scheimpflug es referido como el más erudito.

91

**PRINCIPIO CARPENTIER APLICACIONES OFTÁLMICAS**

- Anjou & Krakau, 1960
- Drews, 1964
- Brown, 1967-1971
- Hockwin, Niesel, Sasaki, Dragomirescu y otros, 1970 en adelante

98999-63S.PPT



9L198999-33

Más tarde, el nombre de Scheimpflug fue aplicado a los aspectos de los movimientos de la cámara por la revista de fotografía alemana *International Photo Technik* (Radford, 1978), una publicación asociada con el formato y la compañía de cámaras Linhof.

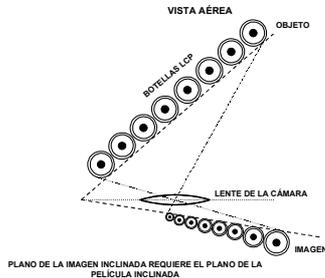
La aplicación de los Principios de Carpentier a la fotografía oftálmica ocurrió mucho más tarde. Anjou y Krakau (1960) fueron los primeros en aplicar los principios, seguido por Drews (1964) (ambos papeles dan como referencia a Long, 1984).

Brown (circa 1975) describió el “project spanning” 1967-1971 en el cual dos lámparas de hendidura basadas en el Principio Carpentier con cámaras para el segmento anterior fueron construidas y utilizadas en un servicio de rutina de hospital.

Trabajos subsecuentes por Hockwin *et al.* dieron como resultado prototipos basados en el equipo de Zeiss y un modelo de producción que fue fabricado por Topcon (SL 45). Rodenstock también tuvo un modelo de producción (Long, 1984).

92

**PRINCIPIO CARPENTIER (SCHEIMPFLUG) LENTE DELGADO**



98999-64S.PPT



9L198910-5

**Principio de Carpentier (Scheimpflug): Lente Delgado**

La forma más simple de definir el principio de Carpentier es: “Un plano de objeto inclinado dará como resultado un plano de imagen inclinada”. Las mejores imágenes y fotografías son el resultado de la coincidencia entre el plano inclinado de la película fotográfica y el plano de la imagen inclinada”.

Una explicación del principio utilizando un lente delgado es mostrado en la diapositiva 92. Un punto clave es el “punto o lines pivot” (aunque virtual) común al plano del lente, plano objeto y plano imagen. La imagen deberá estar en foco de lado a lado a la vez que los tres planos son interceptados en una línea común. Si alguno o todos de los planos no están paralelos, la situación se vuelve más compleja y el foco no es alcanzado ni de lado a lado ni de arriba a abajo. Una apertura del lente pequeña es necesaria para alcanzar la profundidad de campo requerida.

93

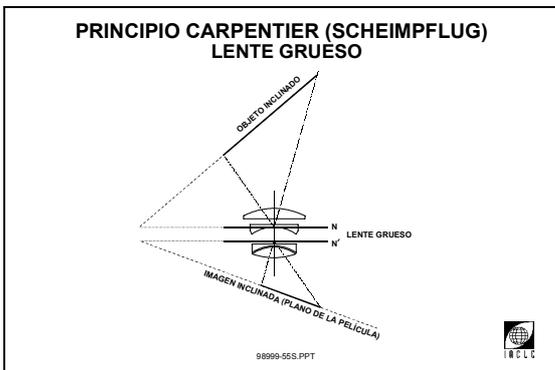


9L10095-98

### Fotografía Carpentier

Esta fotografía nos muestra la profundidad de campo que puede ser alcanzada al inclinar el plano de la película alineada con el plano de la imagen inclinada. Todas las botellas están enfocadas debido al uso de una modesta apertura.

94

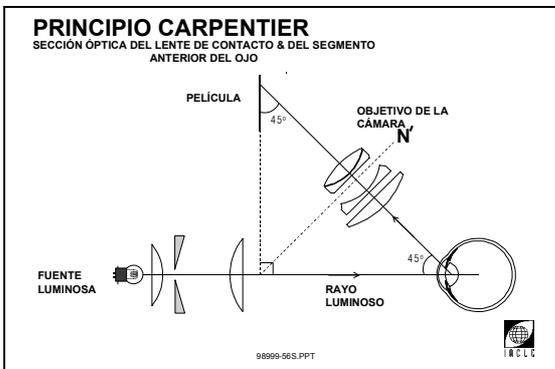


9L198910-6

### Principio Carpentier: Lente Grueso

En la práctica, la forma más simple de aproximarse a un lente delgado es inapropiada. Utilizando una aproximación de un plano nodal, es un análisis más válido. Sin embargo, esta aproximación basada en la teoría paraxial, sigue siendo una aproximación de la realidad más complicada que implica rayos luminosos oblicuos y periféricos no paraxiales. Para el propósito de esta sesión, estas complejidades serán ignoradas.

95



9L198900-22

### Fotografía Carpentier del Segmento Anterior del Ojo

Al aplicar el principio de Carpentier en fotografía del segmento anterior del ojo, algunas dificultades pueden ser esperadas, debido a los efectos ópticos de la córnea periférica, contenido de la cámara anterior y la vista oblicua del cristalino.

En el diagrama opuesto, el plano de la película fotográfica es mostrado a  $90^\circ$  del eje óptico de la hendidura. Esto es sólo teoría e ignora completamente los efectos de la óptica del segmento anterior. En el instrumento de Brown (circa 1975) el ángulo actual era mantenido a  $102.5^\circ$  en vez de  $90^\circ$  como es mostrado en esta oportunidad.

96



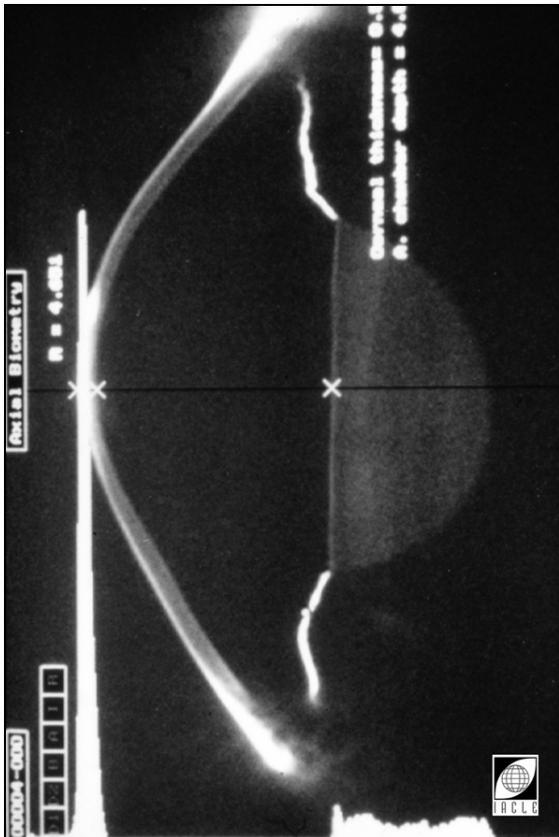
9L10062-98

**Ejemplos de la Aplicación del Principio de Carpentier en Fotografía del Segmento Anterior.**

Una fotografía de un queratocono es mostrada en la diapositiva 96. Una fotografía del mismo ojo tomada con una cámara de segmento anterior Carpentier aparece en la diapositiva 97.

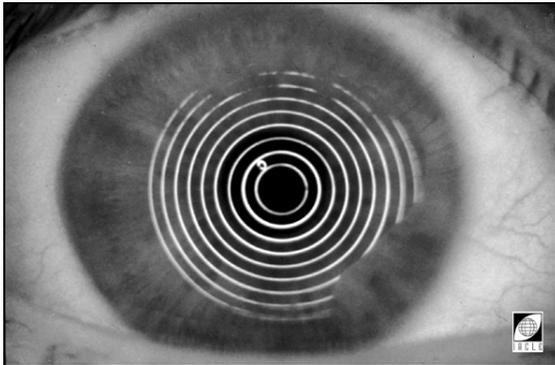
Datos acerca de la fotodensitometría de la imagen aparecen en la fotografía (la apariencia de estos datos es similar a la ultrasonografía por ecos).

97



9L10061-98

98

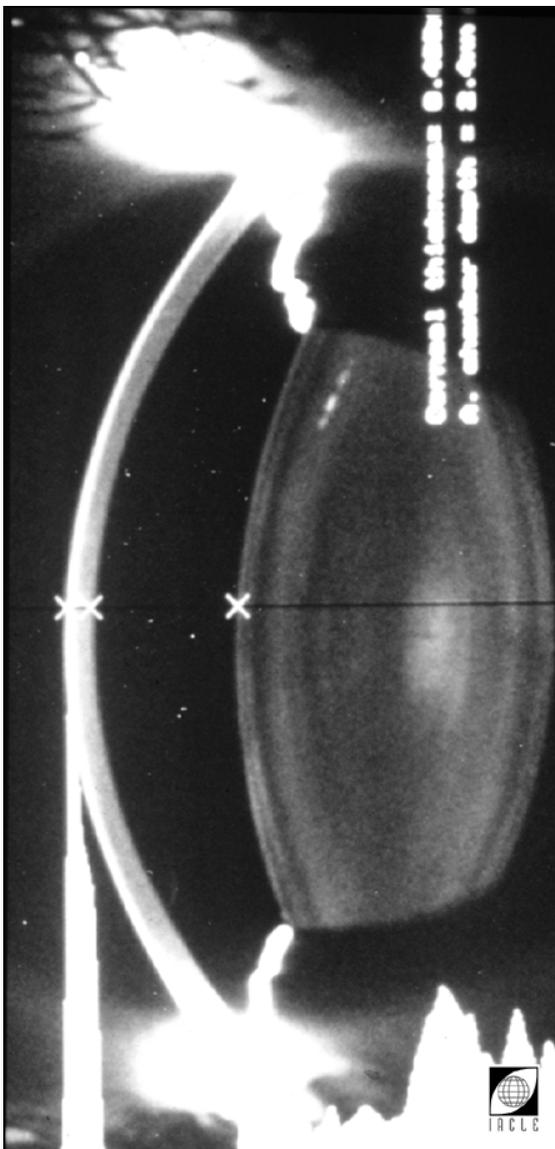


9L10063-98

La diapositiva 98 nos muestra una fotoqueratoscopía de un ojo cuyas medidas queratométricas son de 43.25 D con un DHIV de 11.2 mm. La sombra de la nariz es vista en la imagen (derecha inferior).

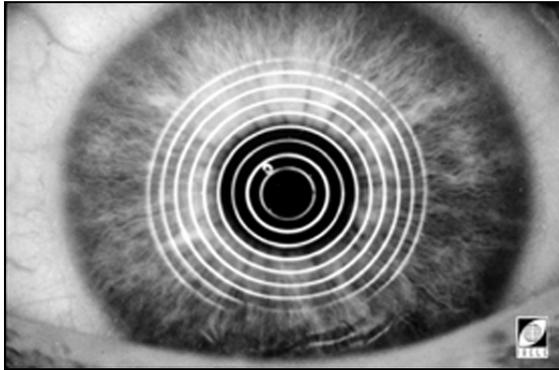
La fotografía Carpentier de este mismo ojo es mostrada en la diapositiva 99.

99



9L10064-98

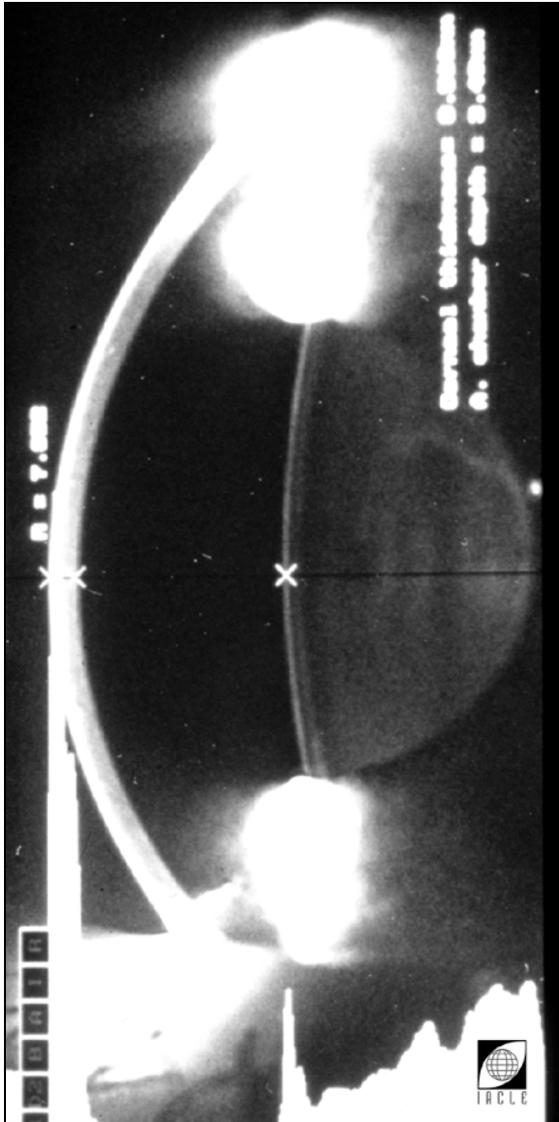
100



9L0065-98

La diapositiva 100 muestra una córnea con las mismas medidas queratométricas (43.25D), pero con un DHIV de 12.2mm. La fotografía de Carpentier del mismo ojo se presenta en la diapositiva 101. Note la diferencia de la profundidad de la cámara anterior (ápice de la córnea posterior al vértice anterior del cristalino). El método fotográfico parece tener un mayor alcance en casos de cámaras anteriores poco profundas. ( el espesor del cristalino es mostrado en cada fotografía).

101



9L10066-98

(Diapositivas 96 a 101 han sido suministradas por Prof. Patrick Caroline y reproducidas bajo permiso).

## VIII Microscopios Confocales

102

### MICROSCOPIOS CONFOCALES APLICACIONES

- Microscopios confocales ofrecen las siguientes ventajas:
  - Mejor resolución transversa de 0.5 a 0.7 X
  - Mayor contraste
  - Secciones ópticas de tejidos transparentes
  - Brinda un amplio campo de visión
  - Brinda imágenes más precisas

98999-57S.PPT



9L198999-34

### Microscopios Confocales: Aplicaciones

Los microscopios confocales son una innovación reciente en la microscopía general y microscopía ocular *in vivo*. La microscopía confocal brinda las siguientes ventajas:

- Tiene una mejor resolución transversa de 0.5 a 0.7 X que la microscopía “convencional”.
- Suministra imágenes de mayor contraste.
- Campo visual más amplio.
- Elimina el deslumbramiento producido por los objetos fuera de foco y brinda imágenes más claras.

103

### MICROSCOPIOS CONFOCALES DESVENTAJAS

- Complejo
- Iluminación deficiente
- Costosos

98999-58S.PPT



9L198999-35

Las desventajas de los microscopios confocales son indicadas en la diapositiva 103.

104

### MICROSCOPIOS CONFOCALES HISTORIA

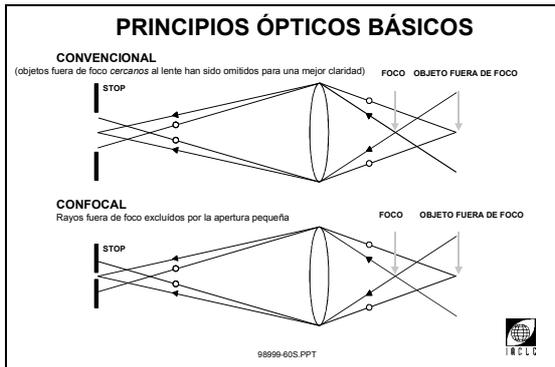
- Nipkow, 1884, disco rotativo perforado para escaneo
- Minsky, 1957, microscopio confocal de escaneo
- Petran y Hadravsky, 1968, Microscopio Óptico de Escaneo Tandem
- Maurice, 1974, microscopio de hendidura y escaneo para tejidos transparentes
- Kino y Xiao et al., 1987, Microscopio Óptico de Escaneo de Tiempo Real
- 1980s, imágenes computarizadas



9L198999-36

### Microscopios Confocales: Historia

105



9L198910-1

### Principios Básicos Ópticos: Introducción

La ventaja ofrecida por el principio de microscopía confocal es el deliberado rechazo de la luz que emana de objetos fuera de foco. En un sistema de apertura finita, la luz del objeto que nos interesa y la luz de los objetos adyacentes están relacionados con la formación de la imagen.

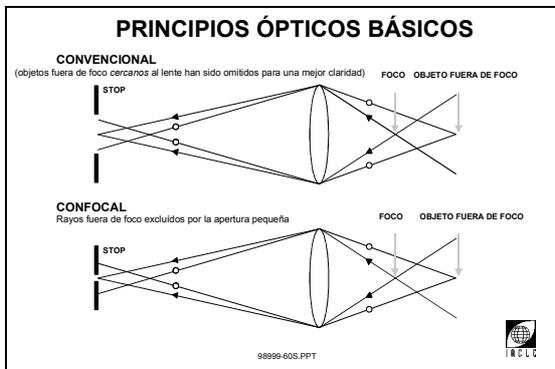
El principio en un sistema confocal es: “un punto de fuente de luz formará un punto imagen”.

Para alcanzar esto, una pequeña área del objeto es iluminada a un mismo tiempo y una pequeña apertura es incluida en el sistema de imagen para un rechazo físico de luz de objetos fuera de foco, los cuales reflejan una pequeña cantidad de luz (diapositiva 105).

Los resultados de imágenes confocales incluyen:

- Resolución axial incrementada.
- Mejor resolución general.
- Mejor contraste de imagen.
- Poca profundidad de campo.
- Reduce la contribución de imágenes de objetos fuera de foco.
- Mejor imagen de tejidos translúcidos.

106



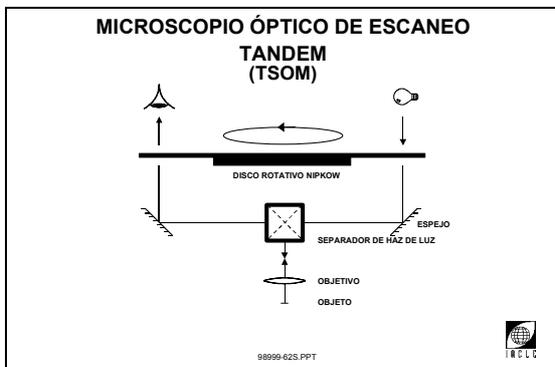
9L198910-3

### Disco Nipkow

Es de muy poca ayuda para los profesionales que usan microscopios iluminar una pequeña área de un objeto grande. Para observar un área grande, la imagen de los puntos deben “construir” en el tiempo un todo que sea aparente.

Una forma de iluminar un objeto secuencialmente es utilizando una serie de hoyos finos colocados en espirales concéntricas en un disco rotatorio. El Disco Nipkow (1884) es este accesorio.

107

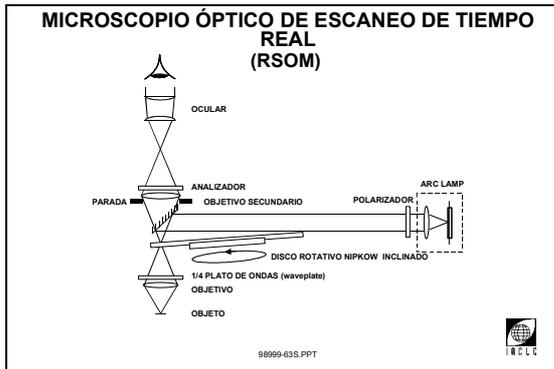


9L198910-4

### Microscopio Óptico de Escaneo Tandem

El microscopio confocal más simple es el Microscopio Óptico de Escaneo Tandem (TSOM por sus siglas en inglés) (Petran y Hadravsky, 1968 citaron Masters y Kino, 1990). En este instrumento, las vías de iluminación y de enfoque están separadas. La desventaja de este sistema es la necesidad de un alineamiento muy preciso (correspondencia) de los pares de hoyos utilizados de cada vía luminosa para que la misma área sea armoniosamente y simultáneamente iluminada y observada.

108



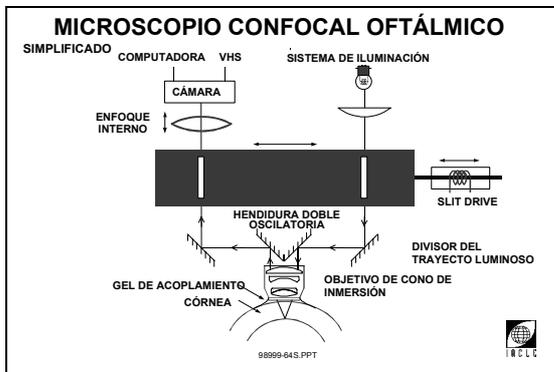
9L198910-2

### Microscopio Óptico de Escaneo en Tiempo Real

La necesidad de un sistema de escaneo en tiempo real es obvia. Esto fue suministrado por Xiao *et al.* (1987, cita en Masters y Kino, 1990). En lugar de, vías tandem, el microscopio utiliza la misma apertura en el disco Nipkow. Las vías son efectivamente separadas por polarización diferenciada. El disco es inclinado para anular reflexiones indeseadas de la superficie del disco. La velocidad de la rotación del disco determina que tan cerca al tiempo real llega el instrumento.

Estos instrumentos tienen una iluminación ineficiente (cerca del 1%). Para mayores detalles ver Masters y Kino, 1990.

109



9L198900-17

### Microscopios Confocales Oftálmicos

Maurice (1974) desarrolló un microscopio de escaneo de laboratorio para examinar el endotelio córneoal *in vitro*, pero no en tiempo real (i.e. la imagen era construida sección por sección a medida que transcurría el tiempo). Este tipo de instrumentos no puede ser utilizado en seres vivientes.

Recientemente, algunos fabricantes han producido microscopios confocales oftálmicos de tiempo real. El diagrama básico de este instrumento se muestra en la diapositiva 109. El principio de estos instrumentos es una hendidura oscilante tandem que se mueve armoniosamente en la trayectoria de iluminación de las imágenes.

110



9L10004-98C

### Microscopio Confocal Tomey

Este es uno de los microscopios confocales de tiempo real que existen en la actualidad para observación *in vivo*. Este instrumento posee una cámara de video de alta resolución que alimenta con señales a la video grabadora y al sistema computarizado de análisis de imágenes.

Las imágenes producidas son únicas en comparación con otros microscopios oftálmicos convencionales. Detalles de células vivientes pueden ser observados.

La diapositiva 110 muestra el instrumento y la 111 su uso. El paciente está a la izquierda y el microscopio se opera del lado.

111

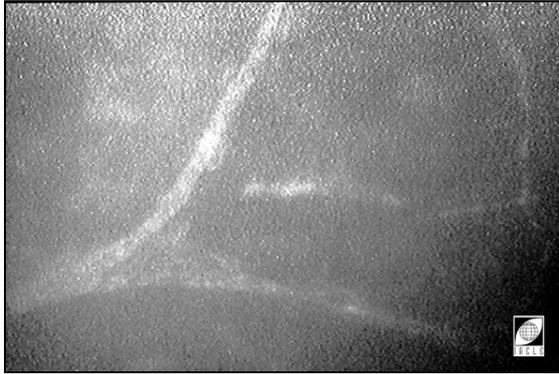


9L10005-98

Normalmente, la sesión es grabada en una cinta de video de alta resolución para su posterior análisis.

El computador posee un software que suministra una función de análisis estandarizados de las imágenes, así como también análisis especializados para el epitelio y endotelio córneoal.

112



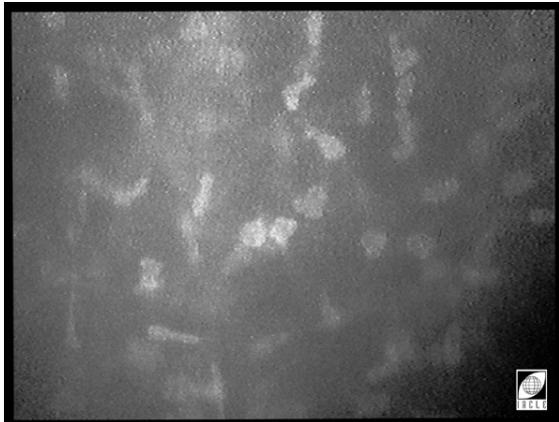
9L10052-98

### Microscopía Confocal: Resultados

La siguiente secuencia muestra algunas imágenes confocales típicas.

La diapositiva 112 muestra fibras nerviosas corneales en alta magnificación y en mayor detalle que las alcanzadas con técnicas alternativas.

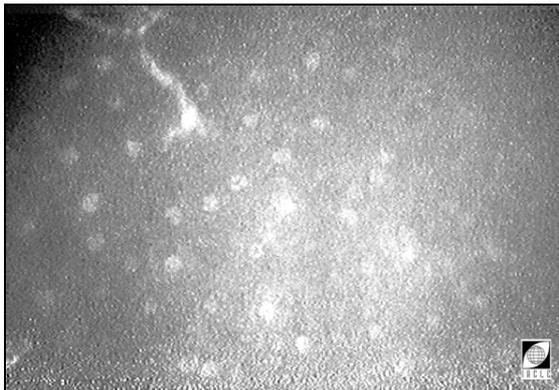
113



9L10050-98

La diapositiva 113 muestra los queratocitos del estroma anterior. Esta imagen no hubiera podido ser vista con métodos convencionales.

114



9L10051-98

La diapositiva 114 muestra el núcleo de una célula en el epitelio superficial.

**IX Analizadores de la Película Lagrimal**

115

**ANALIZADORES DE LA PELÍCULA LAGRIMAL**

- Semiesferas
- Tearscope, Tearscope Plus
- Otros

98999-65S.PPT



9L198999-37

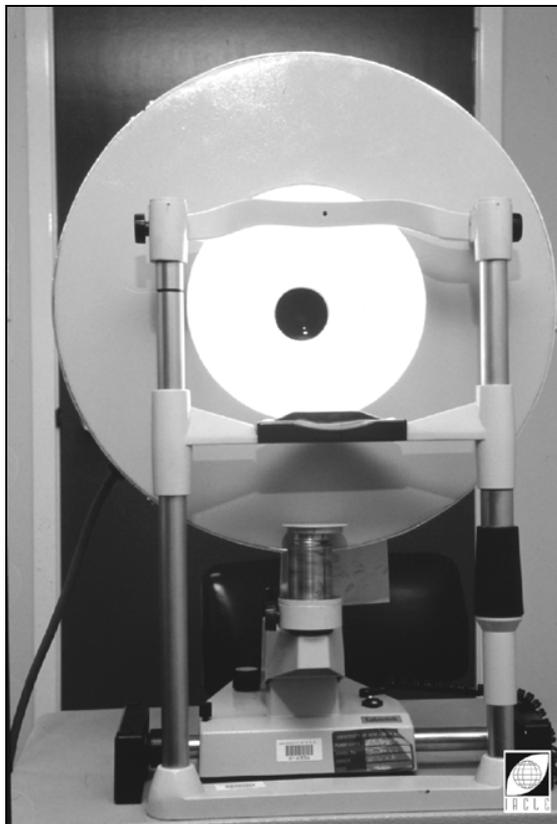
**Analizadores de la Película Lagrimal**

Los analizadores de la película lagrimal son utilizados para evaluar la cantidad y calidad. Pueden ser instrumentos particulares o se pueden utilizar en combinación (accesorios) con la lámpara de hendidura.

Dos tipos de instrumentos son indicados en la diapositiva opuesta, pero otros instrumentos están bajo desarrollo.

Los patrones de los analizadores de la película lagrimal, particularmente aquellos con el tearscope son cubiertos con mayor detalle en el Módulo 4 Sesión Teórica 4.1.

116



9L11321-93

**Analizadores de la Película Lagrimal Semiesféricos**

Este tipo de instrumento es diseñado, como los demás instrumentos, para suministrar una vista clara y uniformemente iluminada de la superficie lagrimal. La semiesfera y el sistema de iluminación están usualmente adheridos o se usa en combinación con la lámpara de hendidura para que la superficie de la película lagrimal pueda ser observada bajo magnificación baja o media.

Debe de evitarse iluminación excesiva, ya que esto puede estimular un lagrimeo reflejo y alterar el estado de la película lagrimal observada.

Algunos diseñadores de estos instrumentos han experimentado con accesorios adicionales, como un patrón (un enmallado cuadrado o en forma de diamantes) para mejorar la detección del rompimiento de la película lagrimal y de la localización de la ruptura.

Excepto para aplicaciones especiales, es importante que la superficie córnea en su totalidad sea visible. Si una mayor magnificación es requerida un microscopio de amplio campo debe ser utilizado.

La diapositiva 116 muestra el instrumento y la 117 se uso.

117



9L11327-95

118



9L10070-98

Un accesorio pequeño para la lámpara de hendidura basado en el diseño de JP Guillon ha sido lanzado al mercado por Keeler. Este instrumento mercadeado con el nombre de Tearscope y Tearscope Plus (diapositiva 118), utiliza un cronómetro digital para medir el BUT.

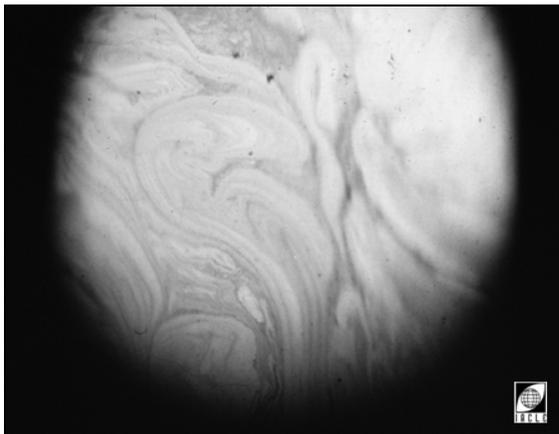
Los Tearscope tienen un cátodo frío como fuente de luz blanca, la cual produce un nivel bajo de luz blanca uniforme, sin la creación de calor local significativo.

Una escala de graduación es suministrada por los fabricantes (fondo de la diapositiva 118) para ayudar a la estandarización de la evaluación realizada con este instrumento.

Plantillas adicionales son suministradas con el equipo y estas pueden ser adaptadas dentro del cono difusor.

La imagen de la derecha muestra como el paciente ve el instrumento y la de la izquierda la vista del profesional.

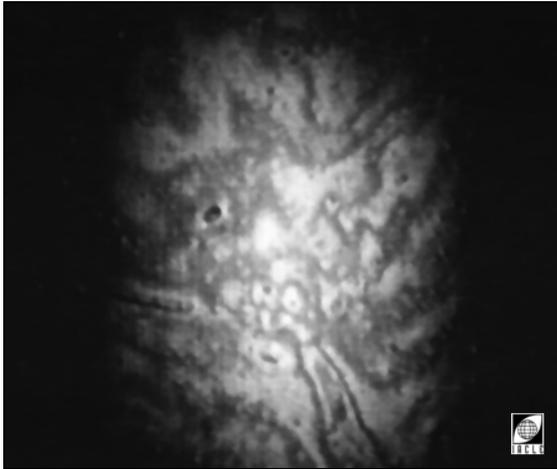
119



9L10117-93

La diapositiva 119, muestra un ejemplo de un patrón fluido, lo que sugiere un espesor de la capa lipídica de 30 – 80 nm.

120



9L10507-94

La diapositiva 120 muestra un patrón de bandas de colores con un espesor de la capa lipídica de 80-370 nm.

**X Fluorofotómetros**

121

**ROL DE LOS FLUOROFOTÓMETROS**

- Espesor de la película lagrimal
- Intercambio del fluido lagrimal
- Evaluación de la permeabilidad de la córnea y sus capas
- Determinación del pH corneal

98999-66S.PPT



9L198999-27

**El Rol de los Fluorofotómetros**

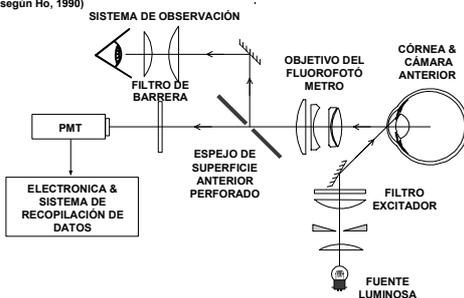
La fluorofotometría es considerada una técnica de laboratorio o de investigación más que una técnica clínica. Fluorofotometría es utilizada para:

- Medir el espesor de la película lagrimal.
- Evaluar del fluido lagrimal bajo condiciones normales y con el uso de lentes de contacto.
- Evaluar la permeabilidad de la córnea en general y sus capas componente, en casos particulares como:
  - El ojo normal
  - El ojo enfermo
  - El ojo distrófico
  - Uso de lentes de contacto
  - Condiciones experimentales
- Determinación indirecta del pH corneal.
- Estudio de la auto fluorescencia corneal.

122

**FLUOROFOTÓMETRO GENERALIZADO**

(según Ho, 1990)



98999-67S.PPT



9L198900-24

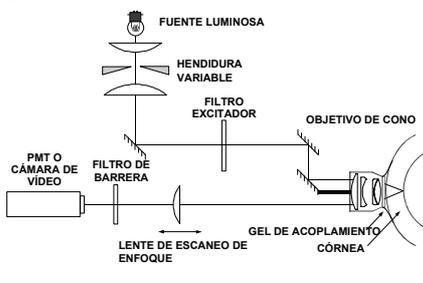
**Fluorofotómetros: de No-Escaneo y de Escaneo.**

Un fluorofotómetro simplificado es descrito en la diapositiva 122. Los agentes fluorescentes (fluoróforos) son instilados en las lágrimas y las medidas son tomadas. La luz excitada es vista en condiciones especulares o generales después de atravesar un filtro excitador. El sistema de observación y medición es dividido con la ayuda de un espejo perforado de superficie anterior. Después de atravesar el filtro de barrera (el excitador y los filtros de barrera son análogos a aquellos utilizados en fotografía de fluorescencia del segmento anterior con una cámara y una lámpara de hendidura), el tubo fotomultiplicador u otros detectores de luz baja especializados tiene una salida amplificada y es grabada externamente. Usualmente en sistemas computarizados.

123

**MICROSCOPIO ESPECULAR MODIFICADO**

PARA IMÁGENES DE FLUORESCENCIA IN VIVO (SEGÚN MASTERS, 1990)



98999-68S.PPT



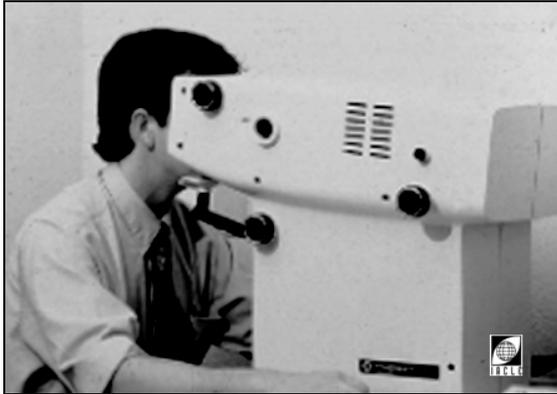
9L198900-25

Para averiguar la viscosidad de las lágrimas *in vivo* la técnica de polarización puede ser incorporada a los fluorofotómetros de polarización fluorescente (Paugh, 1997). Para facilitar dicha determinación, una sonda fluorescente de alto peso molecular (para que resista la absorción de la córnea) soluble en agua (la capa acuosa es la que brinda el volumen a las lágrimas y es mayormente agua) es utilizada.

Furukawa *et al.* (1976) tomaron una pequeña cantidad de luz disponible con una fibra óptica conectada al fluorofotómetro. Utilizaron un ocular que su centro conjugará con la apertura de entrada de la fibra óptica y fue posible para el observador averiguar cuál área era evaluada con gran precisión.

Si un área más general de la córnea necesita ser

124

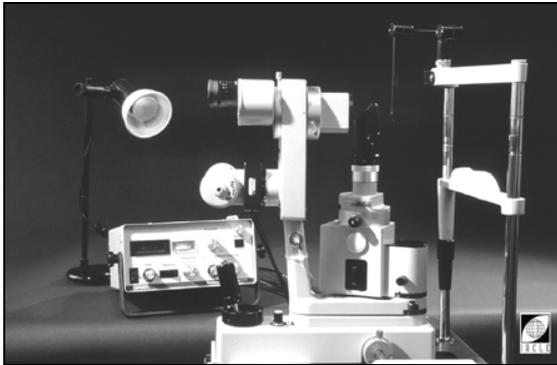


9L12249-94

examinada, especialmente donde existe un espesor significativo (ej. el estroma) un sistema de enfoque por escaneo puede ser empleado en el cual el plano del objeto puede variar rápidamente entre dos límites establecidos por un sistema de mecanismo enfoque interno (diapositiva 123) (Zeimer *et al.*, 1983). Este sistema es empleado en el OcuMetrics, Inc Fluorotron™ Master instrument (diapositiva 124).

Algunos instrumentos utilizan técnicas electrónicas para superar los efectos de luz extraña, “ruido” en los sistemas electrónicos (ej. mejorar la proporción de señal – ruido) y así para anular los efectos de la fluorescencia de fondo.

125



9L10300-97

**Fluorofotómetro: Fluorómetro de Tiempo de Residencia** (Meadows, Joshi, Paugh, 1994 y Joshi, Meadows, Paugh, 1997. Equipado por Oriel Corp.)

Este instrumento conceptualmente es similar a los fluorofotómetros descrito en la diapositiva 122. Este instrumento particular fue desarrollado para propósitos clínicos de investigación. Los elementos claves de la óptica del instrumento fueron montados en una lámpara de hendidura para fotografía Nikon FS-2. Los sistemas de electrónica y de grabación fueron montados externamente de la lámpara e incluyen un circuito de estabilización desarrollado para ese propósito.

El filtro excitador es del tipo de interferencia con un pico de transmisión de una longitud de onda de 488nm. El filtro de barrera es un Schott glass #OG515.

**XI Analizadores de Lentes de Contacto**

126

**ANALIZADORES DE LENTES DE CONTACTO**

- Humphrey Modelo 355 Lens Analyzer
- ConTest y Brass 2 by Rotlex Ltd.
- Visionix 2000/2001
- Analizador de Calidad Óptica (Ho/CRCERT)

9899-6SS.PPT



9L198999-38

**Analizadores de Lentes de Contacto**

Los aspectos de rutina acerca del análisis de lentes de contacto fueron cubiertos en el Módulo 2, Sesión Teórica 2.6, Verificación de Lentes de Contacto.

Los instrumentos a ser tratados en esta sección son los que se indican en la diapositiva 126.

127



9L10006-98

**Analizador para Fabricantes de Lentes de Contacto Humphrey Model 355**

Este instrumento objetivo automatizado es utilizado en situaciones de producción de lentes de contacto.

El instrumento puede ser interconectado con una computadora del sistema utilizando InterChange™ software vía ANSI-standard interface (American National Standards Institute). Esto permite la conexión externa de un escaner de códigos de barras, impresoras, etc.

Con un software adecuado en la computadora, el instrumento puede trabajar de acuerdo al criterio preestablecido de funcionamiento del instrumento.

El Modelo 355 incorpora coordenadas de X-Y para permitir un control preciso de la posición del lente en el instrumento. Información externa incluye, esfera, cilindro, eje y prisma. Una función interna permite calcular el poder de la humectabilidad en medidas secas.

128



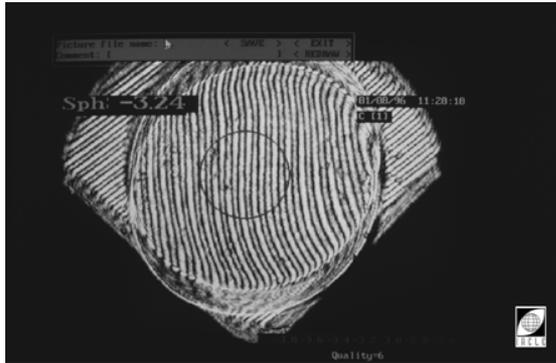
9L10203-96

**Brass 2™ A-T (para botones y moldes) y ConTest™ (para lentes rígidos y blandos), (Rotlex Ltd., Israel)**

El Brass 2 (diapositiva 128) utiliza bandas de Moiré (Moiré Deflectometry™) para evaluar el poder, RZOP, RZOA, profundidades sagitales y la calidad óptica de los botones, moldes y lentes de contacto. Esencialmente, es un examen de superficie más que de transmisión utilizando reflexión.

Pueden ser evaluadas herramientas esféricas, esféricas, tóricas, multifocales y botones.

129

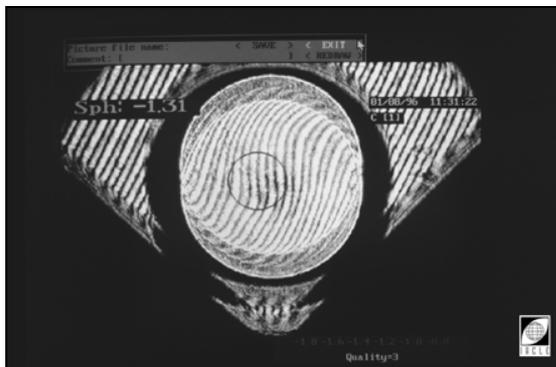


9L10208-96

El ConTest utiliza tecnología similar a la del Brass 2 y mide lentes terminados, lentes blandos en celdas mojadas (rellenadas con la solución apropiada) y lentes RGP en el aire. El Con Test utiliza la transmisión de luz en lugar de la reflexión para realizar las medidas.

Exactitudes de 0.1D son obtenidas para un área de 2 a 13 mm en diámetro. Un accesorio autocentrante puede ser incorporado para la evaluación de lentes en ambientes de producción.

130



9L10209-96

La diapositiva 129 muestra la imagen de un lente de contacto con una buena calidad óptica vista a través del ConTest. Desviaciones locales de uniformidad aparecen como desviaciones locales verticales de líneas rectas.

La diapositiva 130 muestra el resultado de un lente de contacto con pobre calidad óptica. Pueden observarse las grandes desviaciones verticales aparentes.

131



9L10073-98

### POWERMAP - VC-2000/2001 (Visionix, Israel)

Este instrumento de serie utiliza un sensor de ondas planas de 2-D Hartmann para evaluar el poder de perfil de un lente. Lentes RGP son evaluados en el aire, mientras los lentes blandos son evaluados en la celda mojada conteniendo solución salina o similar solución. El VC-2001 es diseñado especialmente para medir lentes RGP multifocales y lentes blandos (esféricos, esféricos y tóricos) incluyendo lentes bifocales segmentados RGP.

Lentes progresivos, multifocales, esféricos, esféricos y tóricos pueden ser medidos. Eje del cilindro, poderes, prismas y calidad óptica pueden ser evaluadas por este instrumento.

El VC-2000 y 2001 puede ser programado para comportarse como si/no calibrador en ambientes de producción y no se requiere conocimientos especiales para realizarlo por los miembros del staf de producción.

El instrumento utiliza tecnología micro óptica basada en el sensor de ondas planas 2-D Hartman, el cual puede evaluar transmisión o reflexión de luz. Cada micro-elemento en el disco de Hartman actúa como un interferómetro que mide la distorsión y las ondas frontales locales.

Comparando las ondas frontales evaluadas por los múltiples micro-elementos (los cuales están separados por espacios iguales) con una referencia local, un mapa de todo el rendimiento óptico de un lente de contacto es realizado.

Utilizando gráficos de computadoras una visualización de la conducta del lente puede ser presentada (detalles acerca de ésta información, está disponible en la página web del fabricante [www.visionix.com](http://www.visionix.com), file: vis2112.htm).

Información computarizada adicional como secciones cruzadas, datos locales, etc. están disponibles.

Una repetibilidad de 0.01D es obtenida para RGP y lentes blandos de bajo contenido acuoso y de 0.05D los de alto contenido acuoso.

El VC-2000 puede medir el eje del cilindro actual en el lente y también cualquier medida que aparezca en el lente.

132



9L11570-94

### Analizador de Calidad Óptica (Ho)

Este instrumento armado especialmente fue diseñado por Ho (del CRCERT, Sydney). Básicamente, es la modificación del Foucault knife-edge test (ver Longhurst, 1973).

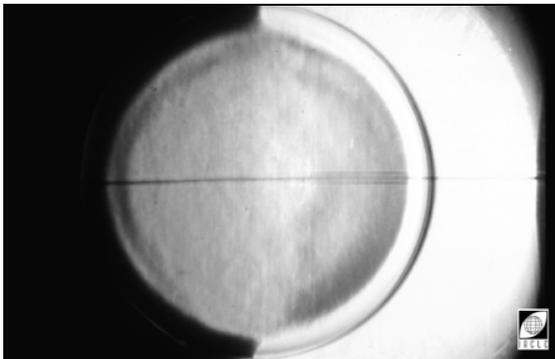
Este instrumento puede ser considerado como un focómetro con un objetivo de borde acuchillado en lugar de líneas o círculos normalmente utilizados en los objetivos de enfoque (ver Jalie, 1977, Douthwaite, 1995).

Cuando son utilizados con lentes RGP, la resolución es  $<0.1D$ . Con lentes blandos los resultados dependen del índice de refracción del material y de la óptica de la celda mojada utilizadas para montar el lente.

El Analizador de Calidad Óptica no pretende medir el PVP, pero si revela la calidad óptica, regularidad y posible comportamiento visual que se puede esperar del uso del lente medido.

Una examinación de las imágenes grabadas por el instrumento (diapositivas 133 a 136) confirma su principal aplicación. También puede ser utilizado para otros parámetros (ej. diámetro y poder) que pueden ser averiguados con este instrumento (vea el panel del instrumento en la diapositiva 132).

133

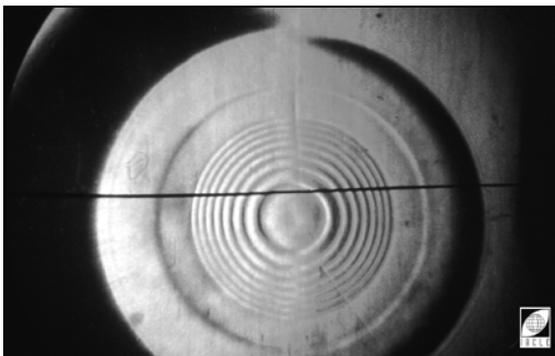


9L11943-92

### Analizador de Calidad Óptica: Imágenes

La diapositiva 133 muestra la vista a través del instrumento de un lente de contacto con una buena propiedad óptica (regular, simétrica, centrada).

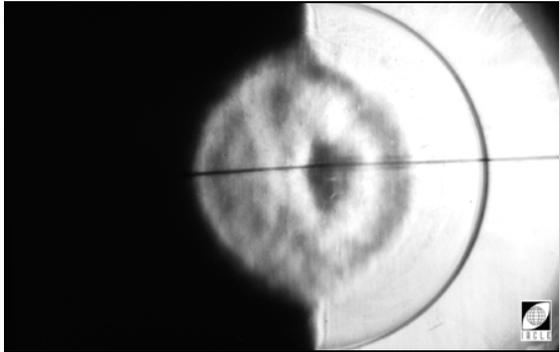
134



9L10831-91

La diapositiva 134 muestra un lente bifocal difractivo. La imagen nos sugiere una buena calidad óptica. Debido al conocimiento que se tiene del instrumento es posible determinar que la profundidad o altura de los anillos está por el orden de 2 a 3  $\mu m$ .

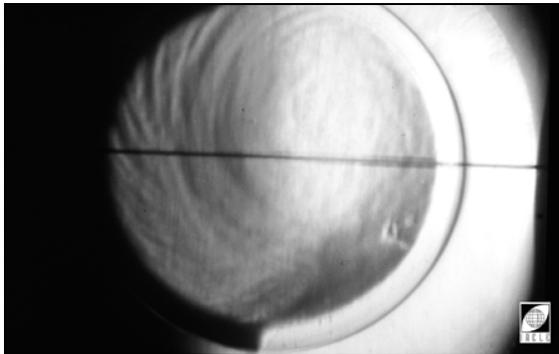
135



9L11945-92

La diapositiva 135 muestra un lente de contacto con una pobre calidad óptica. El resultado sugiere irregularidad, asimetría y una forma anormal del centro.

136



9L12314-94

Falla de un método experimental de pulido en esta imagen. Este método dio como resultado un calentamiento localizado con la consecuencia de distorsión superficial, la cual es mostrada en esta pobre imagen.

**XII Computadoras - General**

137

**COMPUTADORAS**

- Calculadoras programables
- Computadoras de bolsillo
- Computadoras portátiles
- Computadoras de escritorio
- Redes de computadoras

98999-70S.PPT



9L198999-42

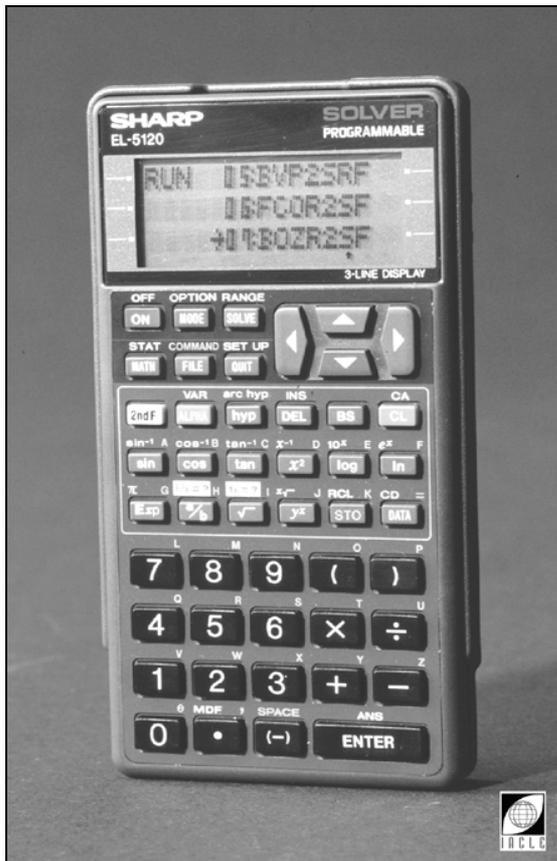
**Computadoras: General**

Con la disponibilidad de computadoras portátiles y de bolsillo, algunos de los fabricantes de lentes de contacto suministran a sus clientes con programas de computadora. Los programas calculan:

- Ordenes iniciales.
- Correcciones con distancia al vértice.
- Distancia y claridad al borde.
- Curvas bases con filosofías particulares de adaptación que pueden ser calculadas de lecturas queratométricas y videoqueratoscópicas.
- Ortoqueratología inicial y sugerencias de “próximos lentes”.
- Espesor de los lentes, de las fusiones, etc.

Las computadoras son un accesorio común en las prácticas privadas. En ellas se llevan el manejo de los pacientes. La conexión a redes es cubierto en esta unidad más adelante.

138



9L10228-97

**Respuestas de Computadoras**

Para cálculos paraxiales de rutina de la práctica de lentes de contacto (ej. cálculos repetitivos utilizando pocas variables), accesorios programables simples son adecuados. Calculadoras programables o computadoras de bolsillo están disponibles para estos propósitos. Estos instrumentos son relativamente baratos, pequeños, suministran rápidas respuestas y niveles de precisión, que son requeridos en los cálculos para lentes de contacto.

Este ejemplo utiliza BASIC simplificado y ofrece un menú simple para seleccionar los programas disponibles (ver pantalla).

Aplicaciones típicas incluyen:

- Cálculo de curvaturas de lentes rígidos tóricos.
- Cálculo de cilindro cruzado.
- Cálculo del PVP.
- Compensación de distancia al Vértice del PVP.
- Calcular la distancia al borde radial y axial.
- Determinar espesor del lente en determinados puntos.
- Magnificación en anteojos.
- Poder del lente lagrimal exacto.
- Conversión de Ks a radios de curvatura o vice-versa.

139



9L10003-98

### Computadores más Complejos

Para cálculos más complejos instrumentos más poderosos están disponibles. Estos incluyen computadoras de escritorio (PC), organizadores personales y accesorios de bolsillo.

### Software Comercial: Óptica de los Lentes de Contacto

Varios libros de lentes de contacto incluyen software disponibles para los profesionales, ej. Douthwaite (1995) y Phillips y Speedwell (1997). Los software vienen en CD ROM con el libro o también están disponibles independientemente. Los programas suministrados probablemente excedan los requerimientos de la mayoría de usuarios, pero suministran un buen punto de partida.

Los programas de Douthwaite evitan los problemas de tener una interface gráfica (GUI). Es probable que estos programas sean convertidos a GUI relativamente fáciles. El producto Hough incluye GUI programas.

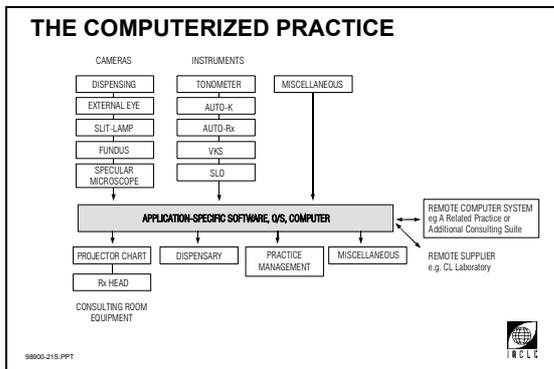
Si un GUI es requerido, distintos paquetes de software están disponibles en BASIC, Pascal u otros lenguajes. Estos permiten el desarrollo de aplicaciones de acuerdo a las necesidades de los clientes, pero un esfuerzo considerable es requerido.

Otros softwares comerciales oftálmicos están disponibles y nuevos están siendo desarrollados.

Programas de computadoras para el diseño de lentes están disponibles para el diseño y optimización de sistemas ópticos complejos (ej. Kidger-Sigma, Zemax, Photonics, Optec, Optiwerks, Code V, Solstis, etc.).

XIII Conexiones & Redes

140



9L198900-21

**Conexiones: Aplicaciones**

La difusión del uso personal de las computadoras (portátiles y de escritorio), también ha implicado su uso en el área de los lentes de contacto. Los fabricantes han puesto a disposición programas de computadora con protocolos que permitan la recepción y transmisión de imágenes y datos a través de redes.

La integración de computadoras y equipos clínicos hace posible una red en la práctica privada (diapositiva 140) que une todos los instrumentos que generan imágenes (cámara de fondo, cámara para segmento anterior, etc) y generadores de datos (autorefractores, autoqueratómetros, videoqueratoscopios, etc) para los instrumentos del consultorio de refracción (proyector, iluminación del consultorio, foróptero, etc). Datos de ventas y entregas pueden ser adicionados a este tipo de red.

En un futuro las prescripciones serán “escritas” en “tarjetas inteligentes”, en vez de en papel. Datos de entrega pueden ser “bajados” en el lugar de entrega. El concepto de “telemedicina” está en uso regular y es utilizada para diagnóstico especializado, una segunda opinión, almacenaje o confirmación de imágenes.

Una nueva aplicación de computadoras en lentes de contacto es el de transmitir los datos de un videoqueratoscopio al laboratorio de lentes de contacto. Con estos datos una orden automatizada de lentes de contacto es generada (especialmente para lentes RGP).

**Requerimientos: Conexión**

Los requerimientos de los sistemas presentados son significantes. Es esencial que las imágenes sean de alta resolución y colores confiables. Esto significa que los requerimientos de computadoras potentes son necesarios para el proceso de imágenes, almacenaje y envío. Datos de seguridad y “back-up” son críticos en estos sistemas. Aplicaciones dedicadas a órdenes automáticas de lentes de contacto, anteojos, etc necesitan menores requerimientos y son utilizados regularmente.

Si un sistema complejo no es requerido, uno sencillo puede ser utilizado. Un sistema simple puede incluir un software que administre la práctica y/o datos y/o imágenes de lámparas de hendidura, cámara de fondo, etc.

141

**EL MERCADO ACTUAL**

- Humphrey Model 355 Lens Analyzer
- IFA
- IMAGEnet™ for Windows by Topcon.
- Image Chamber™ by Nikon
- Rodenstock/IFA
- Humphrey InterChange™ and MasterNet
- Alcon EyeMap Executive
- OIS™ by ophthalmic Imaging Systems, Inc.
- Local efforts

98999-72S.PPT



9L198999-39

**El Mercado Actual**

Este es un breve resumen de sistemas y protocolos disponibles actualmente.

- IFA™. IFA ofrece un paquete de integración de la práctica con conexiones a todos los instrumentos del consultorio y otros aspectos de la práctica privada. Una de las barreras es la falta de estandarización (física, protocolos, interfaces, etc) de conectores. Las interfaces están proliferando y las conexiones entre equipos y la solución de software es problemático.
- IMAGEnet™ y OptiLink™ para Windows por Topcon. Este es un ejemplo de un sistema de un gran fabricante para un rango completo de instrumentos oftálmicos.
- Image Chamber™ por Nikon. Al momento de escribir esto, sólo existía el sistema Apple Macintosh™.
- Rodenstock. A través de un accionariado entre Rodenstock y IFA han hecho sus instrumentos y software compatibles.
- Humphrey InterChange™, MasterNet™ y Communicom™. Este es un juego de protocolos que cubren videofotoqueratoscopia y analizadores de lentes. Esto permite la conexión de analizadores de lentes (focómetros) a forópteros y queratómetros de la misma compañía.
- Alcon EyeMap Executive™. Otro protocolo de transmisión de datos videoqueratoscópicos.
- OIS™ por Ophthalmic Imaging Systems, Inc. Este sistema es un sistema de consulta oftálmica diseñado para ser utilizado con cualquier instrumento que produzca imágenes o datos del ojo.
- EyeSys Directlink™. Este software de comunicaciones conecta el videoqueratoscopio EyeSys System 2000 a consultores externos, laboratorios y suites de cirugía refractiva.
- Esfuerzos locales. Estos están dedicados más a los datos de anteojos y lentes. Estas iniciativas ofrecen diversificación a otras áreas como los lentes de contacto.

#### XIV El Futuro

142

##### EL FUTURO

- Mayor uso de las computadoras en la práctica privada y en la fabricación de lentes de contacto
- Las funciones del profesional evolucionarán y cambiarán como resultado del uso de computadoras

98999-73S.PPT



9L198999-40

##### El Futuro:

El rápido progreso de las computadoras, la velocidad y los programas de computadora pueden incluir equipos oftálmicos.

El consultorio y los equipos se volverán más automatizados, más confiables y simples de usar. Esto significará una mejora en la calidad del cuidado de la visión, de la práctica privada, del cuidado del paciente y más tiempo disponible para el profesional.

Esto significa poder pasar mayor tiempo con sus pacientes respondiendo sus preguntas o tomando un rol proactivo en el cuidado de la visión.

Tal evolución traerá cambios en el espectro de los roles de los profesionales.

La forma actual de prescribir lentes de contacto es más fácil, segura y confiable, debido a la gran utilización de computadoras en la industria de lentes de contacto.



# Práctica 9.1.1

(2 Horas)

Paquimetría

## Práctica 9.1.1: Paquimetría

### Sesión Práctica

El tipo de paquímetro a ser utilizado en esta práctica depende de la disponibilidad del instrumento. La selección puede ser óptico o ultrasónico, aunque es más probable que un ultrasónico esté disponible en la institución o en una compañía de instrumentos oftálmicos. Esta práctica cubre ambos tipos

### Instrucciones:

1. Calibre el instrumento con los accesorios de calibración o con lentes de contacto de distintos espesores. Una vez realizado esto la práctica se puede realizar.  
Si el instrumento está descalibrado, ajuste el equipo de acuerdo a las instrucciones del fabricante o cree una curva de calibración de la cual datos exactos sean derivados. En el caso de un instrumento ultrasónico, calibre la "velocidad" de acuerdo al material por el cual los lentes han sido fabricados. En el caso de un paquímetro óptico, corrija la escala de espesor por la diferencia entre el índice de refracción y el material del lente y la córnea humana.
2. El educador debe mostrar el instrumento al grupo antes de empezar la práctica. Las precauciones durante su uso, las tomas de medidas, los controles de fijación y el control de contaminación (para sondas ultrasónicas) deben ser cubiertos. Instrucciones acerca del correcto uso deben ser explicadas.
3. Los estudiantes deben familiarizarse con el correcto procedimiento de operación del instrumento. Si un sistema de fijación es parte del instrumento, se debe de averiguar el modo de operación.
4. Si un sistema de fijación no es parte del instrumento, un control alternativo de fijación debe ser desarrollado. Marcas en paredes o en el techo son usualmente suficientes.
5. En paquímetros ópticos, sólo medidas de los meridianos horizontales son posibles. Se sugiere realizar medidas centrales, media periféricas y periféricas (cinco en total). En instrumentos ultrasónicos la media periférica y periférica vertical debe ser incluida (nueve en total). Las designaciones de las zonas periféricas son mostradas usualmente en el panel de los instrumentos y son usados como memoria interna a la hora de ingresar los datos. Cada medida debe repetirse tres veces. Sin embargo, algunos instrumentos requieren que se termine toda la secuencia de mediciones para poder repetirlos. La media de las tres medidas debe ser anotada en la historia. La hora de la medición debe ser anotada.
6. Si una historia adecuada no está disponible, una historia alternativa está incluida en esta práctica.
7. Córneas normales y anormales deben ser medidas. Si es posible una córnea queratócónica debe ser incluida como ejemplo
8. Conclusiones.

### Discusión y Repaso de:

- El Uso del Paquímetro
- Paquímetros
- Hallazgos de la Práctica





# **Práctica 9.1.2**

(2 Horas)

## **Análisis de la Película Lagrimal**

## Práctica 9.1.2: Análisis de la Película Lagrimal

### Sesión Práctica

Igual que la práctica 9.1.1, el tipo de instrumento depende en la disponibilidad. El Tearscope diseñado por JP Guillon es más fácil que esté disponible en la clínica de la institución o de compañías locales representantes de instrumentos oftálmicos.

### Instrucciones:

1. El educador debe demostrar el analizador de la película lagrimal antes de empezar la práctica. Instrucciones acerca del correcto uso deben ser explicadas, así como la correcta magnificación a ser utilizada, ej. que permita examinar simultáneamente la córnea en su totalidad. Indique las posiciones de mirada y las instrucciones acerca del parpadeo, el paciente debe parpadear normalmente.
2. Los estudiantes deben familiarizarse con el correcto uso del instrumento. Ellos deben solucionar el factor de la fijación antes de empezar la práctica..
3. Debe ser evaluada la apariencia de la película lagrimal, el tiempo de rompimiento lagrimal (BUT), el menisco lagrimal, párpados y la apariencia de las pestañas. El menisco lagrimal debe ser estimado. Otros factores que pueden ser evaluados por el analizador de película lagrimal incluyen: los efectos de diferentes tipos de lentes de contacto, contaminación de la lágrima por cosméticos/cremas faciales, ungüentos oculares y fármacos oculares. Si el Tearscope es utilizado, el póster de escalas de graduación debe acompañar el uso del instrumento. También está incluido en el póster una escala de estimación del espesor de la película lagrimal basada en los patrones de interferencia.
4. Películas lagrimales normales y anormales deben ser incluidas en las evaluaciones a realizar. Si no existen usuarios de lentes de contacto entre los estudiantes, algunos deben ser adaptados con lentes para que el pre-lente lagrimal sea evaluado. Evaluaciones cuantitativas deben de realizarse después que la película lagrimal se haya estabilizado. La hora debe ser registrada.
5. Si una historia adecuada no está disponible, una historia alternativa esta incluida en ésta practica.
6. Conclusiones.

### Discusiones y Repaso de:

- **El Uso de Analizadores de la Película Lagrimal**
- **Analizadores de la Película Lagrimal**
- **Hallazgos de la Práctica**



**OJO utilizando RGP:**

BUT: \_\_\_\_\_ Posición del Primer Rompimiento: \_\_\_\_\_

Evaluación del Menisco Lagrimal:

Altura del Menisco Lagrimal: \_\_\_\_\_

Evaluación de la Capa Lipídica:

Espesor de la Película Lagrimal: \_\_\_\_\_

Otras Observaciones:

**OJO utilizando Lentes blandos:**

BUT: \_\_\_\_\_ Posición del Primer Rompimiento: \_\_\_\_\_

Evaluación del Menisco Lagrimal:

Altura del Menisco Lagrimal: \_\_\_\_\_

Evaluación de la Capa Lipídica:

Espesor de la Película Lagrimal: \_\_\_\_\_

Otras Observaciones:

# **Práctica 9.1.3**

(2 Horas)

**Estesimetría**

### Práctica 9.1.3: Estesiometría

#### Sesión Práctica

Igual que las prácticas anteriores, el tipo de instrumento a ser utilizado depende de la disponibilidad. El estesiómetro de Cochet-Bonnet es más fácil que esté disponible en la institución o de representantes locales de la industria oftálmica.

#### Instrucciones:

1. Realice una calibración si es necesaria.
2. El educador debe realizar una demostración del instrumento antes de empezar con la práctica. Las precauciones durante su uso, las tomas de medidas, los controles de fijación y el control de contaminación (para sondas ultrasónicas) deben ser cubiertos. Instrucciones acerca del correcto uso deben ser explicadas.
3. Los alumnos deben familiarizarse con los procedimientos correctos del instrumento. Ellos deben de desarrollar un sistema de fijación. Marcas en paredes o en el techo son usualmente suficientes.
4. Posiciones media periféricas y periféricas deben ser medidas en los meridianos verticales y horizontales (ocho en total). Medidas centrales son difíciles o imposibles de tomar con algunos instrumentos. La sensibilidad en los meridianos oblicuos debe ser determinada si es factible. La media de las tres medidas en cada posición debe ser anotada en la historia.
5. Si una historia adecuada no está disponible, una historia alternativa esta incluida en ésta practica. La hora del examen debe ser anotada.
6. Las medidas deben realizarse *antes* y *después* del uso de lentes de contacto en usuarios y no usuarios.

#### Discusión y Repaso de:

- **El Uso de Estesiómetro**
- **Estesiómetros**
- **Hallazgos de la Práctica**

**Sesión Práctica**

**HISTORIA**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_ -- \_\_\_\_ -- \_\_\_\_  
Año Mes Día

Hora: \_\_\_\_\_

Tipo de Lentes Utilizados : \_\_\_\_\_

**RESULTADOS de ESTESIOMETRÍA**

<b>OJO DERECHO:</b>		
	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>
Meridiano:	Central: Media-Periferia    Periférica	Central: Media-Periférica    Periférica
<b>0</b>		
<b>90</b>		
<b>180</b>		
<b>270</b>		

<b>OJO IZQUIERDO:</b>		
	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>
Meridiano:	Central: Media-Periférica    Periférica	Central: Media-Periférica    Periférica
<b>0</b>		
<b>90</b>		
<b>180</b>		
<b>270</b>		



# Tutoría 9.1.

(2 Horas)

Presentaciones de la Industria de los  
Productos Relacionados con Lentes de  
Contacto

**Tutoría 9.1:****Introducción:**

Compañías locales dedicadas a la comercialización de instrumentos y lentes de contacto deben ser invitados para que realicen presentaciones de sus productos a los alumnos. Es recomendable realizarlo en un día y cada representante tendrá 20 minutos disponibles para hacer su presentación. Es importante coordinar que las presentaciones sean profesionales en lugar de comerciales, cubriendo las ventajas de sus productos. Debe estar totalmente prohibido cualquier tipo de comparación con otros productos, ya que esto cae fuera del carácter académico. Si esta observación no es cumplida, esto significa la exclusión automática para próximas presentaciones.

Cuando las compañías tienen varios lentes o diversos productos para el cuidado de los mismos, es dejado a la discreción del educador los períodos de presentación de los productos dependiendo en la disponibilidad del tiempo.

**Productos:**

- Lentes blandos
- Lentes RGP
- Productos de cuidado para lentes blandos
- Productos de cuidado para lentes RGP
- Accesorios para lentes de contacto
- Fármacos oftálmicos como suplementos lagrimales y tratamientos
- Instrumentos para la adaptación de lentes de contacto
- Equipos para laboratorios de Lentes de contacto
- Computadoras y software para lentes de contacto
- Material promocional
- Ofertas promocionales
- Servicio técnico, profesional y clínico ofrecido por las compañías
- Otros productos, información y servicios que considere apropiados el educador

## Referencias

- Applegate RA *et al.* (1995). *How accurately can videokeratographic systems measure surface elevation?*. *Optometry Vision Sci.* 72(11): 785 – 792.
- Barsky BA (1996). *The OPTICAL Project at UC Berkeley: Computer Aided Cornea Modeling and Visualization*. [http://http.cs.berkeley.edu/optical/SIGGRAPH96\\_ET.html](http://http.cs.berkeley.edu/optical/SIGGRAPH96_ET.html).
- Barsky BA *et al.* (1997). *Gaussian power with cylinder vector field representation for corneal topography maps*. *Optom Vis Sci.* 74(11): 917 – 925.
- Belin *et al.* (1995). *PAR corneal topography system (PAR CTS): The clinical application of close-range photogrammetry*. *Optometry Vision Sci.* 72(11): 828 – 837.
- Belin MW, Ratliff CD (1996). *Evaluating data acquisition and smoothing functions of currently available videokeratoscopes*. *J Cataract Refract Surg.* 22: 421 – 426.
- Belmonte C *et al.*, (1997). *Neurobiology of ocular pain*. *Prog Retinal Eye Res.* 16(1): 117 – 156.
- Beuerman RW, Tanelian DL (1979). *Corneal pain evoked by thermal stimulation*. *Pain.* 7: 1 – 16.
- Beuerman RW, Thompson HW (1990). *Evaluation of Corneal Sensitivity*. In: Masters BR, *Noninvasive Diagnostic Techniques in Ophthalmology*. Springer-Verlag, New York.
- Brennan NA, Maurice DM (1989). *Corneal esthesiometry with a carbon dioxide laser*. *Invest Ophth Vis Sci.* 30(3) (Suppl.): 148.
- Brennan NA, Bruce AS (1991). *Esthesiometry as an indicator of corneal health*. *Optometry Vision Sci.* 68(9): 699 – 702.
- Cavallerano J, Calderon RM (1992). *Clinical applications and principles of ocular ultrasonography*. *Prac Optometry.* 3(3): 127 – 135.
- Chan JS *et al.*, (1995). *Accuracy of videokeratography for instantaneous radius in keratoconus*. *Optometry Vision Sci.* 72(11): 793 – 799.
- Chan JS *et al.*, (1995). *Accuracy of videokeratography tangential radius in keratoconus*. *Invest Ophth Vis Sci.* 36(4) (Suppl.): S307.
- Chan-Ling T, Pye DC (1994). *Pachometry: clinical and scientific applications*. In: Ruben M, Guillon M (Eds.). *Contact Lens Practice*. Chapman & Hall Medical, London.
- Cochet P, Bonnet R (1960). *L'esthésie cornéenne*. *Clin Ophtal.* 4: 3 – 27.
- Cook WD, Guise GB (1989) (Eds.). *Polymer Update: Science and Engineering. Australian Polymer Science Series Vol. 2*. Polymer Division, Royal Australian Chemical Institute, Parkville.
- Douthwaite WA (1995). *Contact lens optics and lens design*. 2nd ed. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Drexler W *et al.* (1997). *Submicrometer precision biometry of the anterior segment of the human eye*. *Invest Ophth Vis Sci.* 38: 1304 – 1313.
- Dupuy B *et al.* (1988). *Capsaicin: A psychophysical tool to explore corneal sensitivity*. *Invest Ophth Vis Sci.* 29(3) (Suppl.): 454.
- Ellis DR *et al.* (1995). *Height estimation by two keratoscopes on astigmatic test surfaces*. *Invest Ophth Vis Sci.* 36(4) (Suppl.): S304.
- Fasce F *et al.* (1995). *Comparison of different computer-assisted videokeratoscopes for keratoconus lens design*. *Invest Ophth Vis Sci.* 36(4) (Suppl.): S311.
- Frankel R *et al.* (1995). *Assessment of corneal topography variability*. *Invest Ophth Vis Sci.* 36(4) (Suppl.): S305.
- Furukawa RE *et al.*, (1976). *Slit lamp fluorophotometry*. *Optical Eng.* 15(4): 321 – 324.
- Guillon M *et al.* (1986). *Corneal topography: A clinical model*. *Ophthal Physl Opt.* 6: 47 – 56.
- Guillon M, Ho A (1994). *Photokeratoscopy*. In: Ruben M, Guillon M (Eds.). *Contact Lens Practice*. Chapman & Hall Medical, London.
- Halstead MA *et al.* (1995). *A spline surface algorithm for reconstructing of corneal topography from a videokeratographic reflection pattern*. *Optometry Vision Sci.* 72(11): 821 – 827.
- Hitzenberger CK *et al.* (1992). *Interferometric measurement of corneal thickness with micrometer precision*. *Am J Ophthalmol.* 118: 468 – 476.

- Hitzenberger CK *et al.* (1994). *Measurement of corneal thickness by laser Doppler interferometry*. Invest Ophth Vis Sci. 33: 98 – 103.
- Ho A (1990). *The Effects of Surgery and Contact Lenses on the Permeability of the Corneal Endothelium and Epithelium*. PhD Thesis. School of Optometry, The University of New South Wales, Sydney.
- Hough T (1997). *Contact Lenses CD-ROM*. Reed Educational & Professional Publishing Ltd., Oxford.
- Ishikawa T *et al.*, (1994). *Corneal sensitivity and nerve regeneration after excimer laser ablation*. Cornea. 13(3): 225 – 231.
- Jalie M (1977). *The Principles of Ophthalmic Lenses*. 3 rd ed. The Association of Dispensing Opticians, London.
- Joshi A *et al.* (1997). *Method of determining precorneal retention time of ophthalmic formulations*. USA Patent #: 5,634,458.
- Keller PR, van Saarloos PP (1997). *Perspectives on corneal topography: a review of videokeratoscopy*. Clin Exp Optom. 80(1): 18 – 30.
- Kiely PM *et al.* (1984). *Meridional variations of corneal shape*. Am J Optom Physiol Opt. 61(10): 619 – 626.
- Klein SA, 1992. *A corneal topography algorithm that produces continuous curvature*. Optometry Vision Sci. 74(11): 931 – 944.
- Klein SA, 1997. *Axial curvature and the skew ray error in corneal curvature*. Optometry Vision Sci. 69(11): 829 – 834.
- Klein SA, Mandell RB (1994). *Corneal power in videokeratography*. Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.): 131.
- Klein SA, Mandell RB (1995). *Axial and instantaneous power conversion in corneal topography*. Invest Ophth Vis Sci. 36(10): 2155 – 2159.
- Klein SA, Mandell RB (1995b). *Shape and refractive powers in corneal topography*. Invest Ophth Vis Sci. 36(10): 2096 – 2109.
- Koester CJ (1980). *Scanning mirror microscope with optical sectioning characteristics: Applications in ophthalmology*. Appl Optics. 19: 1749 – 1757.
- Longhurst RS (1973). *Geometrical and Physical Optics*. 3rd ed. Longman, London.
- Maeda N *et al.* (1994). *Automated keratoconus screening with corneal topography analysis*. Invest Ophth Vis Sci. 35: 2749 – 2757.
- Maeda N *et al.* (1994b). *Comparison of three keratoconus detection schemes with videokeratography*. Invest Ophth Vis Sci. 35 (4) (Suppl.): 2078.
- Mandell RB (1992). *The enigma of the corneal contour*. CLAO J. 18(4): 267 – 273.
- Mandell RB (1996). *A guide to videokeratography*. ICLC. 23: 205 – 228.
- Mandell RB *et al.* (1994). *Axial and instantaneous radii in videokeratography*. Invest Ophth Vis Sci. 35(4) (Suppl.): 2079.
- Mandell RB *et al.* (1995). *Location of the major corneal reference points*. Optometry Vis Sci. 72(11): 776 – 784.
- Mandell RB, Klein SA (1994). *Alignment of videokeratographs*. Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.): 132.
- Masters BR, Kino GS (1990). *Confocal Microscopy of the Eye*. In: Masters BR, *Noninvasive Diagnostic Techniques in Ophthalmology*. Springer-Verlag, New York.
- Mattioli R *et al.*, (1995). *New algorithm to improve the reconstruction of corneal geometry on the Keratron™ videokeratographer*. Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl): S302.
- Maurice D (1974). *A scanning slit optical microscope*. Invest Ophth Vis Sci. 13: 1033 – 1037.
- Meadows DL *et al.* (1994). *Diagnostic apparatus for determining precorneal residence time of ophthalmic formulations*. USA Patent #: 5,323,775.
- Merklinger HM (1996). *Scheimpflug's Patent*. Photo Techniques. 17(6): 56 – 58.
- Millodot M (1984). *Clinical evaluation of an extended wear lens*. ICLC. 11(1): 16 – 23.

- Millodot M (1994). *Aesthesiometry*. In: Ruben M, Guillon M (Eds.). *Contact Lens Practice*. Chapman & Hall Medical, London.
- Mundt GH, Hughes WF (1956). *Ultrasonic in ocular diagnosis*. Am J Ophthalmol. 41: 488 – 498.
- Murphy PJ *et al.* (1995). *The pattern of corneal sensitivity loss and recovery following topical anaesthesia using the non-contact corneal anaesthesiometer (NCCA)*. Optometry Vision Sci 72(12) (Suppl.): 132.
- Murphy PJ, Patel S (1994). *A new non-contact corneal aesthesiometer and the effect of contact lens wear on central corneal sensitivity*. Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.): 154.
- Oltrup T *et al.* (1997). *Automated compensation of defocusing errors in videokeratography*. CLAO J. 23(3): 157 – 160.
- Owens H, Watters G (1994). *Computerized corneal topography in keratoconus is sensitive to eye fixation*. Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.): 132.
- Paugh JR (1997). *Rheological Phenomena on the Ocular Surface studied by Fluorescence Techniques*. PhD Thesis. The University of New South Wales, Sydney.
- Pavlin CJ *et al.* (1990). *Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye*. Ophthalmology. 97: 244 – 250.
- Phillips AJ, Speedwell L (1997). *Contact lenses*. 4th ed. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Radford J (1978). *Theodor Scheimpflug*. Brit J Photography. 1978-May-19: 446 – 447.
- Roberts C (1994). *The accuracy of 'power' maps to display curvature data in corneal topography systems*. Invest Ophth Vis Sci. 35: 3525 – 3532.
- Roberts C (1998). *A practical guide to the interpretation of corneal topography*. CL Spectrum. 13(3): 25 – 38.
- Salmon TO, Horner DG (1994). *Comparison of four methods of corneal topography mapping*. Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.): 130.
- Salmon TO, Horner DG (1995). *Comparison of elevation, curvature, and power descriptors for corneal topographic mapping*. Optometry Vision Sci. 72(11): 800 – 808.
- Scheimpflug T (1906). *Der Photoperspektograph und seine Anwendung*. Photogr Korr. 43: 516.
- Schnider CM *et al.* (1995). *Comparison of computerized corneal topography device nomogram and topographical fits to trial lens fitting*. Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.): S312.
- Smolek MK *et al.* (1994). *Use of neural networks for interpretation of corneal topography: II*. Invest Ophth Vis Sci. 35(4) (Suppl.): 2079.
- Tanelian DL, Beuerman RW (1980). *Recovery of corneal sensation following hard contact lens wear and the implication for adaptation*. Invest Ophth Vis Sci. 19(11): 1391 – 1394.
- Valdez J *et al.*, (1995). *Comparative analysis of subclinical keratoconus with tangential topography maps*. Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.): S306.
- Vega JA (1997). *Non Contact Measurement of Ocular Surface Sensitivity*. MSc Thesis, School of Optometry, Uni. of Waterloo, Waterloo.
- Vega JA *et al.* (1996). *Noninvasive assessment of corneal sensitivity: A preliminary report*. Optometry Vision Sci. 73(12) (Suppl.): 104.
- Wälti R *et al.* (1998). *Rapid and precise in vivo measurement of human corneal thickness with optical low-coherence reflectometry in normal human eyes*. J Biomed Optics. 3(3): 253 – 258.
- Zadnik K *et al.* (1995). *Repeatability of corneal topography: The "corneal field"*. J Refract Surg. 11: 119 – 125.
- Zaidman GW *et al.* (1988). *A new corneal microaesthesiometer*. Invest Ophth Vis Sci. 29 (Suppl.): 454.
- Zeimer RC *et al.*, (1983). *Vitreous fluorophotometry for clinical research.1. Description and evaluation of a new fluorophotometer*. Arch Ophthalmol-Chic. 101: 1753 – 1756.



# Unidad 9.2

(1 Hora)

**Sesión Teórica 9.2:** Deportes y  
Lentes de  
Contacto

## Resumen

### **Sesión Teórica 9.2: Deportes y Lentes de Contacto**

- I. Adaptación de Lentes de Contacto para Atletas
- II. Protección Ocular
- III. Manejo y Cuidado del Paciente

---

# Sesión Teórica 9.2

(1 Hora)

## Deportes y Lentes de Contacto

## Contenidos

<b>I Deportes y Lentes de Contacto .....</b>	<b>89</b>
I.A Lentes de Contacto <i>versus</i> Anteojos.....	89
I.B Consideraciones en la Adaptación de Lentes de Contacto.....	92
I.C Opciones de Lentes y Horarios de Reemplazo .....	95
<b>II Consideraciones Específicas en la Adaptación.....</b>	<b>98</b>
<b>III Protección Ocular.....</b>	<b>105</b>
<b>IV Manejo del Paciente Deportista.....</b>	<b>106</b>

*Agradecimiento:* Esta sesión teórica ha sido tomada en gran parte del 'Bausch & Lomb's Olympic Vision', un Programa de Bausch & Lomb en Visión en Deportes editado por Fred Edmunds, 1992.

**I Deportes y Lentes de Contacto**

**I.A Lentes de Contacto versus Anteojos**

1

**LENTE DE CONTACTO Y DEPORTES**

- Rápida mejoría en rendimiento visual y atlético
- No sólo para ‘atletas profesionales’

95620-1S.PPT



9L295620-11

**Deportes y Lentes de Contacto**

Generalmente, la corrección de la visión es reconocida como el mejoramiento del rendimiento visual y atlético del deportista. En ambas áreas de corrección visual y específicamente con lentes de contacto, estos suministran mejoras que cualquiera de los otros tres elementos en la visión para deportes: protección ocular, mejoramiento del comportamiento visual y tamizaje del comportamiento visual.

Los lentes de contacto son la corrección ideal para cualquier persona dedicada a los deportes, así sea fútbol, golf, tenis o deportes acuáticos. No sólo son adecuados para profesionales sino para cualquier aficionado.

2

**BENEFICIOS DE LOS LENTES DE CONTACTO SOBRE LOS ANTEOJOS**

- Mejor visión periférica y consciencia periférica
- Reducida distorsión espacial
- Información visual del ‘mundo real’
- Mejor percepción de profundidad
- Movimiento con los ojos durante actividades rigurosas

95620-2S.PPT



9L295620-12

**Beneficios de los Lentes de Contacto sobre los Anteojos**

Para atletas, los lentes de contacto ofrecen importantes ventajas sobre los anteojos. Los lentes de contacto son más naturales, campos visuales sin restricciones con una reducida distorsión periférica y espacial.

- El tamaño de los objetos son más consistentes con el mundo real (estos es, menor minificación o magnificación).
- Los lentes de contacto se mantienen en su sitio bajo condiciones dinámicas y colisiones, permiten una visión más estable y una mejor percepción de la profundidad.

3

**BENEFICIOS DE LOS LENTES DE CONTACTO SOBRE LOS ANTEOJOS**

- No hay reflejos, menor cantidad de aberraciones y deslumbramiento
- No se resbalan por la nariz, no se caén, no se empañan o son cubiertos por el sudor, lluvia, polvo, etc
- Anteojos de seguridad o lentes de sol pueden ser utilizados simultaneamente
- Sicológicamente, menos embarazoso que los anteojos

95620-3S.PPT



9L295620-13

- Usuarios de lentes de contacto no experimentan los efectos visuales negativos de las gafas como reflexiones y aberraciones.
- Usuarios de lentes de contacto experimentan un menor grado de deslumbramiento.
- Los lentes de contacto no se resbalan por la nariz, no se caen, no se empañan o no son cubiertos por la lluvia, polvo o sudor. Lentes de protección o lentes de sol pueden ser utilizados con los lentes de contacto.
- Los lentes de contacto ofrecen ventajas fisiológicas sobre los anteojos para los atletas. El deportista usuario de lentes de contacto no tiene riesgos de sufrir daños por roturas de los lentes. Como resultado de esto, su confianza mejora.

Los lentes blandos como una alternativa a los anteojos, no han demostrado ventajas en el comportamiento visual, pero si ofrecen una ventaja sicológica en los deportes (Schnider *et al.*, 1993).

4



9L20556-95

Las demandas y habilidades visuales de un atleta son mucho mayores que los que no practican deportes. Consecuentemente, los lentes de contacto son una gran ventaja. Optimizar el comportamiento de los lentes de contacto para los atletas es un reto para los profesionales. Tener conocimiento acerca del deporte del paciente es de ayuda en la selección, diseño y adaptación del lente.

En actividades relevantes, el profesional debe averiguar las demandas visuales. Se debe identificar las más importantes y como los lentes de contacto las van a afectar. Esto anticipará a los profesionales cualquier dificultad que se pueda presentar y le permitirá prevenir o indicarle al atleta las medidas preventivas a tener en cuenta en caso de problemas.

5

#### LENTE DE CONTACTO PARA DEPORTISTAS

- Adaptados para un rendimiento óptimo
- Adaptados para cubrir las necesidades especiales del atleta
- La agudeza visual y el comportamiento en el ojo son críticos
- Las demandas visuales de los atletas usualmente son grandes

95620-4S.PPT



9L295620-14

#### Lentes de Contacto para Atletas

Algunas consideraciones, generales y específicas, que requieren algún tipo de dirección cuando los lentes de contacto son considerados para los deportes son presentadas en las diapositivas siguientes.

6

#### LENTE DE CONTACTO PARA DEPORTISTAS

- Entender las demandas específicas del deporte
- Familiarizarse con los deportes
- Identificar demandas visuales específicas
- Anticipar los retos a los cuales serán sometidos los lentes de contacto

95620-5S.PPT



9L295620-15

7

**HABILIDADES VISUALES MEJORADAS  
POR EL USO DE LOS LENTES DE  
CONTACTO**

- Agudeza visual dinámica
- Percepción de profundidad: eficiente corrección de la anisometropía refractiva
- Visión periférica: 15% de incremento sobre las gafas

95620-6S.PPT



9L295620-16

8

**HABILIDADES VISUALES MEJORADAS  
POR EL USO DE LOS LENTES DE  
CONTACTO**

- Coordinación ojo-mano/cuerpo/pie
- Consciencia periférica:
  - requiere buena visión periférica
  - localización espacial

95620-7S.PPT



9L295620-17

9



9L20559-95

**Habilidades Visuales Realizadas por los Lentes de Contacto**

Algunas habilidades visuales pueden ser realizadas por el uso de lentes de contacto. Esto incluye:

- Agudeza Visual Dinámica. Los lentes de contacto suministran una excelente estabilidad visual bajo condiciones dinámicas.
- Percepción de profundidad. Puede ser afectada por la anisometropía (hasta en montos pequeños). Si la anisometropía es de origen refractivo, los lentes de contacto suministran al cerebro una imagen más exacta del "mundo real". Si el error es axial, los anteojos son más deseables ópticamente (ver Maginificación Relativa de Anteojos, Sesión teórica 2.3).
- Visión Periférica. Los anteojos restringen los campos visuales. Los lentes de contacto incrementan los campos visuales periféricos en 15% comparados con anteojos.
- Coordinación ojo-mano/cuerpo/pie. Una mejor visión periférica mejora la consciencia periférica.
- Localización espacial. Conocer donde se encuentran las cosas son (oponentes, compañeros de equipo, balón, etc) relativos a otros y depende de la percepción de profundidad del atleta y de la consciencia periférica. Los lentes de contacto mejoran ambos.

**I.B Consideraciones en la Adaptación de Lentes de Contacto**

10

**ADAPTANDO AL ATLETA CON LENTES DE CONTACTO SELECCIÓN DEL PACIENTE**

- Buena salud general y ocular
- Buena higiene personal
- Motivado a usar y cuidar los lentes de contacto
- Es posible el uso de lentes por periodos cortos

95620-9S.PPT



9L295620-20

**Adaptación de Lentes de Contacto en Atletas**

**Selección del Paciente**

No todos los atletas son candidatos apropiados a utilizar lentes de contacto en horarios normales de uso. Sólo aquellos que cumplan el criterio básico de uso de lentes de contacto deben ser adaptados (diapositiva 10).

Sin embargo, es posible que pacientes que son candidatos marginales o aquellos que no deberían utilizar lentes de contacto regularmente, puedan ser adaptados con lentes de contacto exitosamente, siempre y cuando los lentes se restrinjan a periodos cortos requeridos para sus actividades deportivas. Pacientes con blefaritis crónica, ojo seco y problemas como conjuntivitis papilar gigante deben ser incluidos en esta categoría. Lentes blandos son la mejor opción para estos pacientes.

Generalmente, los lentes RGP no son bien tolerados cuando son utilizados en tiempos parciales por la presencia física del lente.

11

**ADAPTANDO AL ATLETA CON LENTES DE CONTACTO EXAMINACIÓN PRELIMINAR**

- Historia
- Biomicroscopía
- Queratometría
- Completa corrección a distancia
- Sensibilidad al contraste
- Examen de visión binocular
- Visión de color

95620-9S.PPT



9L295620-21

**Adaptación de Lentes de Contacto en Atletas: Examinación Preliminar**

La examinación preliminar ocular previa a la adaptación de lentes de contacto para un atleta es sustancialmente la misma para el que no lo es. Un examen completo del ojo y la visión debe ser realizada.

Los detalles de la examinación son indicados en la diapositiva 11.

Esta información es importante a la hora de tomar las decisiones acerca del tipo de lente, adaptación, modalidad de uso, cuidado y mantenimiento y reemplazo del lente.

12

**ADAPTANDO AL ATLETA CON LENTES DE CONTACTO ADAPTANDO EL TIPO DELENTE APROPIADO**

- Técnicas, procedimientos y lentes son utilizados de acuerdo al paciente

95620-10S.PPT



9L295620-22

**Adaptación de Lentes de Contacto en Atletas: Adaptando el Lente Apropriado**

Usualmente, una examinación preliminar precede la adaptación del lente. Un lente bien adaptado para un uso diario debe ser también la mejor opción para el atleta o deportista.

Sin embargo, esto a veces no es el caso. Adaptaciones indiscriminadas pueden ocasionar un efecto adverso en el desenvolvimiento del deportista.

Cualquier demanda visual especial debe ser cumplida, en caso contrario el deportista no se desenvolvera adecuadamente. Estas demandas deben ser consideradas en el momento de la adaptación del lente.

13

**CATEGORIAS DE RETOS DEPORTIVOS**

- Deportes que presentan retos ambientales
- Deportes que requieren estabilidad del lente a los impactos
- Deportes que requieren estabilidad en posiciones extremas de mirada y del cuerpo

95620-11S.PPT



**Categorías de Retos Deportivos**

Demandas específicas deportivas deben ser consideradas en el momento de escoger el lente adecuado. Se han dividido los “retos” deportivos en categorías que están indicadas en la diapositiva 13 y que serán de ayuda en el momento de decidir por el lente y adaptación correcta.

9L295620-23

14



9L20560-95

15

**DEPORTES QUE PRESENTAN RETOS AMBIENTALES**

AGUA	VIENTO	SOL	POLVO/TIERRA
natación	vela	surfing	motocros
buceo	caminata	vela	bicicleta de montaña
wind surfing/surfing	wind surfing	futbol	caminata
esquí acuático	ciclismo	beisbol	beisbol
kayaking	paracaidismo	tenis	escalada en roca
water polo	esquí		rugby

95620-12S.PPT



**Deportes con Retos Ambientales**

Un ejemplo de un tipo de lente para un deporte específico es el siguiente. Un corredor de competencia utilizando lente RGP puede ser incomodado por partículas o polvo atrapado debajo del lente, ocasionando un lagrimeo reflejo el cual puede obstruir la visión e incapacitar al corredor durante la carrera. Este tipo de problemas pueden ser evitados si un lente RGP de diámetro grande es adaptado o un lente blando es utilizado.

9L295620-24

16

**DEPORTES QUE REQUIEREN ESTABILIDAD A LOS IMPACTOS**

- Futbol
- Rugby
- Polo
- Equitación
- Lucha
- Boxeo
- Karate
- Esquí acuático

95620-13S.PPT



**Deportes que Requieren Estabilidad al Impacto**

El efecto de pérdida o de desplazamiento del lente durante la competencia no será un problema serio para algunos jugadores dependiendo de su posición en algunos deportes y de la magnitud de la prescripción.

Generalmente, diámetros grandes de lentes blandos son más resistentes a la dislocación y consecuentemente son la opción para atletas dedicados a este tipo de deportes.

9L295620-25

17

**DEPORTES QUE REQUIEREN POSICIONES EXTREMAS DE MIRADA Y DEL CUERPO**

- Tenis
- Gimnasia
- Voleibol
- Lucha
- Basquetbol
- Rugby
- Racquetbol
- Fútbol
- Beisbol
- Patinaje

95620-14S.PPT



9L295620-26

**Deportes que requieren Posiciones extremas de los Ojos y Cuerpo**

Igualmente, lentes blandos de diámetros grandes son más resistentes a la dislocación o pérdida como resultado de posiciones extremas de mirada o de movimientos rápidos oculares. Usualmente, los lentes blandos son la mejor opción para estos pacientes.

18

**CRITERIO DE ADAPTACIÓN CRITERIO UNIVERSAL DE LA ADAPTACIÓN DEL LENTE**

- Visión
- Cubrimiento
- Centrado
- Movimiento
- Cómodidad
- Rendimiento psicológico

95620-15S.PPT



9L295620-27

**Criterio de Adaptación**

El profesional debe evaluar el criterio de adaptación universal de calidad de visión, cubrimiento corneal, centrado, movimiento, comodidad y comportamiento fisiológico.

19

**ADAPTANDO AL ATLETA CON LENTES DE CONTACTO**

- Modificar el criterio de adaptación a deportes específicos
- Si las habilidades visuales no mejoran, remover o modificar el lente
- Sea cuidadoso al adaptar o readaptar al deportista durante la temporada de competencia

95620-16S.PPT



9L295620-28

**Adaptando al Deportista: Puntos a Tener en Cuenta**

Ya que siempre existen excepciones a las generalidades, puede ser beneficioso modificar levemente el criterio de adaptación en la diapositiva 18 y cumplir en su totalidad con los requerimientos de un deportista o deporte en particular.

Es prudente examinar las habilidades visuales del atleta antes y después de la adaptación. Dos semanas de adaptación es usualmente lo adecuado. Si la visión no mejora o no es consistente, el lente debe ser cambiado o modificado.

El profesional debe ser cuidadoso al adaptar o readaptar al paciente durante la temporada de competencia. Cuando se realizan cambios al sistema visual del atleta, la respuesta puede ser muy pobre durante el periodo de adaptación. Para un jugador de beisbol o jockey esto significa cuatro o cinco partidos durante los cuales ellos están aprendiendo a tratar con su nuevo "mundo visual".

**I.C Opciones de Lentes y Horarios de Reemplazo**

20

**DECISIONES EN LA PRESCRIPCIÓN**

- Maximise la agudeza visual
- Corregir toda la miopía e hipermetropía significativa
- Corregir anisometropías  $\geq 0.50$  D
- Corregir astigmatismos  $> 0.50$  D con lentes blandos tóricos o RGP

95620-17S.PPT



9L295620-30

21

**DECISIONES EN LA PRESCRIPCIÓN**

- En casos de deshidratación o sequedad, utilice lentes gruesos de alto contenido acuoso o delgados de bajo contenido acuoso
- Los lentes deben mantener óptima la fisiología
- Evite el Uso Extendido
- Adapte lentes tóricos blandos en deportes de alto riesgo

95620-18S.PPT



9L295620-32

22

**DECISIONES EN LA PRESCRIPCIÓN**

- Lentes blandos son ideales en usuarios parciales
- Lentes para diferenciar colores para deportistas con deficiencia en visión de color pueden ser de ayuda
- Lentes tintados opcionales en iluminaciones adversas
- Evalúe el párpado y sugiera el uso de gotas rehumectantes

95620-19S.PPT



9L295620-33

**Decisiones en la Prescripción**

Para asegurar la actividad atlética y maximizar su rendimiento visual para que el atleta pueda alcanzar su punto máximo, lo siguiente es de suma importancia:

- Maximizar la agudeza visual a todos los pacientes.
- Corregir todos los errores refractivos miópicos e hipermetropías significativas, aún aquellas menores ( $\geq 0.25$  D). Esto es especialmente importante en deportes que necesitan buenas demandas en visión lejana. Sin este tipo de corrección el paciente se agota o el rendimiento se deteriora con el paso del tiempo.
- Anisometropía  $\geq 0.50$  D deben ser corregidas. En deportes donde la percepción de profundidad y la dinámica son importantes es imperativo que los ojos trabajen juntos para alcanzar un buen rendimiento.
- Astigmatismos  $> 0.50$  D generalmente deben ser corregidos con lentes blandos tóricos o RGP. Así, el paciente puede alcanzar una AV de 6/6 con un lente esférico, pero si la AV y la sensibilidad al contraste puede ser mejorada con un lente blando tórico o RGP, estos lentes deben ser adaptados.
- Si el lente se seca o la deshidratación es un problema y el atleta experimenta visión borrosa intermitente, un lente grueso, de alto contenido acuoso o un material con menor tendencia a la deshidratación debe ser considerado en este caso. Esta situación frecuentemente ocurre en deportes de intensa concentración como resultado de la disminución del parpadeo.
- Adapte lentes que mantengan la fisiología en un estado óptimo. Lentes en uso extendido deben ser utilizados en la modalidad de uso diario.
- Lentes blandos son mas apropiados para usuarios de RGP que practican deportes de contacto o riesgo.
- Lentes blandos son ideales para usuarios ocasionales o de tiempo parcial, ya que no necesitan readaptarse a los lentes en cada ocasión que los usen.
- Deportistas con deficiencia al color deben ser adaptados con lentes diferenciadores de color para ayudarlos a discriminar los distintos colores.
- Lentes oscuros tintados (70% de absorción) para condiciones de luz solar brillante deben ser adaptados en deportes que prohíban el uso de lentes de sol.
- Evalúe el parpadeo y sugiera el uso de gotas rehumectantes. Esto para deportes que requieren una demanda intensa de concentración. Los lentes de alto contenido acuoso deben ser evitados en estos casos.

23

### LENTESE DESECHABLES Y DE REEMPLAZO FRECUENTE

Lentes que son reemplazados frecuentemente ofrecen seguridad y salud ocular a todos los usuarios

95620-20S.PPT



9L295620-34

### Programas de Lentes Desechables y Reemplazo Frecuente

Los lentes que se reemplazan frecuentemente ofrecen una mejor conveniencia, seguridad y salud a los pacientes. Los programas de lentes desechables y de reemplazo frecuente son adecuados para el estilo de vida de los deportistas.

Los lentes que se han utilizado por un tiempo se ensucian y esto puede afectar la agudeza visual, la comodidad y posiblemente llevar a condiciones oculares que prohíban el uso del lente, por ejemplo, Conjuntivitis Papilar inducida por LC (CPLC) o Conjuntivitis Papilar Gigante (CPG).

Un lente fresco y limpio mejora la visión y la comodidad y reduce las complicaciones como CPLC.

La sensibilidad al contraste, una habilidad visual crítica para atletas que participan en deportes bajo condiciones de pobre iluminación, es reducida por lentes con presencia de depósitos.

Lentes desechables o de reemplazo frecuente hacen la vida más fácil al atleta y al entrenador, ya que en caso de pérdida disponen de lentes de repuesto, ya que los lentes se pueden perder o dañar durante la competencia. Un impacto negativo en un equipo es la ausencia de un atleta por un período de tiempo, tal vez el que toma reemplazar el lente.

Frecuentemente, iniciar la competencia con un nuevo par de lentes le brinda al paciente un estado psicológico de que está compitiendo con una visión "renovada".

Lentes de reemplazo frecuente son también un beneficio para el profesional. Debido a los horarios y en algunos casos a los viajes de los atletas, ellos no cumplen adecuadamente con el cuidado del lente y las visitas de control. Lentes desechables o de reemplazo programado mejoran el manejo del paciente. Ya que estos lentes pueden ser cuidados con sistemas de mantenimiento menos complejos. Para recibir lentes frescos el paciente debe retornar al consultorio en la fechas programadas y brindar una consulta de control.

24

### LENTESE DESECHABLES Y DE REEMPLAZO FRECUENTE

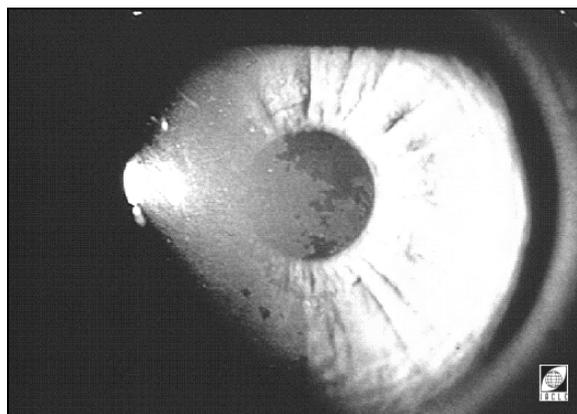
- Eliminan problemas de envejecimiento y depósitos
- Mantienen
  - sensibilidad al contraste
  - agudeza visual
  - comodidad
  - salud ocular

95620-21S.PPT



9L295620-35

25



9L20562-95

26

**LENTES DESECHABLES Y DE REEMPLAZO FRECUENTE**

- Lentes de repuesto
- Lentes nuevos antes de la competencia
- Mejora el cumplimiento
- Beneficia al profesional

95620-22S.PPT



Desechables diarios que son utilizados una vez y son desechados el mismo día no requieren sistema de cuidado y ofrecen una conveniente opción de uso. Esta opción debe ser la preferida para atletas que sólo utilizan lentes de contacto durante sus actividades competitivas.

9L295620-36

**II Consideraciones Específicas en la Adaptación**

27

**APLICACIONES  
ESPECIALES DE LENTES DE  
CONTACTO**

- Guías de adaptación alternativas
- Evaluar las demandas específicas de los deportes dinámicos
- Considere adaptar lentes distintos a los que usa el paciente normalmente solo para la práctica deportiva
- Los lentes debe estar estables en ambientes posiciones corporales extremas



9L295620-37

**Consideraciones Específicas en la Adaptación**

Los lentes que son adaptados para uso de todos los días, usualmente son apropiados para los deportes. Sin embargo, debido a las demandas específicas de cada deporte, diferentes lentes pueden ser requeridos.

Las condiciones a las cuales un atleta se puede enfrentar incluyen, nieve, viento, lluvia, pobre visibilidad, deslumbramiento, impacto físico, objetos que se movilizan a grandes velocidades, etc.

El lente ideal debe ser dimensionalmente estable y ofrecer un comportamiento adecuado en todas las posiciones de mirada y corporales. El lente no se debe decentar al estar bajo presiones palpebrales inusuales y deben ser lo más grande posible para que sea retenido por los párpados en deportes acuáticos o bajo condiciones de lluvia.

28

**LENTE DE CONTACTO Y  
DEPORTES ACUÁTICOS**

- Asegure rendimiento y seguridad óptima
- Pérdidas de lentes es frecuente
- Las complicaciones son raras



95620-24S.PPT

9L295620-38

**Lentes de Contacto y Deportes Acuáticos**

Generalmente, los fabricantes no recomiendan lentes de contacto para deportes acuáticos. Sin embargo, la literatura nos muestra que las complicaciones son raras y que las pérdidas de los lentes varían desde 0 a 12% (ver Solomon, 1977, 12%, Stein y Slatt, 1977, 7% no adaptados, 0% adaptados, Soni *et al.*, 1986, 3.6%).

Pacientes que deciden usar sus lentes en el agua deben ser entrenados a asegurar el óptimo uso y cuidado de sus lentes en este tipo de ambiente.

Las precauciones incluyen:

- Utilizar máscaras o lentes de buceo (Dyer *et al.*, 1989).
- Si no es factible el uso de máscaras o lentes de buceo, indicarle al paciente mantener los ojos cerrados cuando esté bajo el agua.
- Lavar los ojos con una solución rehumectante o solución salina cuando haya terminado sus actividades acuáticas.
- Utilizar un surfactante fuerte y limpiar los lentes inmediatamente después de haber terminado la práctica deportiva.
- Utilizar un desinfectante potente después de la limpieza del lente.
- Utilizar lentes desechables, incluyendo desechables diarios y desecharlos según recomendaciones del profesional.

29

### LENTE DE CONTACTO Y DEPORTES ACUÁTICOS

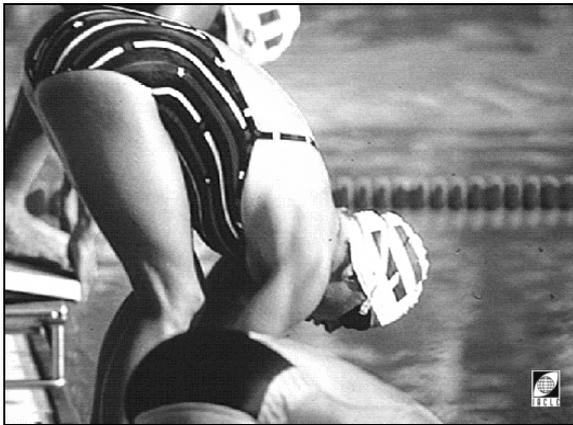
- El paciente debe tener confianza
- Reduce el riesgo de pérdida:
  - cerrar los ojos al impacto con el agua
  - limpiar el agua alrededor de los ojos
  - irrigar los ojos
  - remover y desinfectar los lentes

95620-25S.PPT



9L295620-39

30



9L20564-95

### Lentes de Contacto y Deportes Acuáticos Recomendaciones

Los pacientes deben mostrar confianza y una actitud positiva del uso de los lentes durante sus actividades acuáticas. Si tienen dudas o preocupaciones los lentes no deben ser adaptados. Ellos deben entender que el profesional no puede garantizar que los lentes no se vayan a perder en el agua. El riesgo de pérdida puede ser grandemente reducido si el paciente cada vez que se zambulla en el agua practica los siguientes pasos:

- Ojos cerrados al impacto con el agua.
- Ojos completamente cerrados y la cabeza en dirección de la mirada cuando esté bajo el agua.
- Cuando salga a la superficie retire el exceso de agua antes de abrir los ojos.
- Irrigar los ojos con solución salina o solución rehumectante inmediatamente después de haber salido del agua.
- Remover y desinfectar los lentes inmediatamente, después de haber esperado de 20 – 30 minutos para que el lente recupere su movilidad en el ojo. (Difinbach *et al.*, 1988).

31

### ADAPTACIÓN DE LENTES PARA DEPORTES ACUÁTICOS

- Evite lentes RGP
- Adaptar lentes de diámetro grande
- Considere lentes gruesos
- Considere lentes esféricos para pacientes con córnea tórica
- Recomiende lentes desechables
- Cargar lentes de repuesto

95620-25S.PPT



9L295620-40

32



9L20565-95

### Adaptación de Lentes para Deportes Acuáticos

Existen un número de consideraciones al adaptar lentes tanto para agua dulce como para agua salada y también existen ciertas condiciones. Primero algunas guías generales::

- Evite lentes RGP. Son más fáciles de perder.
- Lentes blandos de diámetro grande son mejores retenidos, pero no son siempre necesarios
- Considere lentes blandos gruesos, lentes ultradelgados se pueden plegar o caer en algunos pacientes.
- Considere lentes esféricos en pacientes que necesitan lentes tóricos ya que son más baratos de reemplazar.
- Desechables, especialmente desechables diarios son ideales para exposición de relativos tiempos prolongados en el agua, especialmente en SCUBA (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus). Estos deben ser desechados después de un uso.
- Un par de lentes de contacto o gafas de repuesto deben ser cargados siempre.

33

**ADAPTACIÓN DE LENTES PARA DEPORTES ACUÁTICOS AGUA DULCE**

- Considere una adaptación floja
- Enjuagar los ojos después de salir del agua
- Permita que los lentes se equilibren (20-30 min)
- Remover, limpiar y desinfectar los lentes inmediatamente
- Considere el uso de máscara o lentes de natación

95620-27S.PPT



9L295620-41

**Adaptando Lentes para Deportes Acuáticos: Agua Dulce**

- Un ambiente hipotónico ocasionará que el lente se adhiera al ojo (Diefenbach *et al.*, 1988).
- Considere una adaptación floja, ya que el lente se ajustará.
- Enjuague el ojo con solución salina o solución rehumectante después de salir del agua.
- Espere 20-30 minutos después de haberse retirado del agua para remover los lentes (Diefenbach *et al.*, 1988). Esto permite que los lentes se equilibren con las lágrimas.
- Debido al gran riesgo de contaminación (ej. *Acanthamoeba*), remueva, limpie y desinfecte los lentes inmediatamente después de la remoción.
- Considere el uso de máscaras o lentes de buceo para todas las actividades acuáticas (Dyer *et al.*, 1989).

34

**ADAPTACIÓN DE LENTES PARA DEPORTES ACUÁTICOS AGUA SALADA**

- No adaptar el lente necesariamente ajustado
- Remover, limpiar y desinfectar los lentes después que la movilidad se reestablezca
- Considere el uso de máscara o lentes de natación

95620-28S.PPT



9L295620-42

**Adaptando Lentes para Deportes Acuáticos: Agua Salada**

- Generalmente, no es necesario adaptar los lentes ajustados. El ambiente hipertónico también puede dar como resultado la adherencia del lente sobre el ojo (Diefenbach *et al.*, 1988).
- Remueva, limpie y desinfecte los lentes después de que la movilidad del lente haya sido reestablecida (20-30 minutos).
- Considere el uso de máscaras o lentes de buceo para todas las actividades acuáticas.

35

**DEPORTES DE INVIERNO Y LENTES DE CONTACTO**

- Retos ambientales
- Mayor transmisibilidad es requerida a mayores altitudes
- Filtro UV
- Lentes desechables y de reemplazo frecuente

95620-29S.PPT



9L295620-43

**Lentes de Contacto para Deportes de Invierno**

Los deportes de invierno, similarmente a los acuáticos, presentan al deportista una serie de retos ambientales. Estos pueden ser:

- Frío.
- Viento.
- Nevadas.
- Lluvia.
- Menor cantidad de oxígeno a mayores altitudes.
- Humedad relativa baja.
- Alta luminosidad.
- Intensa exposición UV.

Muchas personas remueven sus anteojos antes de participar en deportes de invierno. Algunos pacientes no quieren experimentar la molestia de la niebla, empañamiento o que la nieve cubra sus gafas y otros se preocupan por cualquier daño que sus gafas les puedan ocasionar en el supuesto caso de una caída.

Deportistas que requieren corrección visual se desanimarán de participar sin sus lentes de contacto a gafas.

A mayores altitudes, menor disponibilidad de

oxígeno, esto significa que lentes de alta transmisibilidad deben ser utilizados para mantener una adecuada fisiología corneal. La “delgada” atmósfera permite grandes niveles de radiación ultravioleta a los ojos. Para protegerse de una Queratitis por UV, el profesional debe recomendar el uso de anteojos con filtros UV.

Baja humedad, comúnmente asociada a mayores altitudes y ambientes fríos, pueden causar que los lentes se deshidraten rápidamente dando como resultado incomodidad y problemas con la visión. Lentes de bajo contenido acuoso son generalmente mejores que los de alto contenido acuoso para mantener un nivel de hidratación y “secarse” menos rápido. Gotas rehumectantes deben ser recomendadas.

La sensibilidad al contraste, necesaria para los deportistas en verificar el terreno y detectar señales, es extremadamente importante en muchos de los deportes de invierno. Lentes desechables y de reemplazo programado ayudan a mantener esta habilidad asegurando que los lentes serán utilizados siempre en buenas condiciones y suministrarán una óptima agudeza visual.

Deportes con grandes fuerzas G, como trineo, pueden ocasionar que los lentes tóricos roten en el ojo. Pero no existen datos de investigaciones que soporten este enunciado.

Debido a los movimientos dinámicos presentes en los deportes de invierno, lentes blandos son preferibles que RGP.

36

### LENTE DE CONTACTO PARA DEPORTES DINÁMICOS

- El lente debe centrar preciso
- Mínimo movimiento, sin visión borrosa al párpado
- Estabilidad en posiciones extremas de la mirada y corporales

95620-305.PPT



9L295620-44

### Lentes de Contacto para Deportes Dinámicos

Los deportes dinámicos son aquellos que comprometen una gran cantidad de movimiento del cuerpo y velocidad. Estos son:

- Ciclismo.
- Carrera.
- Tenis.
- Esquí.

Estos deportes requieren lentes con una buena estabilidad en el ojo. Es necesaria una adaptación exacta. Evite lente RGP en estos casos, ya que la estabilidad es menor frente a lentes blandos. RGP pueden ser expulsados durante un impacto o un movimiento inusual de los ojos.

La característica de la adaptación debe mostrar lo que se indica en la diapositiva 36.

Un ciclista, por ejemplo, maneja con la cabeza gacha y el centrado del lente en posición superior de la mirada es importante.

Adicionalmente, ciclistas que no utilizan lentes de seguridad están expuestos al viento y polvo, esto se suma a la sequedad del lente

Anteojos correctores y de sol están contraindicados en muchos de estos deportes. Si la exposición al sol es intensa, considere usar lentes oscuros con bloqueador solar.

37

### LENTE DE CONTACTO PARA DEPORTES DE RIESGO

- Contacto extremo corporal
- Objetos pequeños con rápidos movimientos
- Evite RGP
- No usar anteojos
- Recomiende protección ocular
- Buen centrado
- Estabilidad
- Mínimo movimiento



9L295620-45

38



9L20567-95

### Lentes de Contacto para Deportes de Riesgo

Deportes de alto riesgo, los deportistas están expuestos a golpes en el cuerpo o rostro. Ellos deben evitar pequeños objetos voladores que potencialmente pueden dañarle los ojos. Deportes de riesgo son:

- Jockey.
- Fútbol.
- Karate.
- Kung fu.
- Boxeo.

Como los impactos son frecuentes, RGP deben ser evitados. Gafas nunca deben ser utilizadas ya que pueden dañar el rostro si son golpeadas o rotas. En algunos casos, ej. en el jockey, una máscara debe ser utilizada para proteger el rostro. La adaptación del lente es similar a aquellos deportes dinámicos:

- Buen centrado.
- Estabilidad.
- Mínimo movimiento.

Lentes de repuesto son esenciales y los entrenadores deben ser educados en remociones de emergencia.

39

### LENTE DE CONTACTO PARA DEPORTES DE VELOCIDAD

- Altas velocidades están asociadas a riesgos altos
- Requiere intensa concentración
- Estabilidad del lente es crítica
- Mínimo movimiento del lente
- Son preferibles lentes blandos



9L295620-46

### Lentes de Contacto para Deportes de Velocidad

Este tipo de deportes se caracterizan por altas velocidades y estas son:

- Carreras de autos o motos.
- Esquí.
- Paracaidismo.
- Ciclismo.

Estos deportes requieren un alto grado de concentración y usualmente el atleta parpadea poco.

La estabilidad del lente es crítica. La agudeza visual no puede variar entre parpadeos. Los lentes deben ser adaptados ligeramente ajustados, lo suficiente para evitar descentramiento y dislocación bajo condiciones de altas velocidades, pero no tan ajustado que ocasione variaciones en la visión al parpadeo.

Lentes blandos son preferibles que RGP. Sin embargo, cualquiera de los dos son superiores a los anteojos, los cuales limitan la visión periférica, se empañan, se resbalan o pueden causar mayor daño en un accidente.

Si el profesional está preocupado en que el lente tórico rote bajo altas fuerzas G, se puede escoger un lente de curva base más cerrada o evaluar un diseño diferente.

<p>40</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>LENTE DE CONTACTO PARA DEPORTES DE INTERIORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequedad puede ser un problema</li> <li>• Reducida sensibilidad al contraste</li> <li>• Considere el uso de lubricantes</li> <li>• Es recomendable lentes desechables o de reemplazo frecuente</li> <li>• Recomiende protección ocular</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>95620-33S.PPT</small></p>  </div> <p>9L295620-47</p>	<p><b>Lentes de Contacto para deportes de Interiores</b></p> <p>Deportes como jockey, patinaje, squash y basquet tienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósfera artificial que promueve la desecación.</li> <li>• Iluminación artificial que puede afectar la sensibilidad al contraste (deslumbramiento)</li> </ul> <p>Lubricantes para los lentes deben estar disponibles. Los lentes desechables y de reemplazo frecuente ayudan a mantener una buena sensibilidad al contraste. En aquellos deportes que hay exposición a objetos pequeños en movimiento, protección ocular debe ser recomendada.</p>
<p>41</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>LENTE RGP Y DEPORTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente agudeza visual</li> <li>• Pérdida del lente es frecuente</li> <li>• Evitar:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- deportes dinámicos</li> <li>- deportes de alto riesgo</li> <li>- deportes de contacto</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>95620-34S.PPT</small></p>  </div> <p>9L295620-49</p>	<p><b>RGP y Deportes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes RGP suministran una excelente agudeza visual.</li> <li>• Existe un riesgo de que los lentes sean expulsados durante deportes de contacto.</li> <li>• RGP no son recomendados en usuarios parciales, debido al período de adaptación requerido.</li> </ul>
<p>42</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>ADAPTACIÓN DE RGP Y DEPORTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes de diámetro grande</li> <li>• Zona óptica grande</li> <li>• Adaptar ligeramente ajustado</li> <li>• Entregue par de repuesto</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>95620-35S.PPT</small></p>  </div> <p>9L295620-50</p>	<p><b>Adaptación de RGP y Deportes</b></p> <p>Las siguientes guías son recomendadas en la adaptación de RGP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapte lentes de diámetro grande (9.2 a 10.5 mm) con retención superior para mejorar la estabilidad y menor potencial de pérdida.</li> <li>• Use zonas ópticas grandes (<math>\geq 8.0</math> mm) para reducir los destellos.</li> <li>• Para estabilidad adicional, adapte ligeramente ajustado y evite excesiva distancia al borde.</li> <li>• Entregue al paciente lentes de repuesto para casos de pérdida.</li> </ul>
<p>43</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>LENTE ESCLERALES PARA DEPORTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lente grande</li> <li>• Material de RGP o PMMA</li> <li>• No se pierde o descentra</li> <li>• Ideal para deportes acuáticos dinámicos</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>95620-36S.PPT</small></p>  </div> <p>9L295620-51</p>	<p><b>Lentes Esclerales para Deportes</b></p> <p>En los últimos años, los lentes esclerales han sido redescubiertos para aplicaciones en deportes. Estos lentes grandes (18 – 24mm) pueden ser hechos en RGP o PMMA. El tamaño de los lentes eliminan cualquier opción de pérdida o de dislocación en el ojo. Esto es importante en algunos deportes dinámicos acuáticos, como el waterpolo, esquí acuático o surfing.</p> <p>Los lentes esclerales son utilizados por un tiempo limitado. Son difíciles de adaptar, de fabricar y relativamente caros.</p>

44



9L20570-95

### III Protección Ocular

45

#### PROTECCIÓN OCULAR

De:

- Lesiones oculares
- Exposición a luz ultravioleta

95620-375.PPT



9L295620-52

#### Protección Ocular

El potencial de un daño ocular por un trauma físico durante alguna actividad deportiva hace que esto sea una forma indirecta de protección ocular, con o sin prescripción óptica.

En adición, el riesgo de un daño por exposición a luz ultravioleta (UV) es algo importante a considerar en deportes de exteriores. La protección contra la radiación ultravioleta (UV) puede ser lograda reduciendo el deslumbramiento para mejorar el rendimiento visual y esto puede ser logrado con lentes tintados o lentes polarizados (lentes de sol).

Protección ocular en deportes, es paralelo a las consideraciones generales de daños físicos, etc, los cuales son cubiertos en mayor detalle en la Unidad 9.3 El Ambiente de Trabajo y Lentes de Contacto.

## IV Manejo del Paciente Deportista

46

**MANEJO DEL DEPORTISTA**

- Necesidad de un buen mantenimiento del lente de contacto
- Utilizar sistemas de cuidado simples para asegurar el cumplimiento
- Enfatizar la higiene personal y el manejo adecuado del lente

95620-38S.PPT



9L295620-63

**Manejo del Paciente Deportista Usuario de Lentes de Contacto**

47

**EDUCANDO A LOS ENTRENADORES**

- La corrección de la visión no representa un "defecto"
- El atleta puede intentar esconder los problemas visuales
- Signos de problemas visuales:
  - mirar achicando los ojos
  - dolores de cabeza
  - frotamiento de los ojos
  - problemas al calcular la profundidad
  - rendimiento inconsistente

95620-39S.PPT



9L295620-64

**Educando a los Entrenadores**

Los problemas visuales de los atletas deben ser discutidos con los entrenadores. Los deportistas deben ser invitados a buscar apoyo profesional, especialmente si experimentan dificultades visuales. Los entrenadores deben ser educados en que los deportistas estarán limitados sólo cuando su visión no esté corregida.

El personal del equipo debe fomentar la evaluación de todos los deportistas y ellos deben manifestar cualquier signo de disturbio visual (diapositiva 47).

48

**EDUCANDO A LOS ENTRENADORES**

- Manejo del lente
- Inserción y remoción
- Manejo de emergencias oculares
- Incorporar un 'kit de cuidado' en los accesorios médicos

95620-40S.PPT



9L295620-65

Por lo menos un miembro del cuerpo técnico del equipo debe estar instruido en el manejo y cuidado de los lentes, así como en procedimientos de emergencia. Deben de tener una lista de los pacientes que usan lentes de contacto así como el tipo de lente y la prescripción. Entrenadores y médicos del cuerpo técnico deben de contar con un "kit" para lentes de contacto, así como lentes de repuesto para los atletas en sus suministros médicos.

49

**‘KIT DE CUIDADO’ PARA LENTES DE CONTACTO**

- Soluciones para lentes de contacto
- Estuches
- Lentes de repuesto
- Linterna

95620-41S.PPT



9L295620-66

**“Kit de Cuidado” para lentes de Contacto**

Un adecuado kit de cuidado para lentes de contacto para los atletas debe contener lo siguiente:

- Soluciones para lentes de contacto.
  - Limpiador de lentes blandos, conservador y solución salina o solución multipropósito.
  - Limpiador de RGP y solución conservadora/acondicionadora.
  - Gotas rehumectantes.
  - Solución de irrigación ocular.
- Estuches de lentes de contacto (RGP y Blandos).
- Lentes de repuesto.
- Accesorios.
  - Removedor de lentes
  - Toallas para manos
  - Espejo
  - Toallas
- Linterna.

50

**CONTROLES**

- Evaluación regular profesional de la visión
- Refuerza el cumplimiento del cuidado de los lentes
- Citas de control programadas

95620-42S.PPT



9L295620-68

**Cuidado del Lente de Contacto**

El cuidado y los controles de los pacientes atletas no difiere sustancialmente de aquellos pacientes que no lo son.

Evaluaciones regulares de los ojos y de la visión por un profesional deben ser realizadas. Los procedimientos adecuados de manejo de los lentes deben ser indicados en cada visita y los controles deben ser programados.

 **Referencias**

- Carlson NJ (Ed.) (1984-85). *Sports Vision Guidebook*. St. Louis: American Optometric Association Sports Vision Section
- Coffey B, Reichow AW (1988). *Optometric evaluation of the elite athlete: The Pacific Sports Visual Performance Profile*. *Problems in Optometry*. 2(1): 32 - 59.
- Diefenbach CB *et al.* (1988). *Extended wear contact lens movement under swimming pool conditions*. *Am J Optom Physl Opt*. 65(9): 710 – 716.
- Dyer *et al.* (1989). *Ocular protection for competition swimmers*. *Clin Exp Optom*. 72(3): 74 – 78.
- Gregg JR (1987) *Vision and Sports: An Introduction*. Butterworths, Boston.
- Solomon J (1977). *Swimming with soft lenses*. *South J Optom*. 19: 13 – 18.
- Soni PS *et al.* (1986). *Feasibility of extended wear lens use in chlorinated swimming pools*. *Am J Optom Physl Opt*. 63(3): 171 – 176.
- Stein HA, Slatt BJ (1977) *Swimming and soft contact lenses*. *Contact Intraocular Lens Med J*. 3: 24 – 26.

# **Unidad 9.3**

(1 Hora)

## **Sesión Teórica 9.3:** Ambiente de Trabajo y Lentes de Contacto

## Resumen del Curso

### **Sesión Teórica 9.3: Ambiente de Trabajo y Lentes de Contacto**

- I. Ventajas Ambientales con Lentes de Contacto
- II. Riesgos Ambientales
- III. Lentes de Contacto en el Trabajo
- IV. Protección al Daño Ocular
- V. Selección de los Lentes
- VI. Consideraciones
- VII. Emergencias y Primeros Auxilios

# **Sesión Teórica 9.3**

(1 Hora)

## **El Ambiente de Trabajo y Lentes de Contacto**

## Contenido

<b>I Ventajas de los Lentes de Contacto frente a los Anteojos .....</b>	<b>113</b>
<b>II Riesgos Potenciales y el Uso de Lentes de Contacto.....</b>	<b>114</b>
II.A Riesgos Químicos.....	115
II.B Riesgos Mecánicos.....	118
II.C Riesgos Físicos .....	120
<b>III Efectos de Deshidratación en la Adaptación de Lentes Blandos .....</b>	<b>129</b>
<b>IV Consideraciones en el Trabajo.....</b>	<b>130</b>
<b>V Determinando la Conveniencia de Lentes de Contacto en el Trabajo.....</b>	<b>131</b>
<b>VI Lentes de Contacto en el Trabajo .....</b>	<b>132</b>
<b>VII Falla en Remover los Lentes de Contacto en Ambientes Peligrosos.....</b>	<b>133</b>
<b>VIII Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto .....</b>	<b>134</b>

## I Ventajas de los Lentes de Contacto frente a los Anteojos

1

### VENTAJAS SOBRE LOS ANTEOJOS

- Mejor rendimiento en lluvia o niebla
- Menores roturas o pérdidas
- No se empañan con bruscos cambios de temperatura
- No hay reflejos ni distorsión
- Fácil uso de instrumentos oculares

98720-1S.PPT



9L398720-1

2

### VENTAJAS SOBRE LOS ANTEOJOS

- No existen riesgos potenciales por la rotura de lentes
- Más seguro en ambientes sucios
- No existen problemas con la transpiración
- Uso sencillo de máscaras o equipos industriales de seguridad
- No hay limitaciones en el campo visual

98720-2S.PPT



9L398720-2

3

### VENTAJAS SOBRE LOS ANTEOJOS

- Mejor agudeza visual
- No hay la presencia del escotoma de anillo
- Se pueden utilizar lentes de seguridad

98720-3S.PPT



9L398720-3

### Ventajas de los Lentes de Contacto frente a los Anteojos

Los lentes de contacto ofrecen un número de ventajas sobre los anteojos para muchas ocupaciones y actividades.

**II Riesgos Potenciales y el Uso de Lentes de Contacto**

4

**RIESGOS POTENCIALES & EL  
USO DE LENTES DE  
CONTACTO**

- Riesgos Químicos
- Riesgos Mecánicos
- Riesgos Físicos

98720-4S.PPT



9L398720-4

**Riesgos Potenciales y el uso de Lentes de Contacto**

Potencialmente, existen muchos factores ambientales que pueden afectar el uso seguro de los lentes de contacto. Cuando se toma la decisión de adaptar a un paciente con lentes de contacto, es necesario tener conocimiento de la ocupación del paciente para determinar los riesgos. No todos son obvios y en algunos casos es necesario un buen grado de experiencia. En algunos casos, conocimientos de otras disciplinas fuera del campo de la contactología son necesarios.

Generalmente, los riesgos ambientales son clasificados en químicos, mecánicos o físicos.

**II.A Riesgos Químicos**

5

**RIESGOS QUÍMICOS**

- Gases
- Humos
- Vapores
- Líquidos

98720-5S.PPT



9L398720-5

**Riesgos Químicos**

Salud y seguridad ocupacional requieren medidas de protección ocular, como gafas de seguridad y estaciones de lavado ocular, en laboratorios donde existen riesgos químicos. Los requerimientos de protección ocular deben de ir de la mano con otras medidas preventivas en el lugar de trabajo y deben ser estrictamente reforzadas.

Estaciones de lavado ocular deben ser diseñadas de acuerdo a los estándares aceptados y recomendados, e.g. ANSI (Instituto Nacional de Estándares Americano). Deben mostrar un rótulo de lavado ocular de fácil acceso bajo cualquier circunstancia.

6



HLB551.GIF

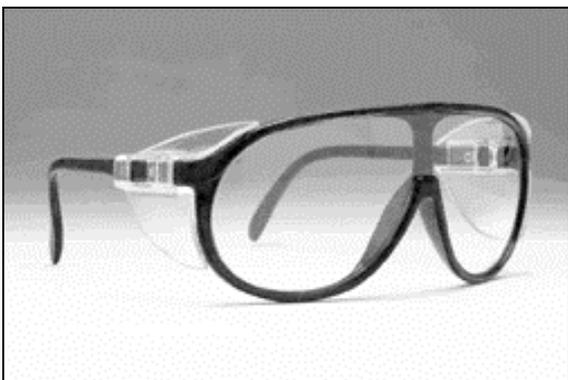
Sustancias químicas pueden ser atrapadas debajo de un lente RGP, absorbidas, concentradas y expulsadas a la película lagrimal por lentes blandos.

**Quemaduras Químicas**

No se ha demostrado que las quemaduras químicas experimentadas con lentes de contacto sean peores que aquellas con el ojo desnudo si la misma sustancia química es aplicada.

Es posible que la presencia del lente pudiera prevenir una adecuada irrigación después de un daño químico. Sin embargo, esto es improbable si gafas o anteojos de seguridad (diapositiva 6) (diapositiva 7) son utilizados en simultaneo con lentes de contacto.

7



HLB8300.GIF

8

**RIESGOS QUÍMICOS  
HUMOS & VAPORES**

Capaz de adherirse y ser  
absorbido en el lente de contacto

98720-6S.PPT



9L398720-6

**Riesgos Químicos: Gases y Vapores  
Impacto Ocular y Respuesta**

Algunos gases nocivos, vapores, aerosoles y humo tienen la habilidad de colarse por artículos de protección mal adaptados y afectar los tejidos oculares. Como cualquier tipo de lesión química, la respuesta ocular varía de acuerdo a la concentración y a las propiedades físicas y químicas del agente.

Sustancias altamente tóxicas estimulan los mecanismos de protección de:

- Blefaroespasmos, el cual limita el acceso al ojo.

9

### RIESGOS QUÍMICOS HUMOS & VAPORES

Pueden causar:

- Conjuntivitis crónica
- Moderada queratitis superficial

98720-75.PPT



9L398720-70

10

### RIESGOS QUÍMICOS HUMOS & VAPORES

Ventajas de los lentes de contacto:

- Protección contra sustancias químicas que inducen lagrimeo
- Protección contra gases lacrimógenos insolubles al agua

98720-85.PPT



9L398720-7

- Lagrimeo, el cual diluye la concentración de la sustancia química.

Se ha demostrado que componentes orgánicos volátiles (COVs) mezclados con reactivos químicos como ozono pueden ocasionar el “síndrome del edificio enfermo”. Pacientes que trabajan en ambientes con este tipo de problema experimentan irritaciones oculares (Baker, 1997).

#### Riesgos Químicos: Lentes Blandos

Gases solubles en agua y sustancias capaces de adherirse o ser absorbidas en el material del lente blando pueden ocasionar exposición prolongada y dan como resultado potenciales respuestas severas o crónicas. Pueden producir conjuntivitis crónica y posiblemente una queratitis superficial moderada.

Es improbable que individuos expuestos a este tipo de ambientes puedan utilizar sus lentes de contacto cómodamente. Por ejemplo, peluqueros o profesionales de belleza al estar expuestos a los gases de los productos de belleza que se adhieren a la superficie de los lentes de contacto, discontinuarán su uso, si la irritación ocular ocurre regularmente.

#### Riesgos Químicos: Lentes RGP

Algunas mezclas oleosas que son absorbidas por los lentes blandos pueden ocasionar daño permanente en el lente. En lentes RGP pueden ser removidos. Es improbable que una respuesta corneal por sustancias volátiles pueda afectar significativamente el uso de lentes rígidos, ya que estas sustancias se eliminan rápidamente por el fluido lagrimal que éstas estimulan.

#### Ventajas de los Lentes Blandos

Muchos usuarios de lentes blandos han reportado pelar cebollas sin el lagrimeo excesivo y usual, que se experimenta cuando las pelan sin lentes, esto nos demuestra la protección de los lentes al lagrimeo contra los disulfuros que se encuentran presentes en las cebollas.

Algunos gases lacrimógenos son insolubles en agua y los lentes blandos son efectivos en la protección ocular contra el gas lacrimógeno CS (ortho-ChloroBenzylMalononitrile). Es también probable que los lentes blandos retarden los efectos de otros gases lacrimógenos como el CN (omega-ChlorAcetoPhenone) y OC (Oleoresin Capsicum o Capsaicina).

11

### RIESGOS QUÍMICOS HUMOS & VAPORES

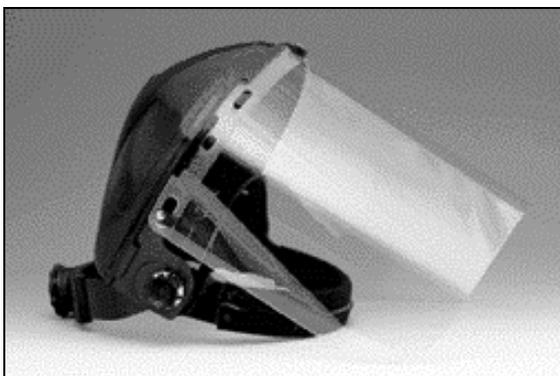
- Los lentes de contacto crean un efecto de barrera
- Los lentes de contacto no deben ser utilizados como sustitutos a la protección ocular

98720-9S.PPT



9L398720-8

12



HLBSHEL.GIF

### Riesgos Químicos: Salpicadura Química

Salpicadura accidental de químicos tóxicos en el ojo es una de las mayores causas de daño ocular serio. Lentes especiales son recomendados, así se estén utilizando protectores de rostro (diapositiva 12).

Estudios de salpicaduras químicas en los ojos (ácidos o álcalis) con y sin lentes de contacto han demostrado que los lentes ofrecen algún tipo de protección y que los lentes de contacto no empeoran la condición. Se ha postulado que los químicos no son atrapados debajo del lente. Es más el blefaroespasmó inducido por la irritación mecánica tiende a ajustar el lente contra la córnea y el lente actúa como una barrera.

Los lentes de contacto no deben ser utilizados como sustituto de protección ocular si existen riesgos químicos. Sin embargo, un usuario de lentes de contacto con una adecuada protección ocular no está en mayor riesgo que un colega no usuario de lentes de contacto bajo las mismas circunstancias.

La protección suministrada por un lente blando de alto poder positivo contra los efectos de 20% y 40% HCl (ácido Hidroclórico) puede reducir el daño corneal hasta en un 75%. En un caso reportado de salpicadura de ácido hirviendo de un tubo de ensayo, éste produjo una quemadura puntata en la mejilla y una marca en el lente de contacto, pero no tuvo efecto sobre la córnea.

Trabajadores expuestos a situaciones de riesgos químicos deben ser aleccionados que cualquier daño ocular por más leve que parezca puede producir resultados desastrosos y deben de ser establecidos los procedimientos de emergencia a seguir. Un incidente de nuestras historias nos mostró que después que un trabajador había recibido una salpicadura química no irrigó sus ojos por miedo a perder sus lentes de contacto.

Una inspección del laboratorio basado en una lista de control de la Chemical Safety Laboratory Checklist from Michigan State University (ORCBS, 1997 - ver Apéndice A) es de mucha ayuda para mantener los estándares de seguridad. Poner en conocimiento de los trabajadores estos estándares, les enseñará a ser más responsables por su propia seguridad.

**II.B Riesgos Mecánicos**

13

**RIESGOS MECÁNICOS**

- Cuerpos extraños
- Partículas atmosféricas
- Impactos secundarios

98720-10S.PPT



9L398720-9

**Riesgos Mecánicos**

Daños mecánicos en el ojo como resultado de una contusión de cuerpos extraños (los cuales pueden ser superficiales o perforantes), exposición a partículas o polvo atmosférico y viento (que pueden incluir abrasiones, cortes y laceraciones). Estos pueden ser incidentes aislados o combinados.

14

**RIESGOS MECÁNICOS**

Cuerpos extraños:

- Superficiales
- Perforantes

98720-11S.PPT



9L398720-10

**Riesgos Mecánicos: Cuerpos Extraños**

Un cuerpo extraño superficial es uno de los daños oculares menores más comunes. Un cuerpo extraño puede causar una abrasión o penetrar la córnea o esclera, o perforar el globo ocular.

Los síntomas de dolor, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo son aliviados con la remoción de la(s) partícula(s).

Los cuerpos extraños pueden ser atrapados debajo de un lente rígido, esto sucede muy raramente con un lente blando, a no ser que se encuentren detritus en el lente.

15

**RIESGOS MECÁNICOS**

**Los lentes de contacto no son un sustituto apropiado para la protección ocular.**

Utilice protectores oculares o para el rostro de acuerdo a los estándares industriales apropiados.

98720-12S.PPT



9L398720-69

**Protección Proporcionada por los Lentes de Contacto**

Los lentes rígidos y blandos proporcionan protección contra partículas de metal. La protección corneal proporcionada por un lente de contacto, depende del espesor y de la rigidez del lente.

Lentes blandos ofrecen poca protección al ojo contra un proyectil afilado, pero los lentes de bajo contenido acuoso incrementan la resistencia del ojo a la perforación en un 50% (se requiere 32mJ de energía, comparado con 21mJ del ojo desprotegido).

Los lentes rígidos se rompen cuando los niveles de energía alcanzan 8,3mJ. Astillas del plástico pueden penetrar la córnea y esto es un factor complicado. Sin embargo, existe un caso reportado de un usuario de lentes rígidos que intentaba achicar el tamaño de un destornillador utilizando un martillo y un cincel. Parte del destornillador voló hacia el ojo. El lente estaba fracturado pero la córnea mostraba una leve abrasión central. Un accidente similar sucedió a un remachador de aviones el cual estaba aterrorizado por que pensaba que tenía un remache en el ojo. Se encontró un pedazo de formón, en el lente pero el ojo no presentaba daño.

Para una revisión completa de los casos (128 en

	<p>total) y confirmar el rol aparente de los lentes de contacto en la protección ocular en ausencia de otro accesorio de protección, ver Rengstorff and Black (1974). Para un típico reporte de la ilustración del lente rígido fracturado y del proyectil ver Nathan (1981).</p> <p><b>Lentes de Contacto y Riesgos Mecánicos: Conclusión</b></p> <p>Los ojos, con lentes de contacto o sin ellos, deben ser protegidos contra objetos voladores de riesgo. Si la situación no es segura para el ojo desnudo, es igualmente insegura para el ojo con lentes de contacto. Cualquier protección proporcionada por los lentes de contacto es un bono, no un sustituto para una adecuada protección.</p>
<p>16</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>RIESGOS MECÁNICOS</b></p> <p>Partículas atmosféricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partículas metálicas</li> <li>• Partículas no-metálicas</li> <li>• Gotas de aceite</li> <li>• Aerosoles</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>98720-13S.PPT</small> </p> </div> <p>9L398720-11</p>	<p><b>Riesgos Mecánicos: Partículas Atmosféricas</b></p> <p>Es posible que los lentes blandos puedan aguantar el impacto de una partícula de metal o exposición a gotas de aceite sin que los ojos sufran daño alguno y sin que los usuarios se den cuenta.</p> <p>Algunas veces es posible usar lentes blandos de una forma segura en ambientes en que los lentes RGP son contraindicados, ej. Ambientes con polvo.</p>
<p>17</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>RIESGOS MECÁNICOS</b></p> <p>Impactos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotura de anteojos pueden ocasionar un daño adicional</li> <li>• Lentes RGP ofrecen mayor protección que los lentes blandos</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>98720-14S.PPT</small> </p> </div> <p>9L398720-12</p>	<p><b>Riesgos Mecánicos: Impactos</b></p> <p>Los lentes de contacto pueden ofrecer una mejor protección contra impactos que los anteojos. Ya que cualquier impacto sobre el rostro puede reventar o romper los anteojos y esto puede ocasionar daño ocular. Particularmente, esto es verdad cuando existen objetos volando cerca del ojo.</p> <p>Potencialmente, el rebote de un golpe a través de la ceja y mejilla puede causar una lesión debido al rompimiento de los anteojos</p> <p>En el caso de un impacto directo sobre el ojo, un lente RGP puede ofrecer mayor protección que un lente blando, particularmente con un objeto puntiagudo.</p>

**II.C Riesgos Físicos**

18

**RIESGOS FÍSICOS**

- Radiación
- Presión barométrica
- Temperatura
- Humedad
- Viento
- Contaminación ambiental
- Estrés vibracional y aceleración
- Cosméticos

98720-15S.PPT



9L398720-13

**Riesgos Físicos**

Existe una gran cantidad de daños que no son químicos ni mecánicos y que se nombran en la diapositiva 18. Cada uno de ellos se discutirá a continuación.

19

**RIESGOS FÍSICOS  
RADIACIÓN**

- Ionizante
- No-ionizante

98720-16S.PPT



9L398720-15

**Riesgos Físicos: Radiación**

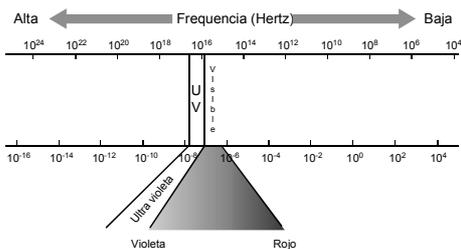
Radiación natural emana de fuentes de energía cósmica, solar y terrestre. La energía de la radiación puede ser ionizante o no ionizante, y puede causar ciertos daños a la salud por los daños ocasionados a la estructura de los tejidos o de las células.

**Radiación Ionizante** ocurre al final de la frecuencia alta del espectro de energía. Produce partículas cargadas eléctricamente en materiales (átomos) que golpean en las altas frecuencias del espectro de energía. Esto produce partículas cargadas eléctricamente (átomos) y son removidos por golpes ya que estos se encuentran adheridos a los electrones por sus órbitas (ionización). Los tipos de radiaciones ionizantes y sus fuentes son:

- Rayos  $\alpha$  y rayos  $\gamma$  (gamma) (solar).
- Partículas  $\alpha$  (alpha) (terrestres - elementos radioactivos).
- Partículas  $\beta$  (beta) (terrestres - elementos radioactivos).
- Neutrones (terrestres - elementos radioactivos).
- Radiaciones cósmicas (cósmicas – espacio exterior).

20

**ESPECTRO DE RADIACIÓN  
ENERGÉTICA**



98720-17S.PPT

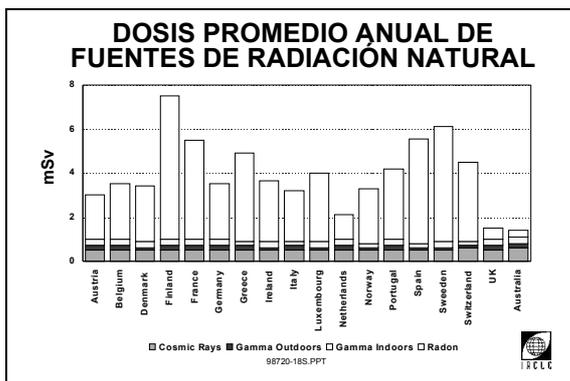


9L398720-16

**Radiación No-ionizante** pertenece al final de las bajas frecuencias del espectro energético y es insuficiente para producir ionización. Los siguientes tipos de radiación no ionizante en orden a sus longitudes de onda son discutidas en las siguientes secciones:

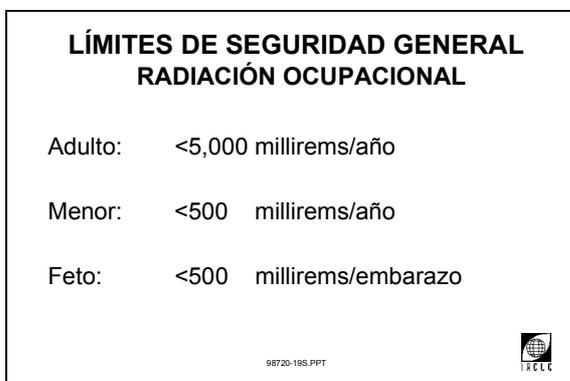
- Ultravioleta (UV-A, UV-B, UV-C).
- Luz Visible.
- Láser (Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation).
- Infrarrojo (IR).
- Microondas.
- Ultrasonido/ondas de radio.

21



9L398720-17

22



9L398720-18

## Riesgos Físicos: Radiación

### Límites Generales de Seguridad

Los seres humanos están expuestos a radiación natural todos los días en cualquier sitio. Cualquier daño celular causado es reparado rápidamente por el cuerpo (Busby *et al*, 1996). Los estándares en USA (1994) de niveles permisibles de radiación ocupacional de exposición en todo el cuerpo (incluyendo radiación natural y médica), establecen los siguientes límites (Masse, 1997; diapositiva 23):

- Adulto: El límite ocupacional es “tan bajo como sea posible; sin embargo, no debe de exceder los 5,000 milirems más que la exposición a la radiación natural de 300 milirems por año y cualquier radiación médica”.
- Menor: Para una persona menor a 18 años de edad, el límite de exposición a radiación ocupacional es 500 milirems por año más el límite de radiación natural y médica.
- Feto: Las regulaciones más recientes en USA establecen un límite a exposición por radiación para el feto o embrión de una mujer expuesta a radiación en el trabajo de 500 milirems por el embarazo o de 50 milirems por mes.

*Nota:* Desde 1980, la unidad SI para exposición de radiación es el sievert (Sv).  
 1 Sv = 100 rem = 1 joule/kg.  
 El rem, (Röntgen equivalent man (or mammal)), es la cantidad de radiación ionizante impartida a una materia viva con una efectividad predeterminada.

### Lentes de Contacto

Las características de absorción de un lente de contacto determina si el lente suministra alguna protección contra una forma particular de radiación.

Consideraciones específicas para usuarios de lentes de contacto con relación a la exposición de radiación se discutirán más adelante.

### Lentes de Contacto: Efectos Nocivos

No hay razonamiento científico al enunciado de que un lente de contacto sea capaz de concentrar ondas de radiación electromagnética hacia la córnea.

23

**RIESGOS FÍSICOS  
RADIACIÓN IONIZANTE**

- Rayos -x y partículas - $\alpha$
- Alta energía radiación -  $\beta$
- Rayos - $\gamma$  y Rayos -x

98720-20S.PPT



9L398720-19

**Riesgos Físicos: Radiación Ionizante**

Rayos – X suaves y partículas  $\alpha$  tienen baja capacidad de penetración. Consecuentemente producen daños superficiales en el epitelio corneal y conjuntival asociados a hipoestesia, hiperemia y edema, similar a la respuesta de UV-C, pero con un periodo latente más largo.

Cualquier lente de contacto suministra algo de protección contra este tipo de irradiación y también contra Radiación  $\beta$  de baja energía. Radiación  $\beta$  de alta energía puede ocasionar daño en el epitelio y endotelio corneal. La presencia de un lente de contacto no influirá en la respuesta ionizante.

Protección adecuada es requerida para rayos terapéuticos  $\gamma$  (gamma) y rayos –X utilizados en y alrededor de los ojos.

24

**RIESGOS FÍSICOS  
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA**

Un lente de contacto con filtro UV  
suministra protección total UV al área  
que cubre

98720-21S.PPT



9L398720-20

**Riesgos Físicos: Radiación No-Ionizante  
Ultravioleta**

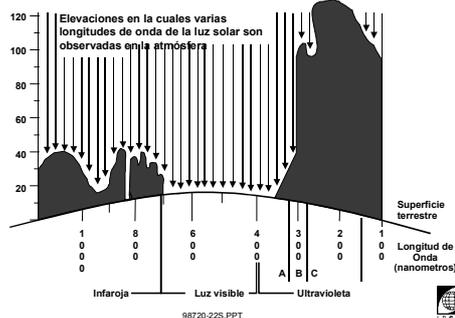
La radiación ultravioleta (UV) se divide en tres longitudes de onda:

- UV-A (315 - 400 nm) es transmitida por que no es absorbida el ozono de la atmósfera. No ocasiona ningún efecto biológico adverso a no ser que sea aplicada en dosis puras por fuentes artificiales.
- UV-B (290 - 315 nm) es absorbida en gran porcentaje por el gas ozono de la estratosfera terrestre. Sin embargo, algunos alcanzan la tierra y pueden causar daño a nivel molecular, incluido daño genético, melanoma de piel, eritema y catarata. La absorción del UV-B depende de la latitud, altitud, espesor de las nubes y de la proximidad a áreas industriales. En la diapositiva 26 se muestra que varias longitudes de onda de la luz solar son absorbidas por la atmósfera terrestre. El Servicio Nacional de Meteorología y la Agencia de Protección Ambiental de USA ha desarrollado un índice de medidas de seguridad (EPA, 1995; diapositiva 27).
- UV-C (220 - 290 nm) es la más peligrosa. Sin embargo es completamente absorbida por el ozono y oxígeno.

Anteojos o gafas de protección como los que se muestran en la diapositiva 27, suministran un 100% de protección UV. La mayoría de lentes de contacto proveen muy poca protección a la radiación UV. En los últimos años, lentes RGP y blandos han sido lanzados al mercado ofreciendo distintos niveles de protección UV de acuerdo a las características de absorción del filtro UV y del espesor del lente.

25

**RADIACIÓN ULTRAVIOLETA**



98720-22S.PPT



9L398720-21

26

### ÍNDICE ULTRAVIOLETA EPA

Categoría de Exposición	Valor de Índice UV	Precauciones
Mínima	0-2	sombrero
Baja	3-4	sombrero, crema protectora (15+)
Moderado	5-6	sombrero, crema protectora (15+), sombra
Alta	7-9	sombrero, crema protectora (15+), sombra
Muy Alta	10+	mantenerse en interiores como sea posible, otras precauciones al aire libre

98720-23S.PPT



Lentes blandos que absorben toda la radiación incidente de ondas experimentales, han mostrado una completa protección sobre el área de la córnea cubierta. La evaluación de la protección proporcionada por un lente RGP con filtro UV ha mostrado que el área de la córnea cubierta por el lente durante la irradiación no fue dañada en comparación con las áreas expuestas corneales y conjuntivales que si fueron dañadas.

9L398720-22

27



HLB7100.GIF

28

### RIESGOS FÍSICOS RADIACIÓN DE LUZ VISIBLE

- No existe diferencia significativa en la sensibilidad al contraste
- Lentes con filtro UV suministran una mejor comodidad visual
- Fluorescencia lenticular produce deslumbramiento y fotofobia entre UVA y la luz visible cuando la proporción es alta



9L398720-23

### Riesgos Físicos: Radiación No-Ionizante Luz Visible

Usuarios de lentes de contacto frecuentemente reportan un incremento de la fotofobia cuando utilizan sus lentes de contacto. Las razones no están claras. La luz incidente en la córnea puede ser calculada utilizando la ecuación de Fresnel, la cual nos da un resultado de aproximadamente un 8% más que con anteojos. Este incremento es insignificante cuando la dinámica de adaptación retinal es considerada, es improbable que este sea el factor causante.

No existen diferencias significativas en la sensibilidad al contraste entre usuarios de anteojos, usuarios de lentes de contacto con y sin filtro UV bajo aparentes condiciones de laboratorio. Sujetos utilizando lentes con filtro UV son significativamente más cómodos visualmente y experimentan menor deslumbramiento en días soleados o en condiciones de nieve. Esto sugiere que cuando la proporción del UV-A a la luz visible es alta, la fluorescencia lenticular ocular será suficiente para producir deslumbramiento y fotofobia.

29

**RIESGOS FÍSICOS  
RADIACIÓN LÁSER**

- UV < 290 nm e IR > 1400 nm
- Neodimio
- Láser Argón, Kriptón, He-Ne y Ruby

98720-25S.PPT



9L398720-24

**Riesgos Físicos: Radiación No-Ionizante  
Láseres**

La transmisión de luz de láser por los medios oculares corresponde a la transmisión de luz incoherente de la misma longitud de onda. Estudios de transmisión (y absorción) del ojo humano son utilizados para predecir la acción del láser en un determinado tejido ocular. Igualmente, los datos de absorción para lentes de contacto son utilizados para determinar la contribución en la protección ocular.

La alta absorción de UV menores a 290nm y de IR por encima de los 1400nm por las estructuras corneales anteriores, dan como resultado fotoablación o “quemadura” de la córnea por láseres con suficiente poder, ej. excimers, CO y CO<sub>2</sub>.

Los láseres de Neodimio, YAG y Argón tienen la propiedad de dañar estructuras intraoculares. Los láseres Argón, Kriptón, He-Ne y Ruby alcanzan la retina y algunos de estos láseres son utilizados en fotocoagulación de la retina y otras estructuras. Los LIOs han sido dañados durante capsulotomías. Muchos materiales de lentes de contacto absorben radiación incidente de láseres como excimer, CO or CO<sub>2</sub>. Sin embargo, el poder de estos los puede desintegrar.

30

**RIESGOS FÍSICOS  
RADIACIÓN INFRARROJA**

- Sequedad
- Adaptación ajustada
- Instilar solución salina estéril o solución rehumectante antes de la remoción

98720-26S.PPT



9L398720-25

**Riesgos Físicos: Radiación No-Ionizante  
Infrarrojo (IR)**

Calentadores infrarrojos utilizados en la industria automovilística y otras industrias para secar la pintura, produce una cantidad pequeña o nula de luz visible y eleva la temperatura de la superficie corneal, así sea utilizando o no utilizando lentes blandos de HEMA. Esta exposición a radiación infrarroja puede producir que los lentes blandos se sequen, pero el daño corneal no está relacionado con este efecto.

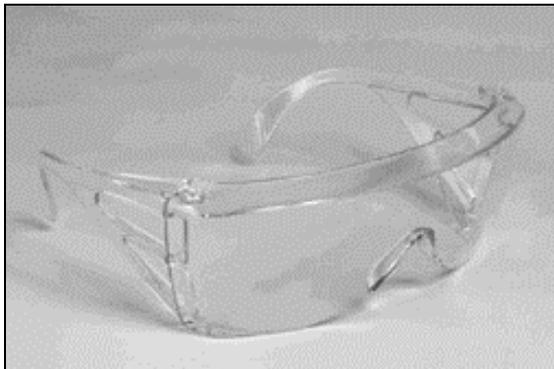
**Ultravioleta (UV)**

Arcos de soldadura pueden tener el mismo efecto que la radiación IR. Sin embargo, este tipo de exposición nunca debe ocurrir, siempre que se utilice una completa protección utilizando un filtro para soldadura apropiado (diapositiva 31).

En el improbable evento que un usuario de lentes blandos haya sido expuesto a períodos largos sin protección a radiación de arco, los lentes se pueden secar un poco y ajustarse en el ojo. Instilación de solución salina (o una solución rehumectante no hipertónica), rehidratarán los lentes y ayudarán a su remoción.

El mito urbano del “lazo” entre el lente de contacto y la córnea como resultado de exposición a los arcos de soldadura sin protección debe ser refutado. Los incidentes de 1967 que respaldan este mito, fueron reportados incorrectamente. A pesar del rechazo de muchos expertos durante años, este mito persiste.

31



HLB7800.GIF

<p>32</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>RIESGOS FÍSICOS RADIACIÓN POR MICROONDAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microondas EHF y UHF no causan daño a usuarios de lentes de contacto</li> <li>• Algún tipo de sequedad puede ocurrir</li> </ul> <p style="text-align: right; font-size: small;">98720-27S.PPT </p> </div> <p>9L398720-26</p>	<p><b>Riesgos Físicos: Radiación No-Ionizante Microondas</b></p> <p>A nivel molecular, el principal efecto de las microondas en los tejidos oculares <i>in situ</i> son la vibración y rotación como resultado de la respuesta térmica. La distribución y absorción de la radiación de microondas es dependiente de la longitud de onda, el tamaño y forma de toda la estructura (o sujeto) y de la naturaleza química del tejido irradiado.</p> <p>Frecuencias Extra Altas (EHF) y Frecuencias Super Altas (SHF) de ondas de radio producen daño superficial a la cornea y sus anexos. Igualmente Frecuencias Ultra Altas (UHF) causan daño en el segmento anterior.</p> <p>No se ha reportado daño por microondas en trabajadores usuarios de lentes de contacto. Se especula que el calentamiento superficial puede afectar de forma similar que la radiación infrarroja a los lentes de alto contenido acuoso. Igualmente, consideraciones teóricas niegan la posibilidad que las microondas “suelden” el lente de contacto a la córnea o selectivamente evaporen el pre y post lente lagrimal.</p>
<p>33</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>RIESGOS FÍSICOS RADIACIÓN POR ULTRASONIDO</b></p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Ningún efecto en el ojo</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">98720-28S.PPT </p> </div> <p>9L398720-27</p>	<p><b>Riesgos Físicos: Radiación No-Ionizante Ultrasonido</b></p> <p>La presencia de un lente de contacto en el ojo puede afectar el ultrasonograma de acuerdo con la impedancia acústica y la absorción del lente y material del lente. No existe mayor riesgo y no existen reportes de daño corneal como resultado de ultrasonido. Paquimetría ultrasónica es utilizada rutinariamente en exámenes oculares pre y post quirúrgicos.</p>
<p>34</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>RIESGOS FÍSICOS PRESIÓN BAROMÉTRICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalar</li> <li>• Bucear</li> </ul> <p style="text-align: right; font-size: small;">98720-29S.PPT </p> </div> <p>9L398720-28</p>	<p><b>Riesgos Físicos: Presión Barométrica</b></p> <p>Muchos pacientes desean utilizar sus lentes a mayores altitudes, cuando vuelan o escalan (baja presión) y durante una gran variedad de actividades submarinas (alta presión).</p> <p><b>Presión Barométrica Baja</b></p> <p>Incomodidad con algunos usuarios de lentes de contacto se puede deber al efecto de baja presión atmosférica dando como resultado una hipoxia relativa (la presión en un avión comercial corresponde a una modesta altitud entre 2,000 y 3,000m). Sin embargo, esta incomodidad se debe más a la baja humedad relativa en los aviones.</p> <p>La respuesta fisiológica de la córnea a un lente de contacto blando (ej. Aumento del espesor corneal) es mayor a altas altitudes (bajo nivel de oxígeno atmosférico). Dos escaladores en el Monte Everest utilizaron lentes blandos de uso continuo por más de 50 días hasta una altitud de 7,925 m y no se observaron problemas corneales.</p>

35

**RIESGOS FÍSICOS  
BAJA PRESIÓN BAROMÉTRICA A  
ALTAS ALTITUDES**

- Incomodidad
- Incremento en el espesor corneal

98720-30S.PPT



9L398720-29

**Presión Barométrica Alta**

Cuando se bucea, a pesar de los estándares de los procedimientos de descompresión, es algo común que los buzos usuarios de PMMA reporten incomodidad ocular, halos y disminución de la agudeza visual inmediatamente después de la descompresión. Estos síntomas pueden persistir por muchas horas.

Pequeñas burbujas se pueden formar debajo del lente de PMMA de los buzos, ya que se sube a la superficie desde grandes profundidades (> 21m). Estas burbujas se aglomeran a medida que la superficie es alcanzada y desaparecen después de 30 minutos y muestran unos parches numulares de edema epitelial corneal. Estas lesiones, presumiblemente secundarias al nitrógeno atrapado entre el epitelio y el lente, persisten durante unas dos horas.

Estas burbujas no se observan en la película lagrimal si no se utiliza lentes de contacto, pero puede ocurrir con lentes blandos y RGO durante la descompresión en la cámara hiperbárica. Usualmente, los lentes de contacto no son dislocados durante el buceo, lo que sugiere una seguridad relativa para militares y aficionados al buceo a utilizar lentes de contacto en vez de realizar engorrosas modificaciones a las máscaras de buceo.

Lentes blandos utilizados con cuidado son preferibles para buzos profesionales o aficionados. Sin embargo, por el potencial riesgo de la *Pseudomonas aeruginosa*, la cual puede aparentemente penetrar las paredes internas por la presión de cámara, los lentes de contacto no deben ser permitidos para buceo de saturación (Bennett, 1984).

36

**RIESGOS FÍSICOS  
ALTAS PRESIONES BAROMÉTRICAS**

- Incomodidad
- Halos
- Disminución de AV
- Riesgos potenciales por *Pseudomonas aeruginosa*

98720-31S.PPT



9L398720-30

**Riesgos Físicos: Temperatura**

37

**RIESGOS FÍSICOS  
TEMPERATURA**

- Hipertermia
- Hipotermia

98720-32S.PPT



9L398720-14

**Hipertermia**

La temperatura del aire en una sauna puede alcanzar los 80 - 100°C sin afectar el uso de lentes de contacto. En una sauna seca, la evaporación de la película lagrimal y la deshidratación de lente blando puede ser manejada incrementando la frecuencia de parpadeo.

Lentes de contacto no tienen efecto significativo en ambientes de altas temperaturas. Lentes esclerales o blandos ofrecen algún tipo de protección al área limbal en ambientes de moderado calor en períodos cortos de tiempo solamente.

**Hipotermia**

Los lentes de contacto son aceptables e incluso ofrecen protección a los ojos de vientos helados y nieve, especialmente en ambientes fríos.

38

**RIESGOS FÍSICOS  
HUMEDAD**

- Alta humedad no afecta la córnea
- Baja humedad causa sequedad, especialmente en lentes delgados de alto contenido acuoso
- Deseccación corneal
- Rango de humedad confortable: 40% – 60%

98720-33S.PPT



9L398720-34

**Riesgos Físicos: Humedad**

Bajo circunstancias normales, ninguno de los dos, tanto temperatura como alta humedad relativa son factores importantes para usuarios de lentes de contacto. Sin embargo, la baja humedad relativa es usualmente asociada con síntomas de sequedad, particularmente con lentes blandos. Lentes de alto contenido acuoso y delgados deja a la córnea susceptible a cambios en la humedad. Este tipo de lente se seca y distorsiona, contribuyendo a condiciones de desecación corneal por baja humedad relativa. Pacientes no usuarios de lentes de contacto y especialmente aquellos con síndrome de ojo seco experimentan un incremento de los síntomas bajo condiciones de baja humedad relativa.

El rango óptimo de humedad para una adecuada comodidad es entre 40% y 60%.

Se ha sugerido que la baja humedad relativa en la cabina de un avión contribuye más que cualquier otro factor ambiental a la incomodidad de los lentes blandos cuando estos son utilizados en el avión.

La humedad relativa declina rápidamente, ej. <28% en <30 minutos (Williams, 1992). Típicamente, la humedad relativa depende de la posición y cantidad de pasajeros en esa posición. Rocher (1995) presentó datos de 11% en clase económica, 7% en clase ejecutiva, 5% en primera clase y sólo 2% en la cabina del piloto después de “horas de vuelo”.

Las estrategias para mejorar la comodidad en ambientes secos son reemplazo frecuente de los lentes, adaptar los lentes “flojos” y utilizar limpiadores enzimáticos para optimizar la humectabilidad de la superficie del lente.

39

**RIESGOS FÍSICOS**

- Viento:
  - sequedad
  - lagrimeo
- Contaminación ambiental

98720-34S.PPT



9L398720-35

**Riesgos Físicos: Ambientales**

Elementos ambientales han sido reportados como causa de incomodidad para usuarios de lentes de contacto:

**El viento** puede tener dos efectos sobre el ojo, sequedad y estimulación del lagrimeo. El viento y otras corrientes de aire pueden exacerbar problemas con el polvo.

**La contaminación del Aire** puede ocasionar problemas a los usuarios de lentes de contacto dependiendo del tipo y naturaleza de la contaminación. La contaminación ambiental puede incluir riesgos químicos como gases y vapores y riesgos mecánicos de partículas atmosféricas, que ya fueron discutidas previamente.

40

### RIESGOS FÍSICOS

- Estrés vibracional
- Aceleración

98720-35S.PPT



9L398720-31

41

### RIESGOS FÍSICOS ESTRÉS VIBRACIONAL

- Lentes de contacto son más estables que los anteojos
- Menores disturbios visuales con lentes de contacto

98720-36S.PPT



9L398720-32

42

### RIESGOS FÍSICOS ACELERACIÓN

- Leve descentramiento en altas fuerzas G
- Gravedad cero no afecta la adaptación del lente de contacto

98720-37S.PPT



9L398720-33

43

### RIESGOS FÍSICOS COSMÉTICOS

- Sensación de cuerpo extraño
- Depósitos en el lente
- Destabilización de la película lagrimal

98720-38S.PPT



9L398720-38

### Riesgos Físicos: Ocupacionales/Recreacionales

Factores ocupacionales/recreacionales como estrés vibracional y aceleración pueden influir en el comportamiento del lente

**Estrés Vibracional** sucede al operar maquinaria como taladros neumáticos o sierras eléctricas, también cuando se viaja en distintos tipos de transporte desde motocicletas a vehículos aeroespaciales. Vibraciones de altas frecuencias (rápidas) pueden reducir la AV dependiendo de la frecuencia y movimientos compensatorios o involuntarios de la cabeza y ojos. Considerando la relativa estabilidad de los lentes de contacto y su proximidad a los puntos nodales del ojo, menores disturbios visuales deben ser anticipados con lentes de contacto que con anteojos, especialmente para correcciones altas.

Los lentes de contacto no se salen de la córnea a altas **aceleraciones**, pero si se pueden descentrar un poco como consecuencia de las fuerzas G, pero la AV no es afectada significativamente. Pilotos de jets están expuestos a fuerzas de aceleración hasta de +12 G por cortos períodos durante maniobras de combate y lentes blandos han sido utilizados con poco éxito estas circunstancias. También, lentes blandos han sido utilizados exitosamente en ambientes de cero gravedad de vuelos espaciales. Esto era esperado, ya que la gravedad juega un pequeño rol en la posición del lente de contacto.

### Riesgos Físicos: Cosméticos

Las partículas y otros constituyentes de los **cosméticos de la piel y los ojos** pueden localizarse en los márgenes palpebrales y en la película lagrimal, causando potencialmente problemas de sensación de cuerpo extraño, depósitos en lentes de contacto y desestabilización de la película lagrimal.

Los productos utilizados en la remoción del maquillaje pueden afectar la película lagrimal y tener un efecto negativo en la humectabilidad del lente de contacto.

Los adhesivos utilizados en la aplicación de pestañas postizas pueden dañar la superficie del lente.

### III Efectos de la Deshidratación en la Adaptación de Lentes Blandos

44

#### FACTORES CAUSANTES DE LA DESHIDRATACIÓN DELLENTE

- Ambiente
- Paciente
- Características lagrimales
- Lente

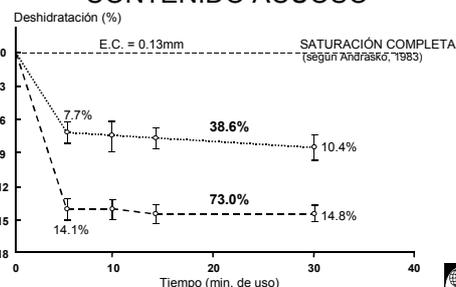
98720-39S.PPT



9L398720-39

45

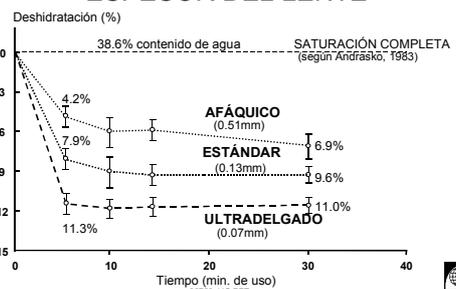
#### DESHIDRATACIÓN DELLENTE CONTENIDO ACUOSO



9L398720-40

46

#### DESHIDRATACIÓN DELLENTE ESPESOR DELLENTE



9L398720-41

47

#### DESHIDRATACIÓN

Efectos de deshidratación pueden ser resumidos como:

- Inestabilidad y adelgazamiento del pre lente lagrimal
- Reducida humectabilidad y BUT corto
- Lente blando ajustado con reducido intercambio lagrimal
- Incrementada sensación de la presencia del lente
- Reducida agudeza visual debido a alteraciones de la superficie anterior del lente
- Sensación de "sequedad"

98720-42S.PPT



9L398720-68

#### Factores que Ocasionan la Deshidratación del Lente

La deshidratación del lente blando afecta el movimiento del lente, la adaptación, la comodidad y el comportamiento fisiológico.

Muchos factores interactúan en la deshidratación del lente. Se dividen en los siguientes grupos:

- Ambientales.  
Factores ambientales como temperatura, humedad y velocidad del viento afectan la deshidratación del lente. Todos los lentes blandos se deshidratan en ambientes de baja humedad.
- Características de los Pacientes.  
Las características que pueden influir en la deshidratación del lente son el parpadeo, frecuencia de parpadeo, tiempo de uso y trabajos visuales realizados. Reducción del parpadeo causa sequedad de los lentes. Es característico en pacientes con trabajos visuales de cerca o distancia que requieren concentración.
- Características Lagrimales.  
En adición a otros factores, una pobre calidad y cantidad de la película lagrimal caracterizada por una capa lipídica inestable, contribuye a la deshidratación del lente.
- Características del Lente.

El ambiente puede tener un gran efecto sobre lentes de alto contenido acuoso, ya que estos lentes tienden a deshidratarse más que los de bajo contenido acuoso. Sin embargo, Pritchard y Fonn (1995) mostraron que no existía relación directa entre el contenido acuoso del lente y cambios en el contenido de agua durante su uso (ej. a 7 horas de uso, etafilcon A, 58% se deshidrató significativamente más que el surfilcon A, 74%). Lentes delgados se deshidratan más que lentes gruesos (Andrasko, 1983; dispositivo 45 y 46).

Otras variables incluyen tipo de polímero, ionicidad, forma del lente y calidad de la superficie.

#### IV Consideraciones en el Trabajo

48

##### **CONSIDERACIONES TERMINALES DE VIDEO**

Ventajas del uso de lentes de contacto:

- Menores reflejos y aberraciones
- Hipermetropes requieren una tardía corrección de la presbicia

Desventajas:

- Miópes requieren una temprana corrección de la presbicia
- Astigmatismo residual bajo, difícil de corregir

98720-43S.PPT



9L398720-43

##### **Consideraciones en el Trabajo**

###### **Terminales de Video**

Usuarios de lentes de contacto que utilizan terminales de videos o computadoras (VDT/VDU) experimentan menos reflejos y no experimentan aberraciones asociadas con el uso de anteojos.

Sin embargo,

- Miopes que son presbitas incipientes requieren una adición temprana (ver Módulo 2, Sesión Teórica 2.3).
- Pequeños montos de astigmatismo residual refractivo usualmente ignorados, pueden contribuir a causar incomodidad en usuarios de VDT.
- Problemas de binocularidad deben ser tratados así sean insignificantes, particularmente en monovisión.
- Trabajos con VDT requieren concentración y reducen la frecuencia de parpadeo, el cual puede reducir el movimiento del lente e incrementar los efectos de deshidratación.

## V Determinando la Conveniencia de los Lentes de Contacto en el Trabajo

49

### DETERMINANDO LA CONVENIENCIA DEL USO DE LENTES DE CONTACTO EN EL TRABAJO

- ¿Existe un riesgo ocular actualmente?
- ¿Utilizar lentes de contacto significa un mayor riesgo que el no usarlos?
- ¿La remoción de los lentes de contacto incrementa el riesgo de susceptibilidad al daño ocular?

98720-44S.PPT



9L398720-44

50

### DETERMINANDO LA CONVENIENCIA DEL USO DE LENTES DE CONTACTO EN EL TRABAJO

- ¿El riesgo es diferente para varios diseños y materiales?
- ¿Existen riesgos asociados con la remoción de los lentes en el trabajo?
- ¿Los lentes de contacto disminuyen la efectividad de otras estrategias de seguridad?

98720-45S.PPT



9L398720-45

### Determinando la Conveniencia de los Lentes de Contacto en el Trabajo

Las preguntas que deben ser hechas cuando se considera la posibilidad de usar lentes de contacto en el ambiente de trabajo están listadas en las diapositivas 49 y 50.

La pregunta de si los lentes de contacto incrementan la posibilidad de riesgo en un trauma ocular severo, en un evento que involucre los ojos han sido hechas desde que los lentes de contacto están disponibles.

Es un concepto errado que si un paciente sufre un accidente utilizando lentes de contacto, los lentes contribuirán en que el daño sea mayor. No existe ninguna evidencia de este concepto. La evidencia que existe muestra lo opuesto, en muchos casos usar lentes de contacto es más seguro que utilizar gafas.

Al considerar la naturaleza del trabajo, algunos consejos deben ser dados acerca del lugar de trabajo. En sitios cerrados, donde existe una pobre calidad de ventilación, esto contribuye al "síndrome del edificio enfermo" y es lógico anticipar que algunos factores (temperatura, humedad relativa, ventilación, niveles de CO<sub>2</sub> y contaminantes) pueden afectar el uso de los lentes adversamente.

**VI Lentes de Contacto en el Trabajo**

51

**RECOMENDACIONES PARA USUARIOS DE LENTES DE CONTACTO EN LA INDUSTRIA**

Silberstein, 1962

- Trabajos selectivos en ambientes de riesgo
- Supervisión adecuada
- Entrenamiento adecuado en el uso de los lentes de contacto y en seguridad ocular industrial

98720-468.PPT



9L398720-53

**Lentes de Contacto en el Trabajo**

Recomendaciones para usuarios de lentes duros en la industria fueron preparadas por Silberstein (1962) y siguen siendo apropiadas:

1. Usuarios de lentes de contacto en la industria no deben laborar en algunos trabajos y en particular en ambientes que son específicamente de riesgo para ellos. Estas situaciones son raras. Un posible ejemplo son los ambientes donde vapores o gases irritantes se acumulen en el lente blando y sean expulsados del lente y subsecuentemente al ojo esté expuesto al irritante. La demora inicial en detectar el irritante se debe a la naturaleza de “encubrir” del lente blando y se necesita la remoción del lente cuando el problema se vuelve aparente. Los ojos no deben ser expuestos a este tipo de ambientes con o sin lentes de contacto.
2. En el campo de rehabilitación visual, los lentes de contacto ofrecen ventajas únicas a los empleados de las industrias, así como a los de otras áreas y pueden ser utilizados exitosamente por tiempo completo, sin restricciones suministrando una supervisión adecuada en cuanto a la seguridad.
3. Los usuarios de lentes de contacto pueden ser empleados en una gran variedad de posiciones industriales, siempre y cuando hayan recibido un entrenamiento adecuado con respecto a las normas de seguridad industrial. Temas peculiares relacionados a tipos específicos de lentes, ej. la posibilidad de descentramiento o dislocación de un lente RGP, necesitan ser tomados en cuenta cuando consideramos situaciones industriales particulares

El uso de protección ocular en áreas de riesgo ocular deben ser reforzadas en concordancia con las regulaciones. Regulaciones de seguridad reforzadas en el área de trabajo deben permitir el uso seguro de lentes de contacto en el trabajo. Infraestructura adecuada para los usuarios de lentes de contacto deben estar disponibles en el ambiente de trabajo, y éstas deben incluir áreas limpias con lavamanos, jabón, toallas y espejos en los cuales los trabajadores pueden lavarse las manos y manipular sus lentes de contacto.

Empleadores que formulan regulaciones indiscriminadamente que prohíben los lentes de contacto en el trabajo no están informados de la naturaleza y comportamiento de los lentes de contacto en distintos ambientes. Estas acciones no son una “denuncia” contra los lentes de contacto sino más bien una indicación de educación adicional a las personas inmersas.

## VII Falla en Remover los Lentes de Contacto en Ambientes Peligrosos

52

### RAZONES PARA NO REMOVER LOS LENTES DE CONTACTO TEMPORALMENTE EN AMBIENTES RIESGOSOS

- Óptica
- Terapéutica
- Cosmética
- Higiene
- Otras

98720-47S.PPT



9L398720-54

### Por Qué los Pacientes No Deben Remover sus Lentes de Contacto en Ambientes Peligrosos

Los profesionales necesitan educar a sus pacientes acerca del uso seguro de los lentes de contacto. Los pacientes deben conocer acerca de salud ocupacional y prácticas seguras en su lugar de trabajo. Los pacientes dependen de sus lentes y existen muchas razones por las cuales un individuo no debe remover sus lentes de contacto en el lugar de trabajo o en ambientes que son contraindicados para su uso. Estas razones pueden ser ópticas, terapéuticas, higiénicas, cosméticas o simplemente aceptar o reconocer un riesgo potencial. Los profesionales deben hacer ver estas razones y discutir con sus pacientes el curso o acción a tomar en ambientes de riesgo.

#### Ópticas

- No alternar corrección de anteojos.
- Borrosidad con anteojos como resultado de un sobre uso de lentes de PMMA (este es un problema menor con RGP).
- Astigmatismo oblicuo.
- Astigmatismo irregular.
- Cambios en la percepción de profundidad.
- Cambios en la localización espacial.

#### Terapéuticas

- Albinismo.
- Aniridia.
- Afaquia - monocular y binocular.
- Queratocono.
- Nistagmo.
- Lente vendaje.
- Ptosis.

#### Cosmético

- Prótesis.
- Lentes Cosméticos.
- Cicatriz.

#### Higiene

- No acceso a infraestructuras limpias.
- Falta de jabones.
- Falta de soluciones de cuidado para lentes.

#### Otros

- Exagerado cumplimiento del horario de uso.
- Lentes utilizados como ayudas para la diferenciación del color.
- Incapaz de remover lentes debido a una pobre instrucción.
- Ignorar riesgos.

**VIII Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto**

53

**EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO**

- Exposición a humos o vapores
- Salpicaduras/derrames químicos
- Cuerpos extraños
- Polvo en los ojos
- Trauma
- Lentes incómodos, ojos rojos o inflamados

98720-48S.PPT



9L398720-55

**Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto**

Usuarios de lentes, compañeros de trabajo y supervisores (especialmente aquellos responsables en primeros auxilios) deben estar enterados de las medidas de primeros auxilios en emergencias relacionadas con lentes de contacto.

Instrucciones simples y específicas están listadas en esta sección y deben estar disponibles en los botiquines de primeros auxilios en casa y en el trabajo.

54

**EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO**

- Lentes ajustados o adheridos
- Ambientes u ojos secos
- Exposición a soldaduras o arcos eléctricos
- Visión borrosa
- Pérdida o desplazamiento de los lentes

98720-49S.PPT



9L398720-56

55

**EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO**

Exposición a humos o vapores nocivos:

- Remover, limpiar y enjuagar los lentes
- Reinsertar si no hay irritación
- Busque consejo profesional si antes de la reinsertación se experimenta irritación o se conoce la sustancia que ocasionó la irritación

98720-50S.PPT



9L398720-57

**Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:****Exposición a Vapores y Gases Nocivos**

Cualquier resultado de irritación ocular o en anticipación a una respuesta adversa de un irritante ocular conocido, los lentes deben removerse para una limpieza y enjuague.

Si irritación no fue experimentada, los lentes deben ser reinsertados. Busque orientación profesional si existen dudas.

56

**EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO**

Salpicaduras químicas:

- Irrigar continuamente (especialmente si es un álcalis)
- Referir

98720-51S.PPT



9L398720-58

**Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:****Salpicaduras Químicas**

El ojo debe ser irrigado con abundante agua retrayendo los párpados. No se deben preocupar de perder el lente. Si el lente se mantiene después de la irrigación y se ha desplazado hacia la conjuntiva, diríjase a emergencia para un manejo profesional. Para salpicaduras caústicas, la irrigación debe realizarse inmediatamente y durante el transporte del paciente.

<p>57</p> <p><b>EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO</b></p> <p>Cuerpos extraños:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remover lentes</li> <li>• Examinar el ojo antes de la re inserción</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>98720-52S.PPT</small></p> 	<p><b>Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:</b></p> <p><b>Cuerpos Extraños</b></p> <p>Remueva el lente e irrigue el ojo. Si el ojo se siente incómodo, asuma que el cuerpo extraño está en el ojo. Si la visión es borrosa, el ojo debe ser examinado por un profesional antes de continuar con el uso de los lentes. Todos los casos de partículas que salen volando a altas velocidades deben ser cuidadosamente evaluados por un profesional de la salud visual.</p>
<p>58</p> <p><b>EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO</b></p> <p>Polvo en los ojos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remover los lentes</li> <li>• Limpiar los lentes</li> <li>• Consultar al profesional</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>98720-53S.PPT</small></p> 	<p><b>Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:</b></p> <p><b>Polvo en los Ojos</b></p> <p>Remueva los lentes e irrigue los ojos. Limpie los lentes y reinsertelos si los ojos no están rojos o no se sienten incómodos. Si los ojos están rojos o la re inserción ocasiona incomodidad, consulte a su profesional antes de utilizar nuevamente sus lentes.</p>
<p>59</p> <p><b>EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO</b></p> <p>Trauma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación profesional</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>98720-54S.PPT</small></p> 	<p><b>Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:</b></p> <p><b>Trauma</b></p> <p>Inflamación o laceraciones pueden hacer que la remoción del lente (o partes del lente) sea difícil. La evaluación profesional, integra del ojo por un profesional está indicada. Generalmente, un médico está probablemente mejor entrenado para este tipo de emergencias. Una vez esta fase del cuidado se haya completado, una atención especializada es necesaria.</p>
<p>60</p> <p><b>EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO</b></p> <p>Lentes incómodos, ojos rojos o inflamados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No use los lentes</li> <li>• Consultar al profesional</li> </ul> <p style="text-align: right;"><small>98720-55S.PPT</small></p> 	<p><b>Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto</b></p> <p><b>Lentes Incómodos, Ojos Rojos o Inflamados</b></p> <p>No usar lentes. Buscar consejos de su profesional.</p>

61

### EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO

Lentes ajustados/adheridos:

- No remueva los lentes hasta que se hayan rehidratado adecuadamente

98720-568.PPT



9L398720-63

### Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:

#### Lentes Adherentes

Si la adherencia del lente se debe a sequedad del material del lente blando por hipertermia, radiación infrarroja, viento o a ambientes de baja humedad no trate de remover los lentes antes de que sean rehidratados. Esto se realiza instilando unas gotas de solución salina o gotas apropiadas (no hipertónicas).

62

### EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO

Ambientes u ojos secos:

- Gotas de solución salina estéril o solución rehumectante

98720-575.PPT



9L398720-64

### Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:

#### Ojos o Ambientes Secos

Incrementar la humedad si es posible. Prescribir gotas lubricantes o rehumectantes.

63

### EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO

Exposición a soldaduras u otros arcos eléctricos:

- Remover los lentes
- Consultar al profesional

98720-585.PPT



9L398720-65

### Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:

#### Exposición a Soldaduras u Otro tipo de Arcos

Si los filtros protectores no se utilizaron, remueva los lentes, antes de que empiece el cuadro de la fotoqueratitis. Si no hay síntomas, suspenda el uso de lentes de contacto por 24 horas. Igualmente, consulte a su profesional antes de usar lentes de contacto nuevamente.

64

### EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO

Visión borrosa:

- Remover y limpiar los lentes
- Consultar al profesional

98720-595.PPT



9L398720-66

### Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:

#### Visión Borrosa

Remueva y limpie los lentes. Si después de la re inserción la visión continua borrosa, consulte a su profesional.

65

**EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS CON LENTES DE CONTACTO**

Lentes extraviados

- Chequear desplazamiento y recentrarlo cuidadosamente
- Lentes dañados no deben ser reinsertados

98720-60S.PPT



9L398720-67

**Emergencias y Primeros Auxilios con Lentes de Contacto:**

**Lente(s) Perdido(s)**

Revise que el lente no esté desplazado sobre la conjuntiva. Si es así, recentre cuidadosamente el lente. Si no, revise sus ropas y el piso.

Si el lente es encontrado, límpielo y evalúe si existe algún daño. Si está bien, reinsértelo. Si ocasiona incomodidad o está dañado consulte a su especialista.



MICHIGAN STATE UNIVERSITY
LISTA DE SEGURIDAD QUÍMICA EN LABORATORIOS

Habitación: \_\_\_\_\_ Edificio: \_\_\_\_\_
Rep Seguridad: \_\_\_\_\_
PI: \_\_\_\_\_ Fecha de Inspección: \_\_\_\_\_
Dept: \_\_\_\_\_ Inspeccionado por: \_\_\_\_\_

GENERAL

SI NO N/A

- 1. Teléfonos de emergencia se encuentran pegados en la puerta del laboratorio.
2. Señales de cuidado están pegadas en las puertas.
3. El boletín de seguridad está disponible en el departamento.
4. Todo el personal debe conocer como obtener MSDS's.
5. Todo el personal ha recibido entrenamiento específico.
6. Todo el personal ha recibido entrenamiento de seguridad para laboratorio de la ORCBS.
7. Mandiles de seguridad están disponibles .
8. Guantes de protección química están disponibles.
9. Anteojos/máscaras de seguridad están disponibles.
10. Fuente de lavado ocular disponible.
11. Ducha de emergencia disponible.
12. Comida y bebidas no son guardadas o utilizadas en el lab.
13. Pasillos libres y sin riesgos de evacuación.
14. Kits contra derrames químicos disponibles.
15. Objetos afilados no-contaminados sellados y en contenedores contra perforaciones.
16. La cubierta contra gases posee el sticker actualizado de inspección de la ORCBS.
17. Todas las salidas están libres y sin obstrucciones.
18. Extinguidores están disponibles y sin obstáculos.
19. Extinguidores tienen la etiqueta DPS y están sellados.
20. Inventario actual de sustancias químicas disponible.

MSDS: Material Safety Data Sheet
ORCBS: Office of Radiation, Chemical & Biological Safety
DPS: Department of Public Safety
NFPA: National Fire Protection Association

**ALMACENAJE Y MANEJO QUÍMICO**

- 1. Cilindros de gas apropiadamente asegurados. \_\_\_\_\_
- 2. Los contenedores no deben gotear. \_\_\_\_\_
- 3. Todos los contenedores químicos están apropiadamente sellados. \_\_\_\_\_
- 4. Los químicos están almacenados de acuerdo a su compatibilidad. \_\_\_\_\_
- 5. El peróxido es fechado cuando fue abierto. \_\_\_\_\_
- 6. El peróxido es desechado o examinado después de la fecha de expiración. \_\_\_\_\_
- 7. El área de almacenaje inflamable está rotulada. \_\_\_\_\_
- 8. Sustancias inflamables están alejadas del calor, flamas, etc. \_\_\_\_\_
- 9. El área almacenaje de sustancias químicas está rotulada. \_\_\_\_\_
- 10. Materiales corrosivos están guardados bajo tierra. \_\_\_\_\_
- 11. El área de almacenaje de carcinógenos está rotulada. \_\_\_\_\_
- 12. Las sustancias químicas que se encuentran a exposición se mantienen abiertas en lo mínimo. \_\_\_\_\_
- 13. Líquidos inflamables/combustibles no exceden los límites NFPA de almacenaje. \_\_\_\_\_
- 14. Líquidos inflamables/combustibles en volumen total no es mayor a 10 galones (cerca a 38 L). \_\_\_\_\_
- 15. Gases inflamables no están presentes. \_\_\_\_\_
- 16. Gases venenosos no están presentes. \_\_\_\_\_

**DESPERDICIOS QUÍMICOS**

- 1. Los contenedores de desperdicios tóxicos están sellados y tienen tapas herméticas. \_\_\_\_\_
- 2. Etiquetas de desperdicios tóxicos están completas. \_\_\_\_\_
- 3. Los desperdicios no se guardan más de 90 días. \_\_\_\_\_

**COMENTARIOS** \_\_\_\_\_

 **Referencias**

- Baker H (1997). *Chemical warfare at work*. New Scientist. 154(2087)(June 21): 30 - 35.
- Bennett QM (1984). *Contact lenses for diving*. Aust J Optom. 68(1): 25 – 26.
- Busby B et al. (Ed) <bbusby@umich.edu> (1996). *Radiation and radioactivity*. University of Michigan's Student Chapter of the Health Physics Society. <<http://www.sph.umich.edu/~bbusby/cover.htm>>.
- EPA Stratospheric Division (1995). *Ultraviolet index: What is the UV index?* <<http://www.epa.gov/docs/ozone/uvindex/uvwhat.txt>>.
- Masse F (1997). *A primer on radiation*. <<http://the-tech.mit.edu/Bulletins/Radiations/rad5.txt>>.
- Nathan J (1981). *Clinical note: Traumatic damage prevented by contact lens wear*. Aust J Optom. 64(2): 79 – 80.
- NIH Consens Statement Online (1989 May 8 - 10). *Sunlight, ultraviolet radiation, and the skin*. 7(8): 1 - 29. <<http://text.nlm.nih.gov/nih/cdc/www/74txt.html>>.
- Nilsson SEG (1994). *Contact lenses and the work environment*. In: Ruben M, Guillon M (Eds). *Contact Lens Practice*. Chapman & Hall Medical, London.
- Pritchard N, Fonn D (1995). *Dehydration, lens movement and dryness ratings of hydrogel contact lenses*. Ophthal Physl Opt. 15(4): 281 – 286.
- Rengstorff RH, Black CJ (1974). *Eye protection from contact lenses*. J Am Optom Assoc. 45(3): 270 – 276.
- Rocher P (1995). *When flying to Hayman Island endangers your contact lens wearing*. Proc. Eighth Sci Meet of the Int Soc Cont Lens Res.
- Silberstein IW (1962). *Contact lenses in industry*. Am J Optom Arch Am Acad Optom. 39: 111-129.
- Williams LJ (1992). Unpublished data of relative humidity in a DC-10 aircraft en route from Sydney to Manila.

# Unidad 9.4

(1 Hora)

## Sesión Teórica 9.4: Adaptación de Lentes Esclerales

## Resumen del Curso

### **Sesión Teórica 9.4: Adaptación de Lentes Esclerales**

- I. Antecedentes Históricos
- II. Indicaciones para la Adaptación de Lentes Esclerales
- III. Tipos de Lentes Esclerales
- IV. Toma de la Impresión
- V. Evaluación de la Adaptación
- VI. Modificación y Seguimiento

# **Sesión Teórica 9.4**

(1 Hora)

## **Adaptación de Lentes Esclerales**

## Tabla de Contenidos

<b>I Historia de los Lentes Esclerales .....</b>	<b>145</b>
<b>II Terminología .....</b>	<b>147</b>
<b>III Indicaciones para los Lentes Esclerales.....</b>	<b>148</b>
<b>IV Tipos de Lentes Esclerales .....</b>	<b>150</b>
<i>IV.A Lentes Esclerales Preformados .....</i>	<i>150</i>
<i>IV.B Impresión de los Lentes Esclerales .....</i>	<i>157</i>
<i>IV.B.1 Desarrollo de las Técnicas de Impresión Ocular .....</i>	<i>157</i>
<i>IV.B.2 Técnicas de Impresión Ocular.....</i>	<i>159</i>
<i>IV.B.3 Toma de una Impresión Ocular.....</i>	<i>161</i>
<i>IV.B.4 Remoción de la Impresión.....</i>	<i>162</i>
<i>IV.B.5 Fabricación del Molde Positivo .....</i>	<i>163</i>
<i>IV.B.6 Producción de Cáscaras de PMMA .....</i>	<i>164</i>
<b>V Lentes Esclerales Rígidos Gas Permeable.....</b>	<b>166</b>
<b>VI Criterio de Adaptación .....</b>	<b>167</b>
<b>VII Aplicación y Remoción de los Lentes .....</b>	<b>169</b>
<b>VIII Modificaciones .....</b>	<b>170</b>
<b>IX Seguimiento.....</b>	<b>175</b>

## I Historia de los Lentes Esclerales

1



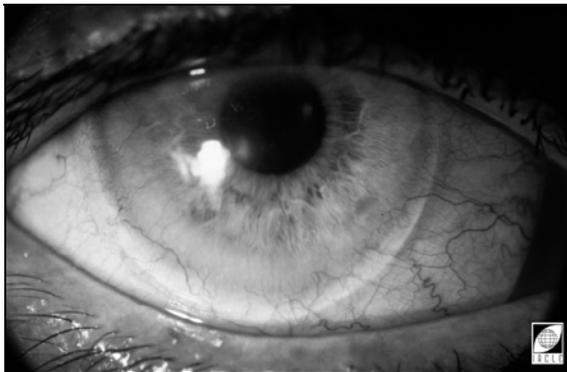
9L498400-1

### Lentes Esclerales

Los lentes de contacto esclerales, la forma más temprana de lentes de contacto, se extienden sobre la superficie anterior ocular (Diapositiva 2). Estos descansan principalmente sobre la conjuntiva/esclera con mínima claridad entre la porción óptica/corneal del lente, y la córnea y el limbo.

Los lentes esclerales son también conocidos como 'lentes hápticos'.

2



9L4507-92

3

**HISTORIA DE LOS LENTES ESCLERALES**

En la década de 1880, fueron usadas cáscaras de vidrio soplado por:

- Eugene Kalt (Paris, Francia)
- August Muller (Kiel, Alemania)
- Eugen Fick (Zurich, Suiza)

98400-2S.PPT

9L498400-2

### Cáscaras de Vidrio Soplado

De acuerdo a los registros históricos, los lentes de contacto esclerales fueron los primeros lentes de contacto que se crearon.

Trabajando independientemente, tres hombres en la década de 1880, usaron cáscaras hemisféricas de vidrio soplado para completar diferentes objetivos:

- Eugene Kalt (Paris, Francia) intentó reducir la ectasia de la córnea queratocónica usando la cáscara para comprimir el cono.
- August Müller (Kiel, Alemania) investigó la corrección de la miopía alta con un lente correctivo aplicado directamente a la córnea. Él intentó eliminar los problemas de reducción de imagen y de aberración cromática asociada con la corrección en gafas (él tenía 14 a 15D de miopía).
- A. Eugen Fick (Zurich, Switzerland) corrigió ópticamente el astigmatismo irregular, reemplazando una córnea deformada con otra superficie regularmente curva.

4

**HISTORIA DE LOS LENTES ESCLERALES  
FACTORES LIMITANTES**

- Problemas de tolerancia
  - incomodidad
  - limitado uso
- Velo de Sattler
  - edema
  - problemas visuales

98400-3S.PPT



9L498400-3

**Lentes Esclerales: Factores Limitantes**

Poca actividad ocurrió en el campo de los lentes de contacto desde 1880 hasta que los lentes esclerales se hicieron de uso general a finales de la década de 1930 (principalmente a través de la introducción del material PMMA y el trabajo de Josef Dallos y Norman Bier). Fue hasta entonces que se encontraron los factores limitantes para el uso de los lentes incluyendo el tiempo variable de uso (problemas de tolerancia) y el velo de Sattler (fenómeno de Fick), que son causados por la inflamación corneal (edema). El velo de Sattler es definido como enturbiamiento de la visión acompañada de la apariencia de halos de arco iris coloreados, vistos alrededor de las luces, durante y después del uso de los lentes.

5

**HISTORIA DE LOS LENTES ESCLERALES  
INTENTOS PARA INCREMENTAR EL TIEMPO DE USO**

- Uso de soluciones amortiguadoras
- Cambios en los parámetros del lente
- Canales, fenestraciones, hendiduras y ductos fueron probados

98400-4S.PPT



9L498400-4

**Intentos para Incrementar el Tiempo de Uso**

Para combatir estos factores limitantes, muchos profesionales en la década de 1940 buscaron el correcto tipo y el balance de la solución de los lentes de contacto combinado con un amplio espaciamiento entre la córnea y el lente. La solución amortiguadora (bicarbonato de sodio), más que los lentes, fue pensada como responsable por el velamiento de la visión y la limitación en el tiempo de uso. Diferentes intensidades y cientos de composiciones fueron probadas, pero aún fue experimentado el velo de Sattler y una limitada tolerancia con todas las soluciones.

Eventualmente, esto llegaba a ser evidente ya que la adaptación (demasiado plana o cerrada) y el diámetro corneal (demasiado grande o demasiado pequeño) del lente tenía algún efecto en el velamiento. Cuando la adaptación física era optimizada, cambiar la solución amortiguadora producía pequeña diferencia. Los esfuerzos por encontrar la solución amortiguadora correcta fueron perseguidos mientras que la variación de los fluidos en la 'forma' de la cámara fueron ignorados.

También fue notado que una burbuja atrapada entre el lente y el ojo tenía un efecto beneficioso en el problema de velamiento y entonces los lentes de contacto ventilados o fenestrados resultaron en la década de 1940. Canales, perforaciones, ranuras y ductos en diferentes posiciones y tamaños, fueron todos probados. Una simple fenestración fue encontrada suficiente por ser tan efectiva como otras opciones. Esta funcionaba mejor cuando se posicionaba interpalpebralmente más que bajo los párpados.

6

**HISTORIA DE LOS LENTES ESCLERALES  
LENTE CORNEALES (1940's)**

- Rápida aceptación
- Importancia del metabolismo corneal y entedimiento de la salud
- Lentes más pequeños que permitían mejor suministro de oxígeno

98400-5S.PPT



9L498400-5

**Lentes Corneales**

Los pequeños lentes corneales fueron desarrollados a finales de la década de 1940. Después de esto, el uso de los lentes esclerales en los Estados Unidos fue virtualmente abandonado, excepto en algunas condiciones físicas y fisiológicas avanzadas. Los lentes esclerales continuaron siendo usados en el Reino Unido y en otras partes del mundo.

La importancia del oxígeno para el metabolismo corneal y salud ocular fue descubierta a principios de la década de 1950. En retrospectiva, era evidente que el velo de Sattler con los lentes esclerales era debido a la hipoxia de los materiales no permeables al oxígeno usados en su fabricación – una situación en la cual ninguna solución amortiguadora podría haber ayudado.

## II Terminología

7

### TERMINOLOGÍA

- Háptico
- Lente háptico
- Lente escleral
- Porción háptica (escleral)
- Porción óptica (corneal)
- Transición
- Lente fenestrado (ventilado)

98400-6S.PPT



9L498400-6

8

### TERMINOLOGÍA

- Lentes acanalados
- Lentes preformados
- Lentes de impresión
- Cáscara de contacto
- Lente háptico cosmético (protésico)
- Cáscara cosmética (protésica)

98400-7S.PPT



9L498400-7

### Terminología

La terminología relacionada a los grandes lentes corneo-esclerales incluyen:

- Háptico – de la palabra griega que significa ‘sujetar’ o ‘fijar’.
- Lente háptico – Un lente de contacto con una porción háptica. La porción principal de toque está sobre la esclera. También conocido como un lente escleral.
- Lente escleral – Un lente de contacto háptico.
- Porción háptica (escleral) – aquella parte del lente que se extiende a la esclera/conjuntiva.
- Porción óptica (corneal) – la parte central del lente que cubre la córnea y limbo.
- Transición – el área de cambio en la curvatura/sección del lente entre el centro óptico y la periferia háptica.
- Fenestración – un agujero en el lente para ayudar al intercambio de fluido.
- Canal – un surco en la superficie posterior del lente para mejorar el intercambio lagrimal.
- Lente preformado – un lente de stock semi-terminado, construido con una forma/horma estandarizada predeterminada en la superficie posterior.
- Lente de impresión – un lente moldeado de la superficie anterior del ojo para el cual está destinado.
- Cáscara de contacto – forma de lente de contacto sin corrección óptica.
- Lente háptico cosmético(protésico) – un lente de contacto háptico diseñado para cambiar o mejorar la apariencia del paciente y que tiene poder óptico.
- Cáscara cosmética (protésica) - cáscara háptica cosmética sin corrección óptica. Usualmente adaptado sobre un globo ocular irregular, dañado o deformado.

### III Indicaciones para los Lentes Esclerales

9

#### INDICACIONES PARA LENTES ESCLERALES

- Pacientes involucrados en deportes acuáticos activos
- Deportes vigorosos y ambientes polvorientos
- Personas que requieren un cuidado sencillo, manipuleo y uso
- Pupilas grandemente descentradas

98400-8S.PPT



9L498400-8

10

#### INDICACIONES PARA LENTES ESCLERALES

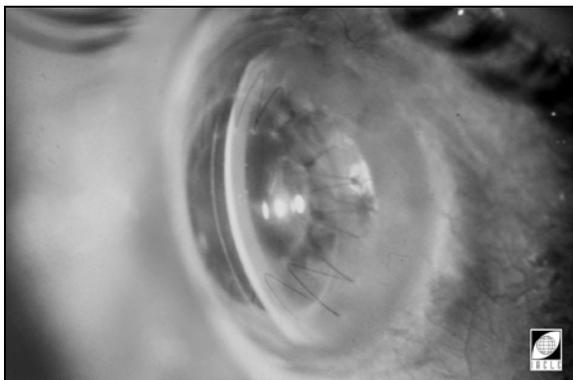
- Lentes pobremente centrados
- Queratocono avanzado
- Altos poderes tóricos y prismas
- Ojos patológicos y desfigurados
- Envejecimiento (artritis, temblores, etc.)
- Protección epitelial
- Efectos especiales para los realizadores de arte

98400-9S.PPT



9L498400-9

11



9L4724-95

#### Indicaciones para los Lentes Esclerales

Los lentes esclerales son usados si una irregularidad ocular de superficie y/o un error refractivo alto hace imposible adaptar un lente de contacto convencional. Los lentes esclerales preformados no siempre logran una adaptación perfecta y pueden requerir el uso de un molde de impresión (discutido más adelante). Actualmente, aún hay indicaciones para el uso de lentes esclerales, porque estos ofrecen ciertas ventajas:

- Los lentes esclerales no serán llevados por el agua, ni absorberán contaminantes o cambiarán sus características de adaptación durante los deportes acuáticos.
- Fáciles de cuidar y mantener, manipular y usar.
- Proteger el segmento anterior.
- Se adaptan sobre la porción principal de la superficie anterior ocular de tal manera que promueven la estabilidad de la adaptación.
- Fáciles de hallar y manipular por aquellos pacientes con pobre agudeza visual sin su corrección.
- Propiedades cosméticas pueden ser agregadas a los lentes esclerales.
- Una adaptación con claridad corneal total puede ser lograda satisfactoriamente.

Estas ventajas son significativas para:

- Pacientes con errores significativos que nadan, bucean, hacen esquí acuático, etc.
- Pacientes comprometidos en deportes vigorosos o aquellos expuestos a ambientes polvorientos.
- Trabajadores manuales en industria pesada.
- Infantes y niños pequeños.
- Pacientes con pupilas grandemente descentradas.
- Pacientes que experimentan pobre centrado con otros lentes.
- Pacientes con queratoconos avanzados, especialmente con conos descentrados y/o con córneas irregulares.
- Pacientes que requieren poderes tóricos altos y prismas.
- Pacientes que sufren de ojos patológicos y desfigurados:
  - interrupción, distorsión u ojo seco debido a deformidades del párpado
  - Ptosis, horquilla (borde) en la porción háptica superior
  - prevenir simblefaron en córneas y conjuntivas quemadas
  - cosmesis (cicatrices, encogimiento, crear paralelismo en estrabismo, ojos ciegos).
  - nistagmus y pacientes albinos.
- Pacientes ancianos que pueden sufrir de artritis, temblores, etc.
- Pacientes con fragilidad epitelial que sólo pueden tolerar una claridad corneal completa en lentes hápticos.
- Efectos especiales de cine y televisión.

**Patologías que Requieren Lentes Esclerales**

Pullum (1984) ha identificado cuatro condiciones principales que pueden requerir lentes esclerales:

- Afaquia.  
Los pacientes en este grupo son usualmente ancianos, que tienen reducida movilidad y pobre destreza manual. Los lentes esclerales hacen el manipuleo más fácil y más manejable.
- Queratocono y otras distorsiones corneales.  
Los lentes de contacto convencionales son difíciles de adaptar en este grupo por la forma cónica o irregular de la córnea. El éxito puede ser mayor con lentes esclerales, aunque el toque central es inevitable con la córnea cónica y se incrementa con el asentamiento posterior del lente sobre la córnea. Si el lente está demasiado ajustado, esto puede causar severas restricciones del intercambio lagrimal en el limbo.
- Post-operatorios de injertos corneales (Diapositiva 11).  
Los injertos corneales son usualmente acompañados de astigmatismo alto o protusión de la córnea donante, haciendo imposible el uso de lentes blandos, y los lentes RGP difíciles de adaptar.
- Miopía alta.  
Comúnmente, los miopes altos no son adaptados con lentes esclerales porque ellos:
  - pertenecen a un grupo de edad más joven y tiene menos problemas con el manipuleo
  - están más acostumbrados a la distorsión de las gafas que aquellos que son nuevos áfacos por ejemplo.

12

**LENTEs ESCLERALES  
DESVENTAJAS**

- Tiempo de adaptación
- Mayor costo
- Limitada disponibilidad
- Adaptadores especializados

98400-10S PPT



9L598400-11

**Desventajas de los Lentes Esclerales**

El uso de lentes esclerales está generalmente limitado a profesionales especialistas en lentes de contacto que regularmente tratan casos apropiados para su uso.

El mayor tiempo de adaptación, especialmente con los lentes moldeados, y su significativo mayor costo, hace estos lentes menos aprovechables para aquellos pacientes que podrían beneficiarse más de su uso.

La disponibilidad de lentes esclerales RGP preformados puede promover su uso por parte de un número mayor de profesionales, aunque el factor de su alto costo siempre será un obstáculo para una amplia adopción.

**IV Tipos de Lentes Esclerales**

**IV.A Lentes Esclerales Preformados**

13

**TIPOS DE LENTES ESCLERALES**

- Preformados (adaptación de prueba)
- De impresión (moldeado)

98400-11S.PPT



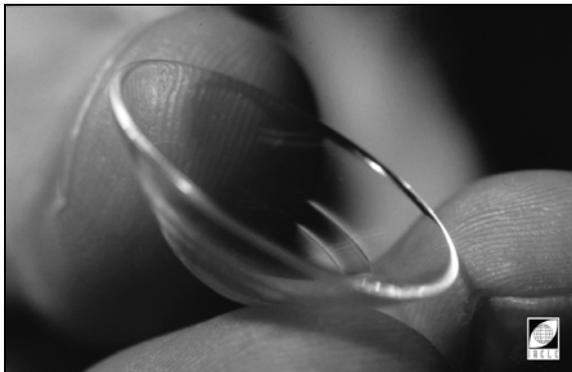
9L498400-12

14



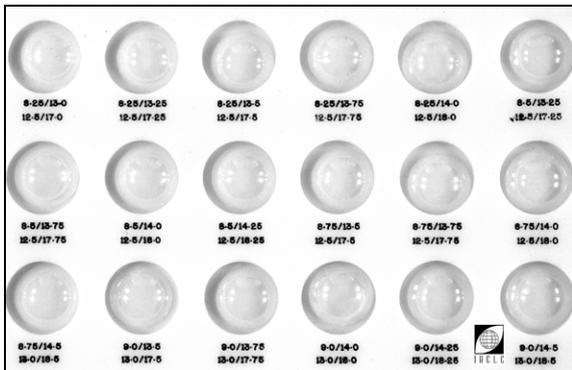
9L4207-95

15



9L42063-95

16



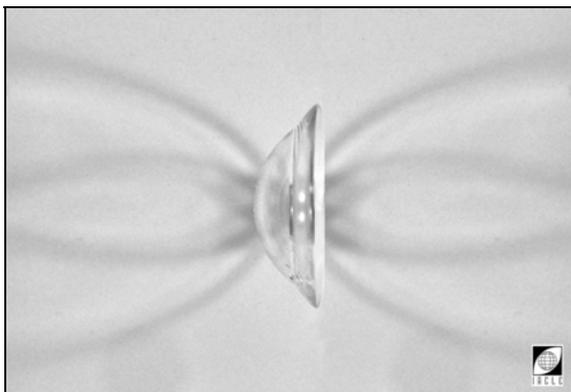
9L4104-98

**Tipos de Lentes Esclerales**

Históricamente, los lentes esclerales fueron tanto preformados o fabricados por moldeo del ojo del paciente, ejerciendo presión sobre un vaciado a una cubeta (diapositiva 14). Tales lentes fueron hechos típicamente de PMMA y no tenían una efectiva transmisión de oxígeno a la córnea, excepto la del intercambio lagrimal a través de la(s) fenestración (es).

Los lentes esclerales rígidos gas permeable (diapositiva 15) los cuales ofrecen más alta transmisibilidad de oxígeno, son ahora hechos por tornos controlados por computadoras que enlazan los datos topográficos de la superficie corneal/anterior del ojo. Comparado con la técnica de impresión, los sets de adaptación de prueba (diapositiva 16) y los lentes de prueba (diapositiva 17), proporcionan un simple acercamiento a la adaptación de lentes esclerales.

17



9L4105-98

18

**LENTE ESCLERALES  
PREFORMADOS  
VENTAJAS**

- Especificaciones precisas del lente son conocidas
- Los pacientes pueden experimentar los lentes antes de la adaptación
- Se puede hacer sobre-refracción
- Pueden ser más delgados que los lentes moldeados

98400-12S.PPT



9L498400-13

19

**LENTE ESCLERALES  
PREFORMADOS  
VENTAJAS**

- Las modificaciones son más simples y fáciles de especificar
- Adecuada claridad limbal más fácil de lograr

98400-13S.PPT



9L498400-14

20

**LENTE ESCLERALES  
PREFORMADOS  
DESVENTAJAS**

- Difícil de adaptar en ojos altamente tóricos e irregulares
- Alto costo del set de adaptación
- Pocos fabricantes

98400-14S.PPT



9L498400-15

**Lentes Esclerales Preformados**

**Ventajas**

- Especificaciones precisas son reproducibles porque la adaptación de prueba está basada en diseños de parámetros estandarizados, usando esféricos hápticos y curvas de transición.
- Los pacientes pueden experimentar el uso del lente antes de la adaptación para ayudar a aliviar cualquier aprehensión y determinar la adaptabilidad. Esto es a menudo útil para dejar que el paciente sienta el borde del lente escleral contra la esclera antes de la inserción, esto ayuda a reforzar la cooperación y confianza.
- Con el uso de lentes fenestrados para medida óptica (LFMO), una sobre-refracción puede ser realizada para determinar el Poder de Vértice Posterior (PVP) deseado.
- Los lentes esclerales preformados pueden ser hechos más delgados que los lentes moldeados.
- Las modificaciones son más simples y fáciles de especificar, ya que son usados esféricos hápticos y curvas de transición, y las curvaturas de las diferentes secciones (zonas) son conocidas.
- Una adecuada claridad limbal y corneal, puede ser más fácilmente lograda con lentes preformados.

**Desventajas**

- Difícil de adaptar en ojos altamente tóricos o de forma grandemente irregular debido a la presencia de áreas de toque rugosas sobre la córnea, o la formación de grandes burbujas debajo del lente.
- Hay un gran desembolso de capital para un set de prueba o adaptación. Esto hace que adaptar lentes esclerales preformados sea económicamente viable, sólo en aquellos profesionales que adaptan un gran número de pacientes con lentes esclerales.
- Hay muy pocos laboratorios fabricantes capaces de producir lentes esclerales.

21

**SETS DE ADAPTACIÓN DE LENTES ESCLERALES PREFORMADOS**

- Ángulo amplio
- Esférico
- Compensado
- LFMO

98400-15S.PPT



9L598400-16

**Tipos de Sets de Adaptación Escleral**

La adaptación de lentes hápticos o esclerales está basada en una serie de lentes de prueba hápticos en los cuales los parámetros (radio posterior escleral, zona de transición y diámetro posterior escleral) están estandarizados. Varias formas de adaptación de lente de prueba han sido desarrolladas:

- Lentes hápticos de ángulo amplio; el ángulo cónico determina el abovedamiento sobre la superficie corneal.

Un típico set de ángulo amplio (según Woodward, 1989) es el siguiente:

RZEP*(mm)	RZOP(mm)
12.50	8.00 – 8.50 ( $\Delta$ 0.25)
12.75	8.00 – 8.50 ( $\Delta$ 0.25)
13.00	8.00 – 8.75 ( $\Delta$ 0.25)
13.25	8.00 – 9.00 ( $\Delta$ 0.25)
13.50	8.00 – 9.00 ( $\Delta$ 0.25)
13.75	8.25 – 9.00 ( $\Delta$ 0.25)
14.00	8.50 – 9.00 ( $\Delta$ 0.25)
14.25	8.50 – 9.00 ( $\Delta$ 0.25)

\*Radio de Zona Escleral Posterior

- Lentes hápticos esféricos; generalmente diseños tricurvados o tetracurvados.

Un típico set de adaptación esférica (según Woodward, 1989) es el siguiente:

TEP*(mm)	REP**(mm)
22.50	12.50 – 14.00 ( $\Delta$ 0.50)
24.00	13.00 – 14.50 ( $\Delta$ 0.50)

\*Tamaño Escleral Posterior      \*\*Radio Escleral Posterior

- Lentes hápticos desalineados; el centro de curvatura de la zona háptica no descansa en el eje de revolución de la zona central óptica.
- Lentes fenestrados para medida óptica (LFMO); lentes pequeños dedicados a determinar el correcto radio óptico.

Un típico set de adaptación de LFMO (según Woodward, 1989) es el siguiente:

RZOP(mm)	Diámetro Óptico Primario(mm)
8.00	13
8.25	13.00 – 14.00 ( $\Delta$ 0.25)
8.50	13.25 – 14.25 ( $\Delta$ 0.25)
8.75	13.50 – 14.50 ( $\Delta$ 0.25)
9.00	13.50 – 14.75 ( $\Delta$ 0.25)
9.25	13.75 – 14.75 ( $\Delta$ 0.25)
9.50	14.75

Las variaciones de estos diseños fueron primariamente dirigidas a tratar de adaptar las curvas limbal y escleral de tal manera que exista una satisfactoria claridad limbal y un adecuado intercambio lagrimal.

Los tipos de lentes preformados (generalmente fenestrados) pueden estar basados en lo siguiente:

- Diseñados para mínima claridad.
- Adaptación háptica y óptica con los mismos lentes.
- Porción háptica adaptada con un lente y la porción óptica adaptada con un completamente diferente tipo de lente de medida óptica.

22

### ADAPTACIÓN ACEPTABLE DE LENTES ESCLERALES

- Adaptación paralela
- Adaptación semi-sellada
- Adaptación ventilada
- Adaptación sellada



98400-16S.PPT

9L498400-80

### Tipos de Adaptación Aceptable de Lentes Esclerales

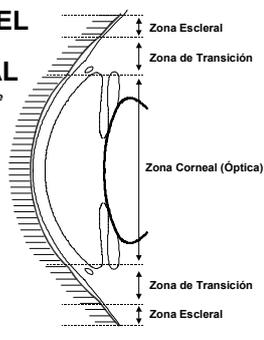
Hay cuatro tipos de adaptación aceptable de lentes esclerales. Estas son:

- Adaptación nivelada. Una cáscara háptica (haptic shell) o lente cercanamente paralelo a la forma del ojo anterior.
- Adaptación semi-sellada. Una cáscara háptica (haptic shell) o lente que incorpora modificaciones para permitir que el post-lente lagrimal escape por el borde del lente. Tales modificaciones incluyen muescas, surcos, canales, etc. localizados en la zona háptica del lente.
- Adaptación ventilada. Una cáscara o lente háptica fenestrada. Las fenestraciones están localizadas en áreas con alguna claridad (típicamente en la zona limbal) para permitir aire atmosférico debajo del lente.
- Adaptación sellada. Por razones fisiológicas al menos, ésta es una adaptación inaceptable. Esencialmente, el lente es sellado contra el ojo impidiendo el intercambio lagrimal y limitando el movimiento del lente de insignificante a un nivel cero. Tal adaptación es solamente usada en raras y especiales circunstancias.

23

### ZONAS DEL LENTE ESCLERAL

\*Nota: Solo la superficie posterior es mostrada



98400-17S.PPT

9L498400-88

### La Adaptación Ideal de Lentes Esclerales

Las zonas de un lente escleral son presentadas esquemáticamente en la diapositiva 23.

Las características de una buena adaptación (según Ruben, 1994) son presentadas en la diapositiva 24 y representadas esquemáticamente en la diapositiva 25. Estas son:

- La zona escleral se adapta al ojo un poco más plano que el alineamiento.
- La zona del borde se adaptará un poco más plana otra vez, en el interés del intercambio lagrimal por debajo del lente.
- El RZOP será más plano que el K promedio por lo menos en 1 mm para mantener el mínimo contacto corneal, y dicho contacto ocurrirá sólo en posiciones y movimientos extremos de mirada.
- Las fenestraciones deberán tener alrededor de 1 mm de diámetro y estar localizadas en la zona limbal que no es normalmente cubierta por los párpados, i.e. la zona interpalpebral.
- El aire deberá entrar al lente aún cuando el lente se mueva fuera del ojo anterior como ocurre en posiciones extremas de los ojos.
- La zona limbal, que es la transición entre las zonas ópticas y escleral (diapositiva 24), deberá ser alrededor de 2 mm ancho (2 – 3 mm) con una claridad de 0.1 – 0.2 mm.
- El movimiento del fluido, y las burbujas de aire características debajo del lente, deberán ser observadas con la ayuda de tinción de fluoresceína sódica aplicada a la zona

24

### ADAPTACIÓN IDEAL DE LENTES ESCLERALES

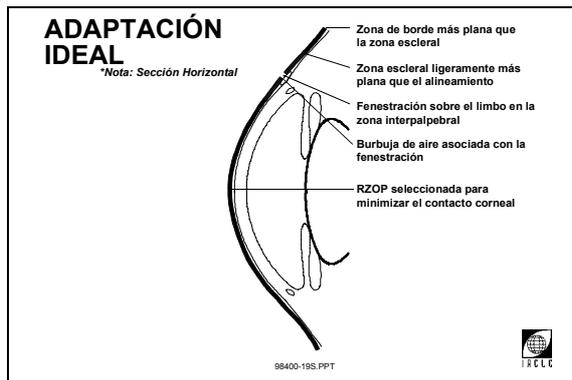
- La zona escleral un poco más plana que alineada
- La zona de borde ligeramente más plana
- El RZOP más plano que el promedio de K por  $\approx 1$  mm
- Fenestración en la zona limbal entre los párpados
- Zona limbal  $\approx 2$  mm ancho, 0.1 - 0.2 mm claridad
- Burbuja de aire presente
- El intercambio lagrimal deberá ser demostrado



98400-18S.PPT

9L498400-81

25



9L498400-87

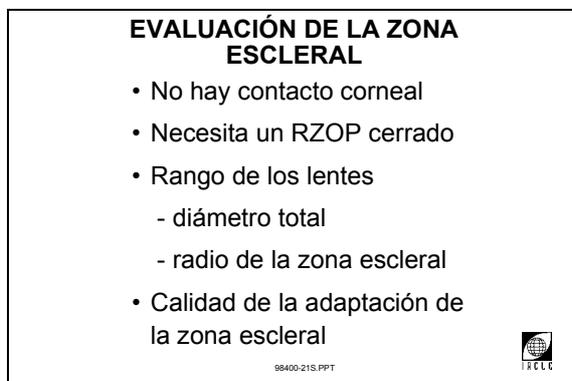
expuesta del ojo fuera del borde del lente. La tasa con la cual el espacio del post-lente lagrimal se llena, proporciona una evaluación del intercambio lagrimal detrás del lente. Tener en consideración 1 minuto para el llenado y 5 minutos para el vaciado, es deseable.

26



9L498400-18

27



9L49800-19

**Evaluación de la Zona Escleral**

Cuando adaptamos la porción háptica (escleral) del lente, es importante que la zona central (corneal) se abovede sobre la córnea y limbo (diapositiva 28). Cualquier contacto sobre la córnea alterará la relación de adaptación entre la háptica y la esclera/conjuntiva.

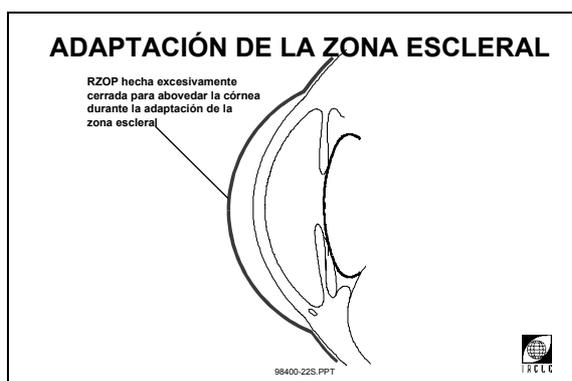
Excesiva presión o toque por el reborde escleral (algunas veces referido como adaptación 'ajustada') resultará en áreas de compresión de vasos sanguíneos. Esta compresión produce un típico empaldecimiento localizado de los vasos sanguíneos. Al remover un lente ajustado, la conjuntiva puede mostrar signos de 'impresión del lente' o también llamado indentación conjuntival.

Una ligera o variable adaptación háptica (algunas veces referida como una adaptación 'floja') puede resultar en formación de burbujas debido a la excesiva claridad en las áreas de pobre adaptación. Estas áreas también pueden exhibir espuma o pueden hacer espuma.

Incomodidad de un toque profundo en el borde del lente también puede ocurrir si la adaptación del borde no es óptima.

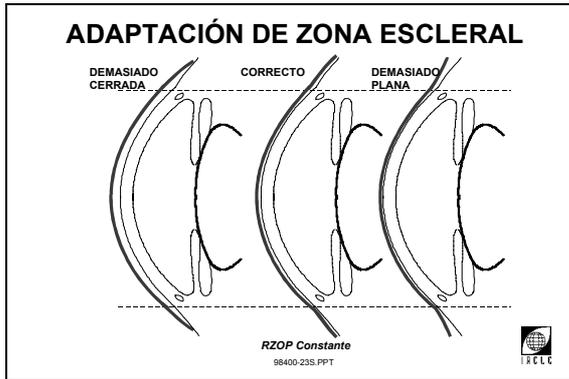
El rango de adaptación de la zona escleral está representado en la diapositiva 29.

28



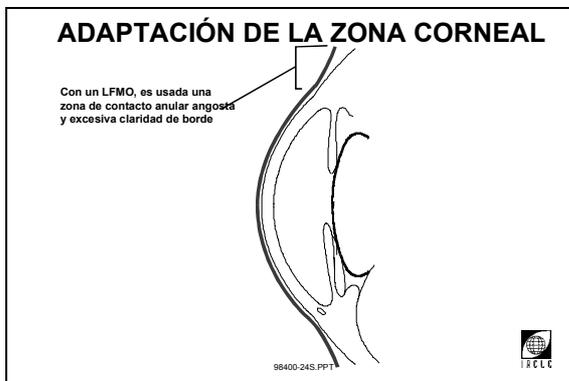
9L498400-75

29



9L498400-86

30



9L498400-76

### Adaptación de Zona Óptica Corneal (LFMO)

Los lentes de diámetro pequeño LFMO permiten al profesional evaluar la relación entre la córnea y la porción óptica del lente sin que la zona escleral (háptica) influya en la adaptación (diapositiva 30).

Un rango típico de lentes requeridos es detallado en la diapositiva 31. Un gran número de lentes de prueba es requerido (28 con el set de Woodward detallado previamente).

La adaptación deseada es lograda, cuando el patrón de fluoresceína muestra una ligera claridad corneal y limbal. La claridad puede verse afectada por las alteraciones del RZOP y/o el diámetro (presentadas en las diapositivas 32 y 33). Las alteraciones en cualquiera, o ambos parámetros de zona corneal siguen la regla práctica aplicable a los lentes de contacto RGP (ver Sesión Teórica 3.4.2).

31

**ADAPTACIÓN DE LA ZONA ÓPTICA (LFMO)**

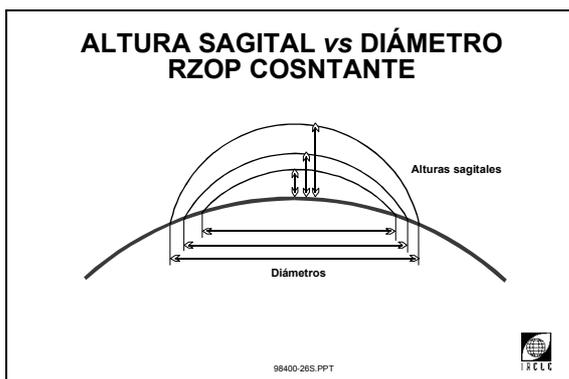
- Rango de RZOP: 8.00 a 9.50 mm
- Rango de DZOP: 13.00 a 14.75 mm
- Angosta, zona escleral plana (2 mm ancho)
- Diámetro total (aprox. DZOP + 4 mm)
- Lograr óptima adaptación apical y limbal
- Se necesita un gran set de adaptación

98400-25S.PPT



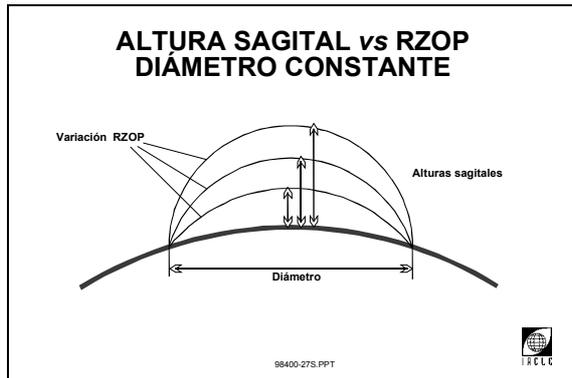
9L498400-20

32



9L498400-85

33



9L498400-85

34

**ADAPTACIÓN INTEGRADA**

- Adaptación simultánea de la zona óptica, transición y escleral
  - Lentes hechos de acuerdo a las especificaciones
  - Variación de RZOP, DZOP y RZE
  - Evaluación de la adaptación de prueba
  - Se necesita un gran set de adaptación 
- 98400-28S.PPT

9L498400-21

**Adaptación Integrada**

Los lentes esclerales preformados con parámetros de zona óptica, limbal, de transición y háptica conocidos, permiten al profesional probar la adaptación del paciente en una manera similar a la adaptación de los lentes corneales. La observación e interpretación de las características estáticas y dinámicas, determina los parámetros específicos del lente a ser ordenado para ese ojo.

**IV.B Impresión de los Lentes Esclerales**

**IV.B.1 Desarrollo de las Técnicas de Impresión Ocular**

35

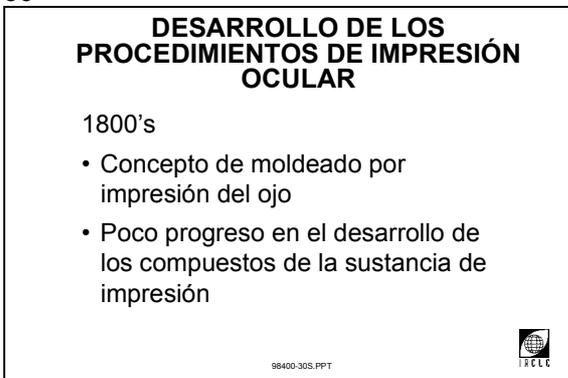


9L498400-26

**Impresión de los Lentes Esclerales**

Los lentes hápticos son hechos precisos para que se adapten sobre el ojo por presión de una lámina plástica (PMMA o algún material RGP) sobre un vaciado dental del ojo. Esto requiere tomar un molde del ojo del paciente. Aunque los lentes esclerales RGP generados por computadora, fabricados de botones de mayor tamaño han sido ahora desarrollados, aún existe la necesidad de realizar una impresión moldeada del ojo en los casos de ojos marcadamente desfigurados o para prótesis oculares adaptadas a medida (Unidad 9.5).

36

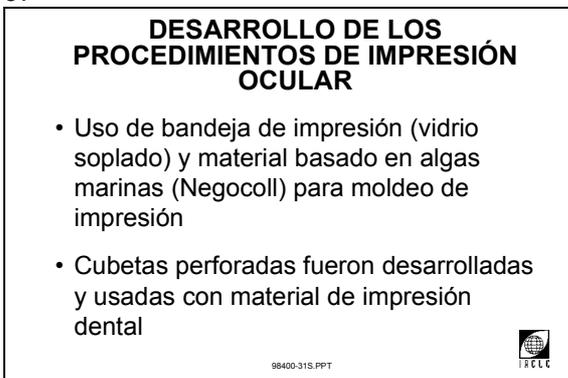


9L498400-23

**Desarrollo de las Técnicas de Impresión Ocular**

- 1845 Sir John F. N. Herschel discutió el concepto de impresión moldeada.
- 1888 August Müller sugirió el concepto que el yeso de París podía, potencialmente, ser un probable material de impresión, aunque la única anestesia tópica disponible en ese tiempo era la cocaína, la cual era tóxica para el epitelio.

37

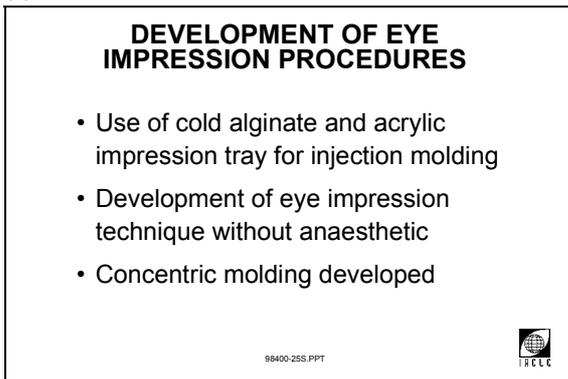


9L498400-24

1890-1930 Pequeños progresos fueron logrados en los intentos por refinar la técnica. Otros potenciales materiales de impresión, tales como manteca de cacao, grasa íntegra y parafina, fueron investigados.

- 1931 Josef Dallos de Budapest, Hungría, hizo uso de un material derivado de algas marinas ('Negocoll'), intentado en la preparación de las superficies de impresión para hacer modelos anatómicos. Él usó un lente de vidrio soplado de Müller como una bandeja de impresión y, después de algunos años, él acumuló una gran colección de lentes. Estos fueron divididos dentro de varios 'tipos'. Dallos concluyó que 'ni es la selección inicial ni la impresión inicial la que proporciona el lente terminado, sino el cuidadoso acabado de esta forma preliminar del ojo del individuo'. A este procedimiento de modificación (un nuevo grupo de protésicos), Dallos dio el título de 'Hápticos' en 1936.

38



9L498400-25

- 1939 Fueron desarrolladas cáscaras perforadas y mejoras en los materiales de impresión. Geles reversibles de hidrocoloide (originalmente para uso dental a 100 – 104°F) fueron usados en el ojo. Con agua helada se

finalizaba el moldeado.

1943 Theodore Obrig desarrolló *Ophthalmic Moldite*, el primer material de alginato de impresión en frío específicamente para trabajo oftálmico.

Él usaba bandejas de impresión de acrílico que estaban perforadas y tenían asas tubulares huecas.

Él introdujo el método de 'inyección' a Gran Bretaña en 1947.

1948 Steele desarrolló una técnica de toma de impresión ocular sin anestésico.

1953 Wesley y Jessen desarrollaron el 'Moldeado Concéntrico', que usaba un lente de contacto como bandeja de impresión sin asas y con 4 aperturas grandes en la porción háptica. Esta bandeja podía entonces centrarse por sí misma y la fijación del paciente no era importante.

Otros materiales que han sido usados con razonable éxito para impresiones oftálmicas son:

- Zelex Oftálmico (una pasta en terrones).
- Tissuetex.
- Kromopan (de color violeta, se torna rosado cuando está listo para vaciar en la cubeta, se torna blanco cuando se solidifica).

### IV.B.2 Técnicas de Impresión Ocular

39

#### EQUIPOS Y MATERIALES

- Polvo de moldeo
- Cubetas de moldeo
- Jeringa
- Taza de goma
- Espátula de acero inoxidable
- Agua destilada
- Yeso dental
- Solución de irrigación ocular

98400-33S.PPT



9L498400-27

#### Técnicas de Impresión Ocular: Equipos y Materiales

El propósito de tomar una impresión es el de obtener una exacta reproducción de la superficie anterior del ojo y entonces lograr un molde positivo de la impresión negativa. De este molde positivo, un lente de contacto escleral es creado y 'ventilado' con una fenestración (agujero).

El equipo y materiales requeridos para la toma de impresión de los ojos está listado en la diapositiva 39.

40



9L49511-98

41

#### PREPARACIÓN DEL PACIENTE

- Consejo general para la técnica
  - relajación
  - necesidad de fijación
- Uso de lentes preformados como demostración
- Anestésico tópico

98400-34S.PPT



9L498400-29

#### Preparación del Paciente

- El paciente deberá estar consciente de que la toma de una impresión no es más incómoda que la inserción de un lente de contacto de prueba. El paciente debe mantener su:
  - ojo contralateral abierto y fijando en un punto predeterminado para centrar la córnea apropiadamente.
  - ojos bien abiertos sin apretar los párpados durante el proceso de moldeo.
- Es aconsejable un anestésico tópico con los pacientes que son aprehensivos.

42

#### CUBETAS DE MOLDEO

- Cubetas usadas para sostener el material de impresión y manipular la impresión
- Considerar la especificación del diseño de la cubeta o bandeja de impresión
- Decidir el uso de la cubeta de impresión para inyección vs inserción
- Considerar el tamaño y ubicación de los agujeros
- Use marcas apropiadas en la cubeta

98400-35S.PPT



9L498400-30

#### Cubetas (Bandejas de Impresión)

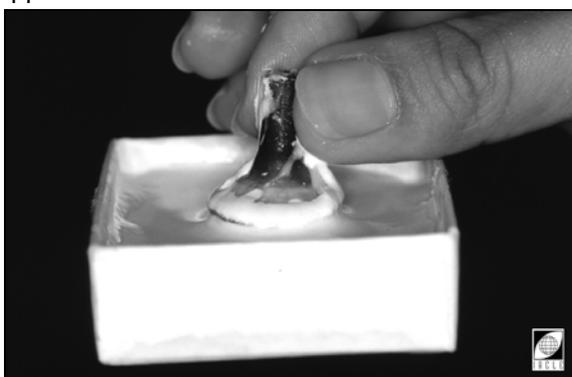
- Cubetas deben ser usadas para sostener el material de impresión y manipular la impresión.
- Los diseños de cubetas de impresión incluyen:
  - mango sólido, mango hueco o sin mango
  - perforaciones
  - 29 x 27 mm oval o 27 x 25 mm oval
  - espesor (más fácil de usar cuando es delgada) (0.6 mm)
  - forma (cónica necesaria para queratocono)
  - usualmente están disponibles en tres tamaños (pequeño, mediano, y grande).

43



9L49530-98

44



9L49514-98

- Cubetas de impresión, inyección *versus* inserción:
  - las cubetas usadas con el moldeo de inyección deben tener un agujero en el mango para inyectar el material de impresión a través de él (diapositiva 43)
  - las cubetas usadas con el moldeo de inserción pueden tener mangos sólidos o huecos, o una copa de succión puede ser usada como mango (diapositiva 44).
- Tamaño y localización de los agujeros:
  - debe haber agujeros en las cubetas de tal manera que el exceso de material de impresión pueda escurrirse a través de ellos, fijando la impresión a la cubeta
  - numerosos agujeros son localizados en la periferia de las cubetas.
- Marcas en las cubetas:
  - una línea roja usualmente está en la háptica temporal de la cubeta derecha
  - una línea verde usualmente está en la háptica temporal de la cubeta izquierda.

45



9L4208-95

### Técnicas

#### Método de Inyección

##### Ventajas

- La técnica es más fácil de aprender y dominar, especialmente en principiantes (diapositiva 44).
- Mayor tiempo de trabajo con la cubeta de impresión ya puesta en el ojo.
- Más fácil para controlar el material de impresión cuando trabajamos con párpados tensos o hendiduras palpebrales estrechas.
- Cubetas más grandes pueden ser usadas para generar una mayor área de superficie.

##### Desventajas

- Potencial de lograr una impresión irregular por presión negligente contra una sección del globo ocular.
- Puede ser más difícil de remover del ojo, especialmente cuando son utilizadas cubetas más grandes.

#### Método de inserción

##### Ventajas

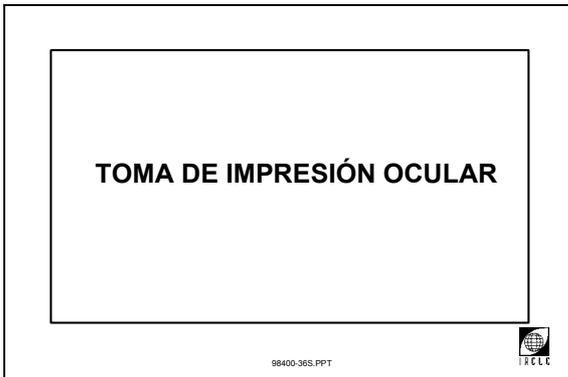
- Más tiempo para posicionar y arreglar la fijación del ojo después de la inserción del material
- La remoción puede ser más fácil debido al reducido tamaño y reducida 'succión'.

##### Desventajas

- Menos área de superficie es moldeada debido al pequeño tamaño de la cubeta.
- Los párpados tensos/hendiduras palpebrales pequeñas son difíciles de manejar.
- Puede ser difícil de controlar la posición de la cubeta.

**IV.B.3 Toma de una Impresión Ocular**

46



9L498400-37.

47



9L498400-38

48



9L49509-98

49



9L49510-98

**Toma de una Impresión Ocular**

1. El paciente es colocado en posición supina, en una silla adecuada o en una mesa.
2. Si un anestésico es usado, éste es instilado en ese momento.
3. El ojo a ser moldeado es cubierto para bloquear la visión mientras que permite al operador observar la posición del ojo cubierto (esto permite evaluar de cualquier foria o tropia).
4. El ojo no cubierto fija un objetivo determinado. El objetivo es movido hasta que la posición apropiada del ojo a ser moldeado, sea asumida. Esto permite la compensación por parte del paciente de una heteroforia o heterotropia.
5. El material de moldeo es preparado por batido con una espátula, del polvo de moldeo con agua destilada, en una tasa de goma (diapositiva 48).
6. La mezcla es colocada en una jeringa con la espátula. Alternativamente, la mezcla puede dejarse caer dentro de la jeringa. Esto es menos racionado y reduce el potencial de burbujas de aire atrapadas en la mezcla.
7. Cuando se coloca la cubeta de moldeo (bandeja de impresión) en el ojo, el paciente es instruido en mirar hacia abajo en dirección de su barbilla. El párpado superior es retraído y la cubeta es insertada por debajo del párpado superior (la marca nasal en la cubeta sostenida hacia el canto interno). Luego el paciente mira hacia arriba, el párpado inferior es retraído y la cubeta es suavemente colocada debajo del párpado inferior.
8. La punta de la jeringa es insertada en el mango de la cubeta de moldeo.
9. El émbolo es presionado lenta y suavemente, permitiendo que el material se asiente en el ojo. Evite aplicar excesiva presión a la cubeta o al ojo en este estado.
10. Tan pronto como la mezcla alcanza los bordes horizontales de la cubeta, la jeringa es separada. El material de moldeo sobrante empujará la cubeta desde debajo de los párpados.
11. La cubeta es suavemente empujada hacia abajo para permitir que el exceso de material fluya a través de las perforaciones (diapositiva 49).
12. El ojo no cubierto enfoca al punto objetivo hasta que la cubeta esté lista para ser removida.

La mezcla de moldeo cuaja en casi dos minutos. Esto puede ser determinado probando con los dedos el exceso de material. La mezcla cuajada tiene la consistencia de huevos hervidos duros.

### IV.B.4 Remoción de la Impresión

50

#### TÉCNICA DE REMOCIÓN DE LA IMPRESIÓN

- Separe las pestañas de la impresión
- Rompa cualquier 'succión'
- Remueva el borde debajo del párpado superior
- Remueva la impresión
- Irrigue y limpie el ojo

98400-38S.PPT



9L498400-72

51



9L49513-98

52



9L49508-98

#### Remoción de la Impresión

1. El paciente mira hacia abajo y el párpado superior es retraído. Esto separa las pestañas del gel.
2. El paciente mira hacia arriba y el párpado inferior es retraído. Esto libera el exceso de material adherido al párpado inferior.
3. El exceso de material es removido.
4. Con los dedos de la mano izquierda, el párpado inferior es retraído tan lejos como sea posible. El mango de la cubeta de moldeo es tomado entre los dedos pulgar e índice de la mano derecha.
5. El paciente continúa mirando hacia arriba.
6. Mientras se tira suavemente la cubeta hacia las cejas, la cubeta es rotada muy suavemente de lado a lado hasta que la 'succión' sea rota.
7. Cuando la cubeta es liberada de debajo del párpado inferior, el paciente mira hacia abajo mientras que la cubeta es removida de debajo del párpado superior.
8. Después que la cubeta conteniendo la impresión negativa es removida del ojo (diapositiva 51), ésta es colocada en agua mientras que el yeso piedra es preparado.
9. El ojo es irrigado para remover cualquier partícula de material de moldeo (diapositiva 52).
10. Inspeccione el ojo para determinar si ha sido causado algún daño.

**IV.B.5 Fabricación del Molde Positivo**

53

**MOLDE POSITIVO**

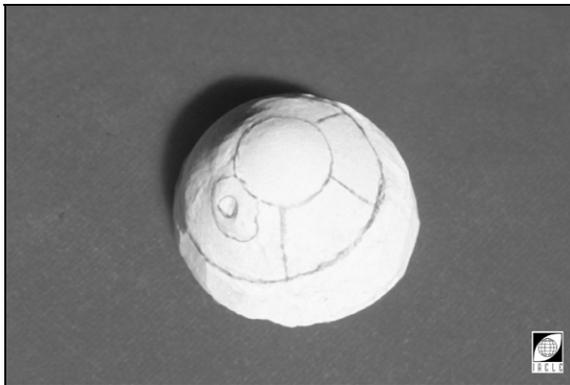
- Se usa yeso dental
- El molde se endurece en la impresión
- Marcas de orientación son requeridas
- Cualquier aspereza requiere ser suavizada

98400-39S.PPT



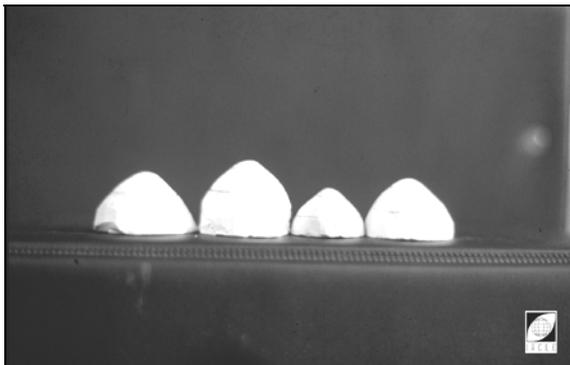
9L498400-74

54



9L49532-98

55



9L49531-8

**Fabricación del Molde Positivo**

Para mejores resultados, el molde deberá ser hecho inmediatamente. Sin embargo, las impresiones pueden ser dejadas de lado y para evitar que encojan se pueden remojar en agua hasta que el vaciado del yeso piedra sea necesario.

1. Cuando los moldes (derecho e izquierdo) para cada ojo han sido hechos, mezcle el yeso piedra (yeso de París y agua).
2. Mezcle completamente con una espátula por dos o tres minutos. Golpee ligeramente la tasa en una superficie dura para forzar las burbujas de aire a la superficie.
3. Remueva el agua de los moldes, y séquelos con algodón o un paño. Coloque la cubeta de moldeo o bandeja con el mango hacia abajo, ayudado por la boca de una botella o algún otro soporte.
4. Vierta el yeso piedra dentro del molde negativo, sin tocar el material de moldeo o la cubeta de moldeo. Esto puede ser hecho presionando la tasa de goma formando un chorro y alternadamente presionando y liberando el chorro, de tal manera que el material es forzado dentro de los moldes. Una ligera ayuda con la espátula a menudo es útil.
5. Cuando el molde es llenado con el yeso piedra, golpee suavemente la botella (usada como soporte) para permitir que las burbujas de aire escapen.
6. Permita que la mezcla endurezca por alrededor de 20 minutos.
7. Marque una línea horizontal del canto interno al externo con un lápiz o plumón. Mantenga el molde en la cubeta como si éste no hubiera sido removido del ojo con la marca nasal dirigida hacia el canto interno.
8. Encima de la línea, grave una 'N' para el lado nasal y una 'T' para el lado temporal. En el centro, indique si está es para el ojo derecho o izquierdo con 'D' o 'I'. El nombre del paciente puede ser escrito debajo de la línea (diapositiva 54).
9. Permita que los moldes se fijen por al menos una hora antes de separar el molde positivo del negativo. No ajuste los bordes del molde terminado nada más que lo necesario.

Con práctica y adherencia a una rutina definitiva, pueden obtenerse buenos moldes (diapositiva 55).

**IV .B.6 Producción de Cáscaras de PMMA**

59

**ESTADOS DE PRODUCCIÓN  
ADAPTACIÓN DE CÁSCARA NIVELADA**

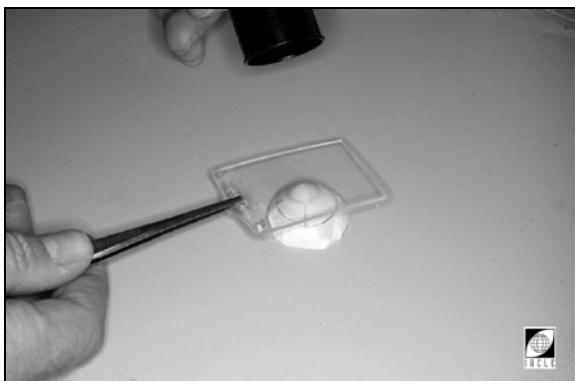
- Lámina de PMMA calentada
- Lámina presionada sobre el molde
- Corte la lámina al tamaño requerido
- Conformado de los bordes y pulido

98400-40S.PPT



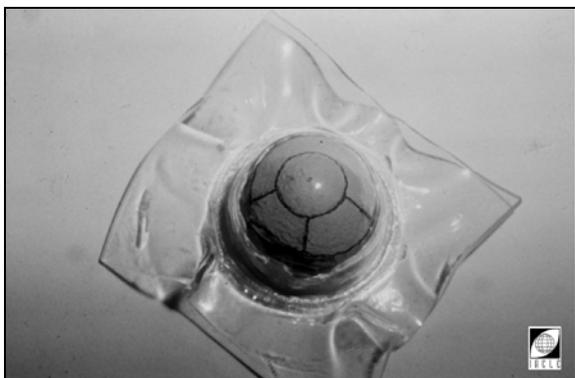
9L498400-77

60



9L49533-98

61



9L49534-98

62



9L49535-98

**Adaptación de Cáscara Nivelada**

1. Una lámina de material PMMA es ablandada usando calor, aproximadamente 140°C (diapositiva 60).
2. La lámina es entonces presionada sobre el molde positivo y se espera a que éste enfrie (diapositiva 61).
3. El perímetro de cáscara es marcado y luego cortado al tamaño deseado (diapositiva 62).
4. El pulido de los bordes internos y externos es realizado en estado del proceso.

Este proceso resulta en una cáscara nivelada sin claridad entre la zona óptica y la superficie corneal. El lente puede ser colocado en el ojo para una inspección preliminar.

**Claridad de Zona Óptica**

En este estado del proceso de fabricación se crea una zona óptica. Esto es logrado amoldando la adaptación nivelada con moldes de yeso con lóbulos esféricos de apropiado radio de curvatura. El paso final consiste en pulir el RZOP.

La adaptación puede ser entonces evaluada con mayor detalle colocando el lente en el ojo después de aplicar salina y fluoresceína a la cáscara.

La forma de superficie posterior óptima deberá ser derivada antes de generar el poder óptico (por aplicación de un radio de superficie frontal apropiado a la zona corneal).

**Producción del Poder Óptico**

Principios similares se aplican al cálculo y producción del PVP de los lentes esclerales y los lentes corneales RGP.

Un dato refractivo muy preciso debe ser derivado en razón de producir el poder óptico del lente. Esto puede ser logrado de las siguientes formas:

- Usando un lente LFMO.
- Usando un lente escleral preformado.

Una vez que la zona óptica frontal es cortada y pulida, el lente es colocado en el ojo para una mejor evaluación de la adaptación y del rendimiento visual.

63

**ESTADOS DE PRODUCCIÓN  
CLARIDAD DE ZONA ÓPTICA**

- Desgaste la cáscara nivelada
- Pulir el RZOP inicial
- Pulir usando herramientas esféricas

98400-41S.PPT



9L498400-78

64

**ESTADOS DE PRODUCCIÓN  
PODER ÓPTICO**

- Superficie frontal óptica es producida
- Radio basado en los datos de la Rx
- Inserte una vez que el lente este terminado
- Verifique adaptación y visión

98400-42S.PPT



9L498400-79

**V Lentes Esclerales Rígidos Gas Permeable**

65

**LENTEs ESCLERALES PERMEABLES AL OXÍGENO**

- Torneado de botones grandes
- No pueden ser moldeados con calor
- Disponible en materiales de alto Dk
  - minimizar la inflamación corneal
  - opción no fenestrada

98400-43S.PPT



9L498400-39

66



9L42079-95

67

**DISEÑOS HÁPTICOS COMPUTARIZADOS HECHOS A MEDIDA**

- Lentes esclerales rígidos gas permeable
- Superficie posterior sin uniones basadas en los datos de la topografía corneal
- Fabricado por un torno computarizado

98400-44S.PPT



9L498400-40

**Lentes Esclerales Rígidos Gas Permeable**

Una ventaja de los lentes esclerales disponibles hoy en día, es que estos pueden ser hechos de materiales permeables al gas (oxígeno) para mejorar las respuestas, fisiológica y de uso de lentes tan grandes (diapositiva 66). Numerosos artículos han sido escritos acerca de los méritos de los lentes esclerales gas permeable (e.g. Ezekiel, 1983, Ruben y Benjamin, 1985), Bleshoy y Pullum, 1988)

El uso de materiales RGP de alta transmisibilidad en la fabricación de lentes esclerales preformados tiene numerosas ventajas. Estas incluyen:

- Mejor suministro de oxígeno, aunque los lentes sean más gruesos.
- Diseños sin fenestraciones pueden ser usados.

**Diseños Hápticos Computarizados Hechos a Medida**

Los lentes esclerales RGP pueden ser diseñados especialmente para cada paciente y generados de un análisis computarizado de la topografía del segmento anterior del ojo.

Una patente US fue otorgada en Enero de 1995 a Boston Eye Technology, Inc. Por un diseño de lente de contacto (este lente tiene una libre unión en la superficie posterior) fabricado por un torno guiado por computadora. El torno está interconectado con los datos del topógrafo corneal para una adaptación de diseño a medida.

**VI Criterio de Adaptación**

68

**CRITERIO DE ADAPTACIÓN BÁSICO**

- Mínima claridad apical
- Claridad limbal
- Uniforme presión de toque escleral
- Pequeña burbuja limbal (si es presente)
- Estabilidad posterior es probable



98400-45S.PPT

9L498400-41

**Criterio de Adaptación Básico**

- Los lentes hápticos reparten su peso y presión igualmente sobre la superficie de la esclera.
- La claridad corneal deber ser mínima (0.04 - 0.08 mm) sino determinada cuando el lente está completamente estabilizado.
- La claridad limbal permite un buen intercambio lagrimal y el lavado de los desechos de debajo de los lentes esclerales.

69

**FACTORES NECESARIOS PARA UNA BUENA ADAPTACIÓN**

- Claridad corneal esencial
- Necesaria fenestración
- Influjos de O<sub>2</sub> atmosférico a la córnea y limbo
- Eflujo de CO<sub>2</sub> disuelto



98400-46S.PPT

9L498400-45

**Factores Esenciales para una Buena Adaptación**

Una adaptación bien balanceada, y con aceptable tolerancia depende de los factores listados en la diapositiva opuesta.

70

**FACTORES NECESARIOS PARA UNA BUENA ADAPTACIÓN**

- Adecuado espesor de la película lagrimal
- Ausencia de burbujas, especialmente en el área pupilar
- Ausencia de toque perilimbal
- Tolerancia al lente, buena visión y comodidad continua



98400-47S.PPT

9L498400-46

71

**APARIENCIA GENERAL DE UN LENTE ESCLERAL BIEN ADAPTADO**

- Presión uniforme sobre el área escleral para prevenir el blanqueamiento de los vasos sanguíneos
- Claridad corneal del centro a la periferia (hasta 1 - 2 mm más allá del limbo)



98400-48S.PPT

9L498400-47

**Apariencia General de los Lentes Esclerales Bien Adaptados**

Una evaluación independiente de la adaptación corneal y escleral deberá ser realizada notando lo siguiente:

- La porción escleral deberá descansar uniformemente en la esclera (conjuntiva) sin obstruir el flujo a través de los vasos sanguíneos. Un localizado blanqueamiento causará constricción de los vasos sanguíneos (diapositiva 72). Las áreas blancas (blanqueadas) se tornan más prominentes si una pequeña presión es aplicada en la superficie frontal del lente. Haciendo que el paciente mire en diferentes direcciones ayudamos a detectar áreas de

72



9L42074-95

73



9L42076-95

74

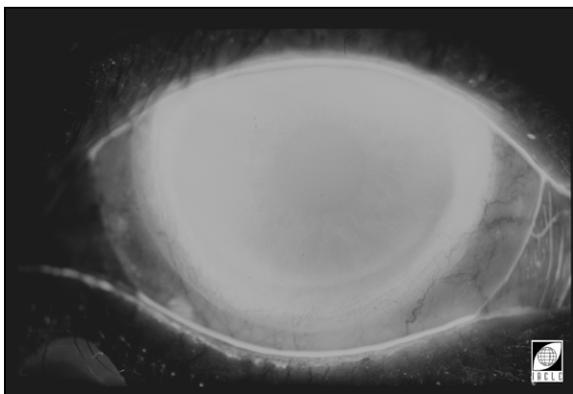
**APARIENCIA GENERAL DE UN LENTE ESCLERAL BIEN ADAPTADO**

- Observe el tamaño y la movilidad de cualquier formación de burbujas
- El área háptica no deberá mostrar claridad
- La presión negativa o 'adherencia' deberá ser evitada
- La fenestración deberá ser en la sección corneal, 1-2 mm del margen temporal del párpado superior

98400-49S.PPT

9L498400-49

75



9L4103-98

blanqueamiento.

- La sección corneal deberá curvarse (abovedar) sobre la córnea con mínima claridad corneal lo suficiente para prevenir el toque corneal (diapositiva 73). La adaptación del lente deberá ser examinada usando fluoresceína. Es mejor colocar la fluoresceína con la solución en el lente antes de ser insertado. Se le deberá permitir al paciente usar el lente varios minutos antes de evaluar la adaptación.
- El patrón de fluoresceína deberá mostrar una claridad igual sobre el área corneal, en 1 - 2 mm periféricos al limbo. El limbo debe estar completamente libre si se pretende que el lente sea confortable (diapositiva 75).
- Mientras que una burbuja pueda estar presente, no es necesario tener una burbuja para una buena adaptación. Si hay una burbuja, ésta es tendiente a ser de forma oval, y deberá estar localizada sobre la unión córneo-escleral. La mejor localización para una burbuja es temporal o superior. Idealmente, no deberá ser en posiciones inferior nasal o inferior, ya que esto puede interferir con la visión durante la lectura y trabajo de cerca.
- La burbuja debe ser móvil en diferentes direcciones de mirada pero no deberá pasar los límites de la zona pupilar. El tamaño de la burbuja se agranda con la versión de movimientos laterales. Debajo de la porción háptica del lente, deberá haber mínima fluoresceína. Si la háptica ha localizado áreas de claridad, la fluoresceína se acumulará en estas áreas. Si hay espaciamento de borde, la fluoresceína será vista debajo del borde háptico y la adaptación regional estará alterada.
- La adaptación deberá ser examinada por la 'adherencia' (la relativa presión negativa debajo del lente debido al 'efecto guante' o perfecta adaptación de la háptica). Si se aplica una copa de succión a la parte frontal del lente, uno deberá ser capaz de levantar el lente fuera del ojo muy fácilmente. Si hay una 'adherencia', la remoción será difícil y el globo ocular será traccionado hacia fuera cuando uno trata de sacar el lente del ojo.

Cuando el ojo está en posición primaria de mirada, la fenestración del lente deberá estar 1 - 2 mm por debajo del margen del párpado superior, en la sección corneal cerca de la zona de transición esclero-corneal.

**VII Aplicación y Remoción de los Lentes**

76

**INSERCIÓN DELLENTE ESCLERAL**

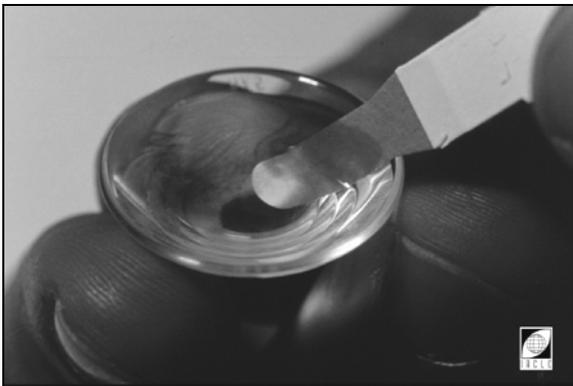
- Llene el lente con solución salina
- Instruya al paciente a:
  - inclinar la cabeza hacia delante
  - mirar hacia delante
  - no incline el lente



98400-50S.PPT

9L498400-51

77



9L42082-95

78



9L42083-95

79

**REMOCIÓN DELLENTE**

- Paciente mira hacia abajo
- El párpado superior es jalado por encima del borde del lente
- Ligera presión hacia arriba del párpado inferior



98400-51S.PPT

9L498400-52

**Aplicación del Lente:**

1. Llene el lente con solución salina estéril en aerosol, libre de burbujas, y sosténgalo de los bordes con sus dedos (oriente el lente de tal forma que la superficie posterior del lente quede paralela a la córnea, luego aproxime el lente). Si se va a evaluar la adaptación del lente, la fluoresceína deberá ser agregada antes de la inserción (diapositiva 77).
2. Instruya al paciente a que incline su cabeza hacia adelante de tal forma que quede horizontal con respecto al suelo.
3. Levante el párpado superior.
4. Deslice el lente debajo del párpado superior y mantenga el lente en posición (diapositiva 78).
5. Mantenga al paciente mirando hacia abajo mientras que jala suavemente el párpado inferior, para permitir que el lente sea introducido suavemente sobre el ojo.
6. Suelte los párpados superior e inferior.
7. El paciente deberá entonces regresar su cabeza a su posición erguida.

**Remoción del Lente:**

El método más simple para el profesional de remover el lente del ojo del paciente es con el uso de la mano (sin una copa de succión). Empiece con el lente derecho del paciente:

1. Instruya al paciente a que baje su mirada.
2. Coloque el dedo pulgar de la mano izquierda debajo de las pestañas del párpado superior del ojo derecho (empezando del canto interno).
3. Levante el párpado superior con el dedo pulgar por encima del borde del lente.
4. Deslice el dedo pulgar a lo largo del margen del párpado superior hacia el canto externo.
5. Mientras que desliza el pulgar a lo largo del párpado superior, ejerza ligera presión hacia el globo y hacia abajo por detrás del lente.
6. La porción superior del lente será separada del globo.
7. El lente caerá en la mano derecha abierta del profesional.

Los procedimientos precedentes son repetidos para el lente del ojo izquierdo del paciente. El profesional encontrará más conveniente usar la mano opuesta cuando remueva el lente izquierdo.

## VIII Modificaciones

80

**MODIFICACIONES****ÁREAS LOCALIZADAS DE TOQUE HÁPTICO**

- Marque el área mientras el lente está *in situ*
- Cubra el área de toque con tinta
- Desgaste el área tintada con:
  - molde de radio adecuado
  - bolita de pulido de esmeril
  - punta abrasiva de goma para pulir
  - motor dental

98400-52S.PPT



9L498400-53

**Áreas Hápticas Ajustadas**

Si ocurren áreas localizadas de toque, esto resultará en inyección escleral e incomodidad, cuando el lente es usado por un período de tiempo significativo. Estas áreas de toque deben ser relevadas.

Primero, el área de toque es marcada en la superficie frontal del lente con un plumón marcador con punta fieltro, mientras que el paciente está usando el lente. El lente es entonces removido y el área en la superficie posterior, donde el plástico debe ser removido, es marcada con tinta.

El plástico es removido por cualquiera de las siguientes formas:

- Sosteniendo el lente contra un molde diamantado con el radio adecuado y puliendo selectivamente la posición deseada.
- Usando una bolita de pulido de esmeril.
- Usando una punta abrasiva de goma para pulir.
- Usando un motor dental.

Después de que el monto de plástico deseado es removido (sólo se remueve 0.05 – 0.10 mm por cada vez, dependiendo de la severidad del toque o de la claridad deseada):

1. El área es suavizada usando piedra pómez en un pequeño fieltro pulidor.
2. El lente es limpiado bien antes del siguiente (pulido) estado, ya que cualquier rastro de piedra pómez rayará el lente.
3. El área es pulida en una pequeña rueda de pulido.
4. El lente es entonces reinsertado y la adaptación es nuevamente evaluada.
5. Si un área de toque se mantiene, los procedimientos arriba descritos deben ser repetidos hasta que la adaptación deseada se logre.

81

**MODIFICACIONES  
TOQUE CORNEAL CENTRAL**

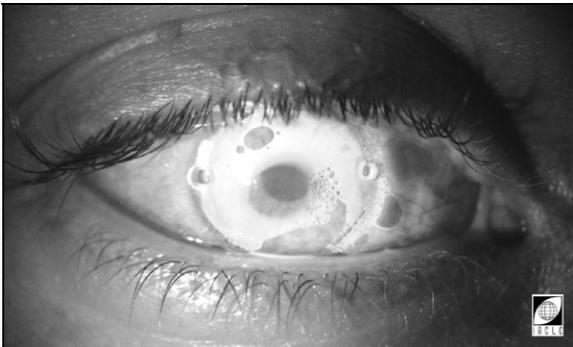
La claridad corneal puede ser obtenida por desgaste de las áreas corneal y limbal con la misma herramienta usada para fabricar la óptica posterior del lente

98400-53S.PPT



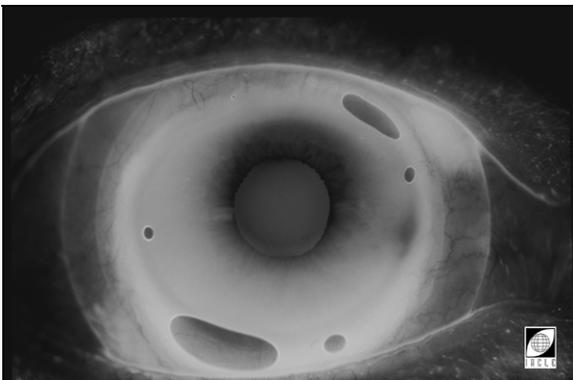
9L498400-55

82



9L49536-98

83



9L4101-98

**Toque Corneal Central**

A medida que el paciente aumenta su tiempo de uso, la adaptación del lente es estabilizada. Un lente que tiene una amplia claridad corneal cuando es adaptado por primera vez puede eventualmente necesitar, uno o más pulidos en la zona corneal y/o limbal para obtener una adaptación cómoda y satisfactoria.

Si se exhibe cualquier toque corneal (diapositivas 82 y 83), modifique la relación de adaptación lente a córnea. La claridad es incrementada desgastando la sección corneal, usando una herramienta de radio y empleando el mismo procedimiento usado para fabricar la superficie óptica posterior. Se selecciona el mismo radio usado para la superficie óptica posterior. Esto resulta en una claridad corneal incrementada sobre el área óptica total de la córnea.

84

**MODIFICACIONES  
EXCESIVA CLARIDAD CORNEAL**

Realice un 'asentamiento háptico' por la remoción uniforme sobre toda el área háptica

98400-54S.PPT



9L498400-57

**Excesiva Claridad Corneal**

Si la claridad corneal es demasiado grande, habrá una gran burbuja sobre la mayor parte del área corneal (diapositiva 85). Para corregir esto, un 'aplanamiento háptico' debe ser realizado.

El plástico es removido uniformemente sobre toda el área háptica, permitiendo que el lente asiente mejor sobre el ojo, eliminando la excesiva claridad corneal.

85

**MODIFICACIONES  
AJUSTE LIMBAL**

El desgaste limbal es hecho por:

- Marcado de las áreas limbales de toque con el lente *in situ*
- Cubra el área óptica posterior con cinta adhesiva para prevenir rayaduras o distorsión
- Cubra el área a ser modificada con tinta
- Desgaste (en pequeños pasos)
- Pule las áreas desgastadas

98400-55S.PPT



9L4102-98

86

**MODIFICATIONS  
LIMBAL TIGHTNESS**

Limbal grind-out is done by:

- Marking the limbal areas of touch with lens *in situ*
- Covering the back optic area with tape to prevent scratching or distortion
- Coating area to be modified with ink
- Grinding (in small steps)
- Polishing ground areas

98400-55S.PPT



9L498400-59

**Ajuste Limbal**

Si el patrón de fluoresceína no muestra claridad limbal inmediatamente después de la adaptación o después de algún período de uso, un desgaste limbal es necesario.

El procedimiento limbal es similar al realizado para eliminar el área háptica ajustada:

1. El área a ser eliminada es marcada en la superficie frontal con un plumón mientras que el paciente usa el lente. Las áreas de toque y la claridad deseada deben ser marcadas tan precisamente como sea posible.
2. Después de remover el lente, la porción óptica posterior deberá ser protegida de posibles arañazos o distorsión, durante los estados de desgastado, afinado y pulido, cubriéndola con cinta adhesiva.
3. El área a ser removida deberá ser cubierta con tinta (i.e. la superficie interna), permitiendo que el profesional vea el plástico que está siendo removido por el proceso de desgastado.
4. El plástico en el área marcada deberá ser removido en pequeños pasos, ya que el procedimiento puede ser repetido si la remoción de más plástico es necesaria. Obviamente, el proceso no puede ser revertido si se ha removido demasiado plástico.

87

**MODIFICACIONES  
CENTRADO Y ROTACIÓN DEL LENTE**

Centrado:

- Una gran burbuja puede representar un área periférica de ajuste opuesta a la localización de la burbuja
- Elimine el toque por desgaste o adelgazamiento del flanco escleral si es demasiado ancho

98400-56S.PPT



9L498400-61

88

**MODIFICACIONES  
CENTRADO Y ROTACIÓN DEL LENTE**

Rotación:

- Afloje las áreas de ajuste hasta que el blanqueamiento de los vasos desaparezca
- Reduzca el diámetro nasal si el flanco escleral toca la plica semilunares o carúncula

98400-57S.PPT



9L498400-63

89

**MODIFICACIONES  
CENTRADO Y ROTACIÓN DEL LENTE**

Rotación:

- Reduzca el diámetro temporal si la 'pestaña' escleral toca el pliegue conjuntival temporal
- Un gran 'pestaña' inferior puede ser reducida sin introducir toque limbal superior

98400-58S.PPT



9L498400-64

**Centrado del Lente y Rotación**

Si, después de la fenestración, la burbuja es grande, el lente puede no centrar correctamente. En la posición del lente opuesta a la burbuja, una zona periférica de toque corneal puede ser detectable.

- Primero verifique si hay un área de toque periférico a la burbuja. Un área de toque en esta región no permitirá que el lente centre correctamente. Esta es la primera área que deberá ser 'corregida' (alterada).
- Si la burbuja es temporal y el toque corneal es nasal, verifique el ancho de la pestaña nasal para determinar si ésta es demasiado amplia, causando que el lente sea empujado temporalmente. Si este es el caso, la amplitud de la pestaña debe ser reducida.
- Si no se encuentra área de toque, trate el lente como si hubiera un área de toque en la región háptica periférica a la burbuja. Acomodando esta área usualmente se permitirá un apropiado centrado.

Una ligera rotación del lente no es tan importante, pero si la rotación es excesiva debe ser corregida.

90

**MODIFICACIÓN  
BURBUJA GRANDE E INMÓVIL CON  
BUEN CENTRADO DELLENTE**

Realice un 'asentamiento' háptico  
en el área periférica a la burbuja

98400-59S.PPT



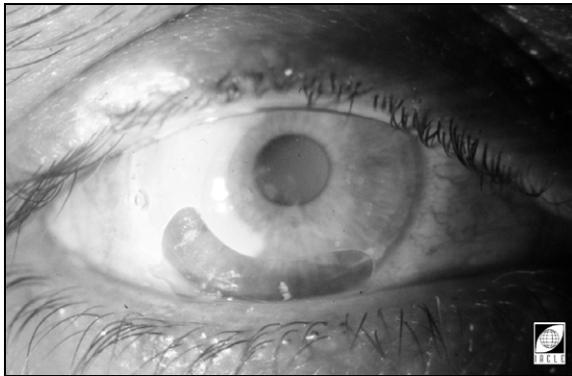
9L498400-65

**Burbuja Grande e Inmóvil con Buen Centrado del Lente**

La burbuja puede ser debida a una excesiva claridad en uno de los lados de la zona de transición corneal (diapositiva 91). Esto puede ser corregido haciendo un 'aplanamiento háptico' en el área háptica periférica a la burbuja.

Usualmente un área de un tercio a un medio de la circunferencia de la háptica debe ser cuidadosamente apoyada fuera para lograr el 'aplanamiento' requerido.

91



9L49537-98

92

**MODIFICACIONES  
DIÁMETRO TOTAL**

Si se observa toque, disminuya el  
diámetro del lente en el mismo lado  
del toque, hasta que el toque sea  
eliminado

98400-60S.PPT



9L498400-66

**Diámetro Total**

- Para estabilidad, el lente deberá ser mantenido tan grande como sea posible. Una porción inferior escleral amplia previene que el lente caiga y golpee el limbo superior.
- Si aparece una zona de toque en el área nasal limbal, el tamaño de la pestaña escleral nasal deberá ser reducido hasta que el toque sea eliminado.
- El mismo procedimiento puede ser realizado para todas las otras áreas de toque limbal.

**IX Seguimiento**

93

**Seguimiento**

**SEGUIMIENTO**

El seguimiento de los pacientes que usan lentes esclerales es similar a aquellos usuarios de lentes de contacto RGP



98400-61S.PPT

9L498400-67

94

**Síntomas y Causas**

**SÍNTOMAS Y CAUSAS**

Los siguientes síntomas deberán ser anotados:

- Burbujas
- Espuma
- Sonido de 'click'
- Fotofobia
- Lacrimación
- Visión borrosa después de remover el lente



98400-62S.PPT

9L498400-68

**Burbujas**

- Inapropiada ubicación o tamaño de la fenestración del lente.
- Excesiva claridad apical.

**Espuma**

- Inapropiada ubicación o tamaño de la fenestración del lente.

**Sonido de "Click"**

- Inapropiada ubicación o tamaño de la fenestración del lente. El sonido de "click" generado es causado por la burbuja al pasar a través de la fenestración.

95

**Fotofobia**

**SÍNTOMAS Y CAUSAS**

Los siguientes síntomas deberán ser anotados :

- Hinchones y quemazón en los ojos
- Visión borrosa después de la inserción
- Emborronamiento transitorio de la visión
- El paciente se siente somnoliento y cansado cuando usa los lentes
- Ojos constantemente humedecidos



98400-63S.PPT

9L498400-69

- Sobre corrección en la prescripción.
- Carencia de intercambio lagrimal que resulta en hipoxia.
- Hipoxia.
- Insuficiente claridad limbal.

**Lacrimación**

- Toque corneal, claridad limbal insuficiente y carencia de intercambio lagrimal.

**Visión Borrosa Después de Remover los Lentes**

- Insuficiente intercambio lagrimal.
- Hipoxia.

**Hinchones y Quemazón Ocular**

- Insuficiente intercambio lagrimal.
- Bordes ásperos.
- Insuficiente claridad limbal.
- Hipoxia.

**Visión Borrosa una vez Insertados**

- Superficie frontal de los lentes inapropiadamente humectados.
- Pobre óptica.

96

**SÍNTOMAS Y CAUSAS**

Los siguientes síntomas deberán ser anotados:

- Visión de halos
- Presencia de mucus
- Los ojos se toman rojos e inyectados
- Diplopia



98400-64S.PPT

9L498400-70

**Emborronamiento Transitorio de la Visión**

- Sequedad de la superficie frontal del lente.

**El Paciente se Siente Somnoliento y Cansado Cuando Usa los Lentes**

- Sobre corrección.
- Insuficiente intercambio lagrimal.
- Insuficiente claridad limbal.

**Ojos Constantemente Húmedos**

- Presión corneal de toque.
- Insuficiente intercambio lagrimal.

**Quejas de Halos; Velo de Sattler**

- Insuficiente intercambio lagrimal.
- Hipoxia.

**Quejas de Mucosidad**

- Toque corneal.
- Bordes ásperos.
- Carencia de intercambio lagrimal.

**Los Ojos se Tornan Rojos e Inyectados**

- Toque corneal.
- Insuficiente intercambio lagrimal.
- Insuficiente claridad limbal.

**Diplopia**

- La óptica no está alineada.
- Pobre centrado.
- La diplopia monocular puede ser causada por una gran burbuja.

## Referencias

- Bleshoy H, Pullum KW (1988). *Corneal response to gas-permeable impression scleral lenses*. J Brit Cont Lens Assoc. 11(2): 31 – 34.
- Buckley RJ, Pullum KW. *Scleral Contact Lenses*. In: Kastl PR (Ed.), *The CLAO Guide to Contact Lenses, Vol. III*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque.
- Ezekiel D (1983). *Gas permeable haptic lenses*. J Brit Cont Lens Assoc. 6(4): 158 – 161.
- Kok JHC, Visser R (1992). *Treatment of ocular surface disorders and dry eyes with high gas-permeable scleral lenses*. Cornea. 11(6): 518 - 522.
- Ruben M (1994). *Chapter 31: The Scleral Rigid Lens – Optical and Therapeutic Applications*. In: Ruben M, Guillon M (Eds.), *Contact Lens Practice*. Chapman & Hall Medical, London.
- Ruben M, Benjamin W (1985). *Gas permeable scleral lenses*. Cont Lens J. 13(2): 5 – 10.
- Schein OD, Rosenthal P, Ducharme C (1990). *A gas-permeable scleral contact lens for visual rehabilitation*. Am J Ophthalmol. 109(3): 318 - 322.
- Schein OD, Rosenthal P, Ducharme C (1994). *Gas-permeable scleral contact lenses*. In: Ruben M, Guillon M (Eds.), *Contact Lens Practice*. Chapman & Hall, London.
- Tan DTH, Pullum KW, Buckley RJ (1995). *Medical applications of scleral contact lenses: 1. A retrospective analysis of 343 cases*. Cornea. 14(2): 121 - 129.
- Tan DTH, Pullum KW, Buckley RJ (1995). *Medical applications of scleral contact lenses: 2. Gas-permeable scleral contact lenses*. Cornea. 14(2): 130 - 137.
- Woodward EG (1989). *Preformed Scleral Lens Fitting Techniques*. In: Phillips AJ, Stone J (Eds.), *Contact Lenses*. 3rd ed. Butterworths, London.



# Unidad 9.5

(1 Hora)

## Sesión Teórica 9.5: Adaptación de Prótesis Oculares

## Resumen del Curso

### **Sesión Teórica 9.5: Adaptación de Prótesis Oculares**

- I. Usos y Aplicaciones de las Prótesis Oculares
- II. Consideraciones de Adaptación y Procedimientos
- III. Proceso de Producción y Técnicas
- IV. Readaptación y Seguimiento
- V. Problemas y Complicaciones

# **Sesión Teórica 9.5**

(1 Hora)

## **Adaptación de Prótesis Oculares**

## Tabla de Contenidos

<b>I Tipos de Prótesis Oculares .....</b>	<b>183</b>
<b>II Métodos de Adaptación .....</b>	<b>189</b>
<b>III Cuidado y Mantenimiento .....</b>	<b>194</b>
<b>IV Modificación .....</b>	<b>196</b>
<b>V Manejo del Paciente .....</b>	<b>199</b>
<b>Tabla 1 Códigos Oculares AO Monoplex .....</b>	<b>203</b>

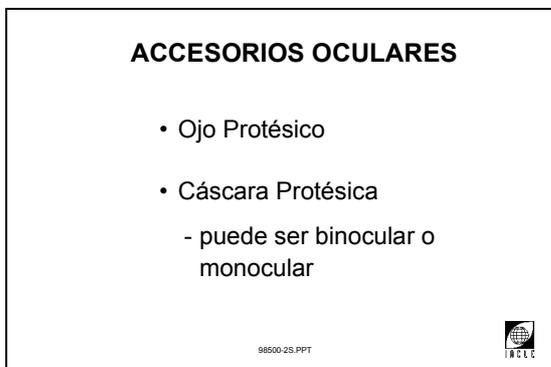
## I Tipos de Prótesis Oculares

1



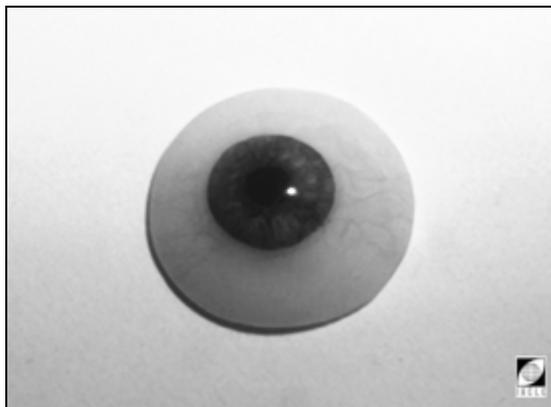
9L598500-1

2



9L598500-2

3



9L59358-98

### Prótesis Oculares

Una prótesis ocular (ojo artificial) es un aditamento no óptico diseñado para mejorar la estética de un individuo, al cual se le ha removido o desfigurado el ojo.

Tal aditamento protésico puede ser un ojo protésico (ojo artificial) o una cáscara protésica (un enmascarador para un ojo desfigurado).

Las prótesis oculares son usualmente moldeadas, pintadas (para emular el ojo del sujeto) y pulida para crear una apariencia más real.

Las prótesis usualmente son hechas de plástico porque son fáciles de fabricar, tienen buena biocompatibilidad y, si la prótesis se raya o deposita tienen la facilidad de poder ser repulida.

Un **ojo protésico** es usado después de la remoción completa del ojo y está diseñado para restaurar la apariencia natural de la órbita y tejidos anexos. Un ojo protésico es típicamente adaptado sobre un implante ocular que ocupa el lugar del ojo removido. Los ojos protésicos pueden ser hechos de vidrio soplado o acrílico (un plástico semejante al PMMA).

Una **cáscara protésica** (diapositiva 3) es una prótesis ocular plástica que es esencialmente un lente háptico pintado. Una cáscara es más delgada y liviana que un ojo protésico y típicamente, es adaptado sobre un globo ocular existente que puede estar encogido, ciego o desfigurado. La adaptación de una cáscara protésica que incorpore corrección visual es similar a la adaptación de lentes hápticos, que han sido cubierto en la Sesión Teórica 9.4.

4

### LENTE DE CONTACTO PROTÉSICOS

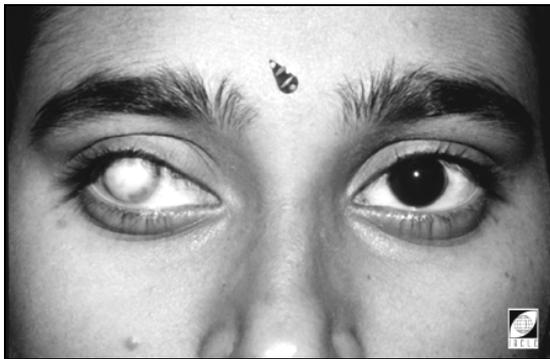
- Globo ocular y órbita sanos
- Anomalías oculares:
  - cicatriz
  - coloboma
  - albinismo

98500-3S.PPT



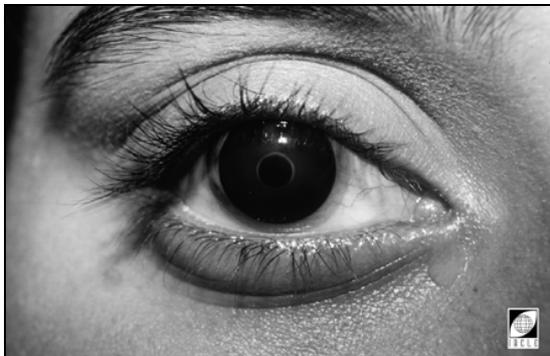
9L598500-3

5



9L59539-98

6



9L59540-98

7



9L5305-95

### Lentes de Contacto Protésicos

Un lente de contacto protésico (iris artificial) es un lente de contacto usado en ojos que ven y aquellos que no, para mejorar su apariencia cosmética. Por ejemplo, después de una iridectomía o en caso de un coloboma de iris, un lente de contacto protésico con iris artificial puede ser adaptado para reemplazar o aumentar, un iris ausente o incompleto. Tales lentes también pueden enmascarar una cicatriz corneal (diapositivas 5 – 7).

Para lentes rígidos, el iris es pintado a mano al color deseado y laminado con una capa de plástico claro. Para lentes de contacto blandos, los colores y matices pueden ser ordenados bajo pedido al laboratorio.

Para un detallado tratamiento de adaptación de lentes de contacto cosméticos, refiérase a la Sesión Teórica 8.8.

8

**NECESIDADES DE PROTESIS**

- Trauma
- Malignidad
- Anomalías del desarrollo
- Condiciones degenerativas

98500-4S.PPT



9L598500-4

9

**CONSIDERACIONES NO - OCULARES**

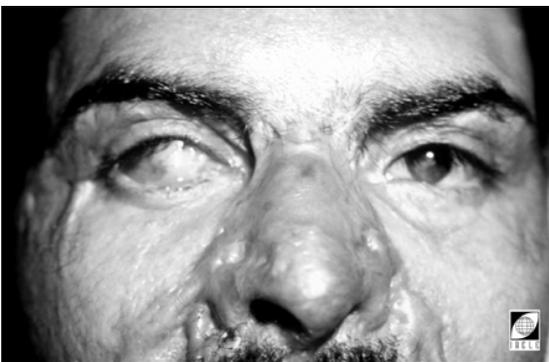
- Requerimientos del paciente
- Psicología:
  - autoestima
  - interacción

98500-5S.PPT



9L598500-5

10



9L52143-95

**Las Necesidades para Ojos/Cáscaras Protésicas**

De acuerdo al Programa de Prevención de Ceguera de la Organización Mundial de la Salud (Thylefors *et al.*, 1995), la causa más común de ceguera son enfermedades que no requieren la remoción del ojo. De acuerdo con la OMS (1979), la poblaciones de los países en vías de desarrollo tienen una más corta expectativa de vida, por lo tanto tiene una prevalencia general más baja de ceguera asociada a la edad. En los países con un estado intermedio de desarrollo los accidentes industriales se incrementan. En países desarrollados, la gente anciana se cuenta entre los mayores porcentajes de ceguera.

Aunque el criterio de la OMS para ceguera es  $\leq 3/60$  o su equivalente (con la inhabilidad de contar dedos), el criterio empleado en la decisión de usar una prótesis ocular está a menudo basado en la ausencia de percepción de luz y los beneficios cosméticos que en el paciente pueden derivar.

Una prótesis ocular es a menudo requerida en casos tales como:

- Trauma (e.g. cicatriz corneal (diapositiva 10), injurias penetrantes, leucomas).
- Malignidad (melanoma orbital, retinoblastoma).
- Anomalías del desarrollo (e.g. anoftalmos, quistes dermoides).
- Condiciones degenerativas (e.g. panoftalmitis, queratoplastía fallida, atrofia óptica).

11

**PROVEEDORES DE PRÓTESIS OCULARES**

- Optómetra
- Oftalmólogo
- Ocularista

98500-6S.PPT



9L598500-6

**Proveedores de Prótesis Oculares.**

Una prótesis ocular puede ser proporcionada por un optometrista, oftalmólogo u ocularista. Esto es usualmente hecho como parte del sistema de referencia de pacientes.

La adaptación de una prótesis ocular requiere paciencia, innovación y habilidades artísticas, especialmente para aquellas adaptaciones de prótesis a medida, como en los casos de evisceración (e.g. tumores orbitales), lo cual involucra la adecuación quirúrgica de estructuras de soporte para el ojo artificial.

Aunque hay algunos profesionales especialistas en el arte y ciencia de las prótesis oculares, un optometrista u oftalmólogo con una práctica activa puede que no tenga el tiempo suficiente para el proceso de fabricación, y entonces pueda beneficiarse del trabajo conjunto con un ocularista.

Una considerable experiencia es necesaria para dominar las tareas requeridas para lograr los efectos cosméticos deseados. Esto puede ser difícil en una práctica limitada y no especializada. También son requeridas herramientas especiales, materiales y equipo, de aquellos usados en una práctica regular de lentes de contacto.

12

**PRÓTESIS USADAS CUANDO EL OJO AÚN PERMANECE**

- Ojo protésico delgado
- Cáscara cosmética

98500-7S.PPT



9L598500-8

**Prótesis Usadas cuando el Ojo Natural aún Permanece**

Los casos de ptosis bulbi (diapositiva 13) o un ojo ciego desfigurado, pueden necesitar un ojo protésico delgado o una cáscara cosmética. Los procedimientos de adaptación/readaptación para la cáscara escleral son llevados al ojo ciego desfigurado. Las técnicas son las mismas o similares a aquellas usadas en el moldeo y adaptación de lentes esclerales (cubierto en la Sesión Teórica 9.4).

13



9L59541-98

14

### REMOCIÓN DEL OJO

- Evisceración
- Enucleación
- Exenteración

98500-85.PPT



9L598500-10

15



9L59542-98

16



9L59543-98

17



9L59500-98

### Remoción del Ojo

Los procedimientos quirúrgicos y las condiciones de la órbita que necesitan una prótesis son:

- **Evisceración** - remoción del contenido del globo con retención de la pared escleral, músculos y córnea. La ventaja de conservar los músculos extraoculares intactos es la retención de los 'movimientos naturales del ojo' con la cáscara protésica puesta en el ojo. Esta conservadora forma de cirugía no es apropiada en casos de malignidad intraocular o cuando el riesgo de oftalmía simpática es alta. Existen dos tipos de procedimientos de evisceración. Estos son:
  - evisceración con inserción de un implante intraescleral
  - evisceración sin inserción de implante.
- **Enucleación** - este procedimiento involucra la remoción completa del ojo (diapositiva 15). La enucleación es indicada para las siguientes condiciones:
  - malignidad intraocular
  - injuria ocular penetrante que puede causar oftalmía simpática
  - ojo ciego doloroso
  - ojo ciego desfigurado no doloroso.
- Seguido al procedimiento de enucleación, son utilizados varios métodos de restauración de la órbita.
  - **Enucleación simple** (el globo ocular es removido pero no es usado un implante): Los músculos rectos son suturados juntos para formar un 'raigón' que ayudará a la movilidad de la prótesis. Una apariencia hundida puede eventualmente manifestarse debido a la carencia de espacio que ocupa el material. Este no es el procedimiento de elección, ya que este es el resultado de una órbita grande por lo que la prótesis también debe ser grande y gruesa (y por lo tanto pesada). Usualmente, la prótesis exhibe poco movimiento.
  - **Enucleación con implante** (ésta es la operación más común): El globo es removido y un implante es insertado para reemplazar el espacio previamente ocupado por el ojo. El implante mantiene la estructura orbitaria y da apoyo para el recubrimiento de un ojo/cáscara protésica (diapositiva 16). El implante es ubicado en la cápsula de Tenon y suturado junto con la conjuntiva frente al implante. Los músculos extraoculares permanecen asociados con la cápsula de Tenon y permiten el movimiento del implante de manera similar al movimiento natural del ojo.
- **Exenteración** - este procedimiento es el más radical. Este involucra la remoción del contenido completo de la órbita y usualmente ocurre seguido a un trauma severo o malignidad. Una restauración facial (diapositiva 17) e impresión orbitaria puede ser necesaria para crear cierto grado de simetría facial.

18

### TIPOS DE IMPLANTES

- Esferas de polietileno de Beren
- Implante ocular de hidroxiapatita Bio-eye™

98500-9S.PPT



9L598500-15

### Tipos de Implantes

- Implantes esféricos hechos de plástico, vidrio o hidroxiapatita (similar al hueso), que son colocados dentro de la cápsula de Tenon y conjuntiva.
- Una variedad de implantes en la forma de una hemiesfera modificada con la parte superior plana o redondeada. La parte superior es cubierta con una malla (ácero inoxidable o Teflon™), para lo cual los músculos extraoculares son suturados.
- Los tipos de implantes seleccionados incluyen:
  - **Esferas de Polietileno de Beren:** esferas claras no absorbentes de agua de 12 a 20 mm de diámetro, usadas para implante después de la evisceración o enucleación.
  - **Implante Ocular de Hidroxiapatita Bioeye™:**  
(Integrated Orbital Implants, Inc., San Diego, USA), hecho de un material con poros similar al hueso derivados del coral marino. Este implante permite la invasión del tejido y vasos sanguíneos para que establezca el implante y le de una posición consistente dentro de la órbita. Lo último también permite un movimiento ocular relativamente normal del implante y apoyo del ojo/cáscara protésica. Una vez que el implante es posicionado en la órbita, es posible taladrar un agujero en el implante para enganchar y apoyar el ojo/cáscara protésico. Esto permite mayor movimiento del ojo/cáscara protésico en tándem, en compañía con el ojo normal.

19

### CONFORMADORES

- Ayuda en la cicatrización
- Ayuda a agrandar la órbita
- Disponible en distintos tamaños

98500-10S.PPT



9L598500-17

### Conformadores

Los conformadores son discos cóncavos ovales, claros, plásticos ubicados en la órbita sobre el implante durante la fase del tratamiento al proceso post-operatorio. Los conformadores forman un 'bolsillo' para la prótesis y mantienen el implante bien ubicado en la fosa. Estos son insertados para prevenir la aposición de las suturas a los párpados y para prevenir la irritación. Los conformadores son transparentes. Esto permite la cicatrización de los tejidos a ser monitoreados, y la formación de tejido cicatricial entre la parte posterior del párpado y el tejido conjuntival sobre el implante a ser cortado.

Los conformadores son también usados para agrandar la órbita en un paciente que ha estado sin usar prótesis por un largo período de tiempo, con el consecuente encogimiento de la órbita. Este agrandamiento es manejado progresivamente con formas más grandes.

## II Métodos de Adaptación

20

### MÉTODOS DE ADAPTACIÓN

- Adaptación a medida
- Adaptación por inventario (stock)
- Variación de sets estandarizados

98500-11S.PPT



9L598500-18

### Métodos de Adaptación

21

### ADAPTACIÓN A MEDIDA

- Prótesis bien adaptada
- Se utiliza molde de impresión
- Copia más precisa del ojo

98500-12S.PPT



9L598500-19

22



9L59544-98



### Adaptación a Medida o Moldeado

Este método es necesario después de la enucleación o exenteración. En tales casos, la órbita completa debe ser llenada con la prótesis. Esto también es usado en condiciones y formas orbitarias inusuales.

Este método es preferido para adaptaciones estándar de ojos/cáscaras protésicas por varios ocularistas. Esto permite la eficiente creación de prótesis bien adaptadas con un tamaño, forma y contorno de superficie posterior que se 'adapta' a la órbita. Esto provee mejor movimiento del que es usualmente posible con un ojo/cáscara de stock (aún cuando un ojo/cáscara protésica de stock es 'a medida').

Para moldear una cáscara protésica, es utilizado el mismo material de impresión que el usado para los lentes hápticos (usualmente alginato).

Para un ojo/cáscara protésica, el moldeado de la órbita requerirá más material de alginato a ser mezclado e inyectado o insertado (diapositivas 22, 23). Un modelo de cera (positivo) es hecho del molde de alginato tomado del ojo. Un yeso negativo (molde) es hecho del molde de cera y luego un monómero (una resina acrílica líquida) y un polímero (una resina acrílica en polvo) son mezclados formando una pasta y luego colocada en el molde.

El color del polímero deberá igualar el color de la esclera del ojo normal. Puede ser agregado color para lograr una esclera azulada para los pacientes muy jóvenes y una esclera amarillenta para los pacientes mayores. Con calor y presión, un ojo plástico de la forma deseada es formado. Un hueco para formar el iris es maquinado en la cáscara polimerizada y es insertado un botón con el color de iris correcto. 'Los vasos sanguíneos' son agregados y laminados en el molde por polimerización de una mezcla clara de resinas acrílicas líquidas y en polvo.

Corta, desgasta, refinar y pulir el ojo protésico, usando diferentes grados y formas de abrasivos que conforman los variados contornos del ojo artificial. El pulido final es hecho usando una piedra pómez fina.

23



9L59516-98

24

#### OJO/CÁSCARA PROTÉSICA DE INVENTARIO (STOCK)

- Ojo protésico AO Monoplex
- Set de prueba
- Especificaciones de la orden basada en un sistema de códigos

98500-13S.PPT



9L598500-21

#### Ojo/Cáscara Protésicas de Stock

Estos están a menudo disponibles en los sets de adaptación.

Sets de ojos/cáscaras protésicas de formas y tamaños determinados pueden ser obtenidos. La órbita ocular puede ser adaptada de los sets con o sin modificación. Debido al amplio rango de forma de los globos y órbitas, muchos ojos/cáscaras protésicas necesitan modificación antes de su entrega.

Formas estándar (básicas) son moldeadas en plástico blanco. Las cuales tienen una depresión en la parte frontal donde se ubicará el botón del iris.

El botón del iris es un disco redondo de plástico claro para dar la apariencia de profundidad (emulando la profundidad de la cámara anterior). El botón del iris es pintado en ambos lados.

Pigmentos minerales más que pigmentos orgánicos deberán ser usados, ya que estos últimos disminuirán su intensidad con el tiempo, y pueden inducir una reacción si estos están en contacto directo o indirecto con la órbita o párpados.

El coloramiento escleral (algunas veces llamado 'lavado') y las venas (usualmente hilos rojos finos de algodón) son agregados a la superficie de la forma básica.

Un set común son los **ojos protésicos AO Monoplex**. Estos son fabricados de metil metacrilato (PMMA), que es comercializado como Perspex™, Plexiglass™, Lucite™, u Oroglas™, dependiendo del fabricante y/o del país.

American Optical (AO) distribuye dieciséis formas plásticas de Monoplex: ocho para el ojo derecho y ocho para el ojo izquierdo. Las categorías son oval, estándar y tres esquinas, con diferencias dimensionales en espesor, curvatura y construcción periférica.

Todos los ojos protésicos de AO Monoplex tienen 1 mm de plástico claro sobre la coloración escleral, y 3.5 - 4 mm de recubrimiento claro sobre el centro del iris.

Quince colores existen corrientemente en el inventario de AO y los colores especiales también pueden ser generados. Hilos rojos delgados, o aunque menos deseable una mezcla pigmento

plástico especial, es usado para simular los vasos esclerales tanto como sea posible.

Los ojos protésicos AO Monoplex pueden ser obtenidos en tres sets, aunque lotes especiales pueden ser requeridos. El Set de Adaptación de Ojos Monoplex consiste de 35 ojos protésicos incluyendo cada uno de ellos las 16 formas disponibles y 35 esquemas de color de iris y esclera. Este set es adecuado para los profesionales que realizan un número limitado de adaptaciones. Hay dos Unidades de Ojos Monoplex de stock disponibles para adquisición que contiene 120 y 240 ojos protésicos. Cada uno de estos sets está diseñado para profesionales que ven un gran número de pacientes y pueden dispensarlos de stock.

El Código Ocular Monoplex caracteriza cada implemento. Cada ojo protésico en el set de Monoplex contiene una combinación de números y letras en la región temporal superior indicando las referencias de fabricación y coloración. Para los caucásicos o individuos de piel clara, un total de cuatro o cinco letras y números, indican el tamaño y forma del ojo protésico, si es ordenado derecho o izquierdo y el color del iris. Hay un código adicional para los individuos de pigmento oscuro, consistente de una letra o una letra y un número indicando la coloración escleral.

Ejemplos del sistema codificado:

**CODIGO OCULAR: 5 R N10**

[CODIGO CLAVE: 5 = *Tamaño y Forma*, R = *Ojo Derecho*, N10 = *Color del Iris (Marrón Oscuro)*]

Ya que no hay un código adicional para la coloración de la esclera, este ojo será para un Caucásico o para otro individuo con carencia de pigmentación escleral.

**CODIGO OCULAR: 3 L T35 6Y**

La inclusión de un código adicional (6Y) sugiere que este ojo será usado para un individuo con pigmento oscuro.

[CODIGO CLAVE: 3 = *Tamaño y Forma*, L = *Ojo Izquierdo*, T35 = *Color del Iris (Verde Oscuro)*, 6Y = *Color de la Esclera del Ojo (Base Blanca, Amarillo Acaramelado Claro)*].

La estandarización de los ojos protésicos en color, tamaño, forma y color escleral hace innecesarios los grandes inventarios. Aunque los sets de adaptación de 35 ojos protésicos Monoplex contienen una gran combinación de las características oculares más comunes. Los sets más grandes contienen todos los colores de iris, dejando pocos colores o patrones a la interpretación del clínico.

25

**VARIACIÓN DE SETS ESTANDARIZADOS**

- Uso de cera dental durante la prueba de readaptación
- Modificaciones de rutina para mejorar la adaptación

98500-14S.PPT



9L598500-23

**Métodos de Adaptación****Variación de Sets Estandarizados**

Los sets de ojos AO Monoplex ofrecen a los clínicos un buen punto de partida para determinar el ojo protésico a ser ordenado. Sin embargo, hay problemas inherentes cuando se utiliza una adaptación generalizada en función de un set, ya que hay órbitas de diferente tamaño, forma y profundidad, que poseen ligeras idiosincrasias. La cera dental es usada comúnmente para agregar mayor precisión y comodidad cuando se mejora la adaptación de la prótesis. El material es fácilmente agregado al implemento protésico de prueba y entonces insertado a la órbita del paciente para evaluación.

El apropiado alineamiento de la prótesis es evaluado en posición primaria e igualmente deberá ser lograda la misma protusión sin incomodidad del paciente.

La similitud en la coloración del iris, vasculatura, coloración escleral y tamaño pupilar son entonces considerados.

Usualmente, los esquemas de color son determinados en el tipo de iluminación más comúnmente experimentada por el paciente. Si no se puede igualar el color o el patrón de los sets de adaptación, los clínicos pueden considerar la fotografía (particularmente poco confiable para el color por el número de variables involucradas que no pueden ser controladas en producir el resultado final) o diagramas con el objetivo de proporcionar información al fabricante. Detalles especiales como pingüecula, pterigión, arco corneal o iris único, o detalles esclerales y patrones pueden ser especialmente ordenados a AO por un cargo adicional.

Las modificaciones del ojo base son necesarias cuando:

- La forma no iguala la condición de la órbita adecuadamente, y una reconstrucción de rutina es requerida.
- Un color de iris modificado (manchas en el iris, etc.) es requerido.
- Coloración especial de la esclera (esclera azulada en los niños por ejemplo) es requerida.
- Formas y tamaños inusuales de iris o pupila (pupila de ojo de cerradura o pequeñas en pacientes seniles por ejemplo) son requeridos.

26

**OBJETIVOS BÁSICOS DE LA ADAPTACIÓN**

- Diámetro pupilar óptimo
- Apariencia ortofórica
- Estabilidad de la adaptación

98500-15S.PPT



9L598500-25

**Objetivos de Adaptación Básicos**

El diámetro de pupila protésica óptimo es difícil de determinar, porque éste no responderá a la variación de iluminación como la pupila normal lo hace. Es mejor escoger un diámetro pupilar que es apropiado a un ambiente con alta iluminación, porque es probablemente en el cual otras personas notarán el ojo del paciente. En muchos casos, 3.5 mm de diámetro es óptimo.

El paciente debe aparecer como ortofórico con el ojo/cáscara protésica (diapositivas 28, 29). La mejor manera de evaluar esto es usando una linterna con el ojo/cáscara protésica puesto en la órbita verificando la posición de los reflejos en los dos ojos. Si la posición del iris no es correcta, éste deberá ser cambiado ordenando la posición apropiada o modificando la prótesis.

Para los ojos/cáscaras a medida, la posición del iris y su diámetro son medidos en el modelo final del ojo protésico de cera; midiendo la distancia pupilar de cada ojo a partir del puente de la nariz. Un divisor es usado para marcar el iris en el modelo de cera, el cual luego se registra en el molde yeso (molde negativo).

Otro factor importante es el de considerar el apropiado tamaño de apertura palpebral. La apertura no deberá ser demasiado amplia, para no resultar en una apariencia como de asombro. La apertura palpebral es controlada por el tamaño y espesor del ojo/cáscara protésica o el modelo de cera.

La prótesis no se debe caer cuando el paciente mira en diferentes direcciones o durante las actividades deportivas. Cuando se adapta al paciente, instrúyalo a mirar en todas las direcciones mientras que mantiene su cabeza inmóvil. Un rápido cambio en la dirección de mirada es útil para evaluar la estabilidad de la prótesis durante deportes activos. La prótesis no deberá descentrarse o tener tendencia a descentrarse. Es normal que el desalineamiento de ambos se haga aparente cuando los ojos miran en diferentes direcciones, especialmente si las excursiones del ojo son extremas.

27

**CONSIDERACIONES DE LA ADAPTACIÓN**

- Tamaño total
  - horizontal
  - vertical
  - exoftalmos
  - enoftalmos
- Bordes suaves

98500-16S.PPT



9L598500-47

28



9L59545-98

29



9L59546-98

**III Cuidado y Mantenimiento**

30

**CUIDADO Y MANTENIMIENTO**

- Inserción y remoción
- Frecuencia de remoción
- Limpieza del ojo/cáscara protésica

98500-175.PPT



9L598500-27

**Cuidado y Mantenimiento**

Los aspectos de cuidado y mantenimiento en las ayudas protésicas, que requieren la atención del profesional son:

Inserción y remoción:

- El ojo/cáscara protésico es insertado y removido en la misma manera que los lentes esclerales. Solución humectante es usada sobre el ojo/cáscara protésica antes de la inserción.
- El paciente deberá siempre lavar sus manos antes de manipular el ojo/cáscara protésica.
- Usualmente el párpado superior del ojo derecho es levantado con el pulgar o dedo índice de la mano izquierda. El ojo/cáscara protésica es deslizado debajo del párpado superior tan lejos como sea posible, entonces el párpado inferior es tirado hacia abajo para permitir que el ojo/cáscara protésica resbale dentro de la órbita.
- Para remover el ojo/cáscara protésica, el párpado inferior es jalado hacia abajo y hacia fuera de tal forma que el borde inferior del ojo/cáscara protésica se deslice hacia fuera sobre el párpado inferior. Una copa de succión puede ser usada para sostener el ojo/cáscara protésica, o se puede permitir que caiga en la mano del paciente.

Frecuencia de remoción:

- La prótesis ocular es diseñada para uso diurno y nocturno. Es raramente necesario remover el ojo/cáscara protésico en la noche. Si esto fuera necesario, el ojo/cáscara protésico deberá ser guardado en solución de remojo para lentes de contacto para mantener el plástico hidratado. En algunos casos excepcionales, puede ser necesario remover el ojo/cáscara protésica todos los días para limpieza.

Limpieza del ojo/cáscara protésico:

- Jabón antibacteriano como el pHisoHex™ o un limpiador de lentes de contacto rígidos y agua tibia son recomendados para su limpieza. El ojo/cáscara protésico deberá ser bien frotado con el dedo pulgar e índice.

Remoción de rayaduras y depósitos:

Periódicamente, el ojo/cáscara protésico deberá ser secado usando un paño húmedo, y examinado bajo una luz fuerte buscando rayaduras profundas o depósitos de superficie. Los depósitos son formados de las lágrimas y mucus, y aparecen como una película mate. Si el depósito es denso, este irritará los párpados y causará mayor secreción. Usualmente los depósitos pueden ser removidos limpiando la cáscara. Si esto falla la prótesis deberá ser pulida. Nunca deberán ser usados alcohol u otros solventes orgánicos, para limpiar una prótesis, ya que esto afecta la humectabilidad de la superficie. Cuando se han desarrollado rayaduras es mejor pulirlas para eliminarlas.

31

### EVALUACIÓN DE CONTROL

- Rayaduras, depósitos
- Readaptación
- Reemplazo

98500-18S.PPT



9L598500-29

### Evaluaciones de Seguimiento (Readaptación Periódica y Reemplazo)

El ojo/cáscara protésico deberá ser verificado por el profesional al menos una vez al año para determinar si hay algunas rayaduras o depósitos de superficie y para verificar la adaptación. Los niños debajo de los ocho años deberán tener controles más frecuentes – cada seis meses.

Pueden ocurrir cambios en la órbita y pueden ser necesarios ajustes en el tamaño o forma de la ayuda. Esto a menudo puede ser efectuado en el mismo ojo/cáscara protésica. En niños pequeños, los ajustes son debidos al crecimiento.

### Frecuencia de Reemplazo

El tiempo de duración de un ojo/cáscara protésico finalmente depende de la edad del paciente, ocupación, condición física – y por supuesto, cuán bien cuidan ellos su prótesis. Los ojos/cáscaras protésicas de acrílico (plástico) decaen luego de un período de años, y su reemplazo/readaptación deberá ser esperado al menos cada diez años.

**IV Modificación**

32

**INDICACIONES PARA MODIFICACIONES**

- Prótesis que se caen por crecimiento del paciente
- Encogimiento de la orbita
- Cambios en la órbita o párpados
- Cambios en el ojo

98500-19S.PPT



9L598500-30

**Indicaciones para Modificación**

Las modificaciones para un ojo/cáscara protésico pueden ser indicadas en uno o más de las siguientes condiciones:

- Los niños que han crecido se quejarán que sus prótesis se caen (expulsión).
- Una reducción de la apertura palpebral ocurre aún cuando la prótesis permanezca inalterable.
- Los pacientes que han discontinuado el uso de su prótesis ocular por un largo período de tiempo pueden experimentar encogimiento de la órbita. Esto causa una adaptación ajustada, que puede ser incómoda y causar que el 'ojo' se caiga.
- Cambios orbitales o de párpados que causan un desplazamiento o desalineamiento del 'ojo'.
- Cambios en el ojo normal que crean una diferencia cosmética entre éste y el protésico.

Las modificaciones pueden involucrar el uso de cera dental para proveer un volumen adicional. Alguna modificación (reducción o adición de material) a la prótesis deberá ser seguido por el examen de la estabilidad de la prótesis como se describe arriba.

33

**MODIFICACIÓN**

- Agrandamiento
- Reducción del tamaño
- Alineamiento

98500-20S.PPT



9L598500-45

**Agrandamiento de la Prótesis**

Siempre que ninguna otra modificación sea requerida, el agrandamiento general de una prótesis puede ser realizada por adición de una lámina clara sobre la superficie posterior completa del ojo protésico o incrementando el diámetro de un ojo/cáscara protésico alrededor de su anillo escleral. Un molde negativo puede ser hecho del 'ojo' existente modificado con cera dental, antes de mezclar y polimerizar.

La adición de demasiado material puede causar que el ojo se vea protuído. El tamaño excesivo también puede causar que el ojo se caiga cuando los ojos cambian la posición de mirada.

**Reducción de Tamaño de la Prótesis**

La reducción de tamaño deberá ser realizada usando una fresa con punta de carburo en la parte escleral de la prótesis. Esto requiere la remoción de la lámina clara.

Si una reducción general es requerida, una cantidad uniforme de material deberá ser removida alrededor del ecuador y/o la superficie posterior de la prótesis. Si un ajuste es experimentado en un área específica, la remoción del material puede llevar a un desalineamiento de los ojos en alguna de todas las posiciones de mirada. Esto puede ser evitado por la reducción pausada de material en el área de ajuste, rechequeando la adaptación y evaluando la necesidad de agregar cera dental al área opuesta a la región de ajuste.

Una vez que una adecuada reducción ha sido lograda, la prótesis es enviada al laboratorio para laminación, desgastado y pulido.

34

### ALINEAMIENTO DE LA PRÓTESIS

- Crítico para la estética
- No siempre es posible un perfecto alineamiento
- Tolerancia lateral < tolerancia vertical

98500-21S.PPT



9L598500-48

### Alineación de la Prótesis

La alineación del ojo/cáscara protésica con el ojo normal es central para lograr un resultado cosmético satisfactorio. Sin embargo, la alineación perfecta no es siempre conseguida, especialmente si una restauración facial ha sido también requerida después del trauma.

El trauma que involucra lesión en la órbita inferior puede ser restaurada usando una bolsa de silicona o un implante de grasa abdominal en el piso de la órbita. Esto ayuda a lograr mejor alineación de la prótesis.

En el proceso de alineación de la prótesis, es importante asegurar que no ocurra ajuste. Un ajuste puede causar incomodidad e irritación del tejido orbitario.

La adición y reducción de material pueden ser hechas usando el procedimiento detallado previamente. El uso de cera dental sobre la prótesis y la adaptación de ésta al paciente es el método más seguro.

Si el centro pupilar de la prótesis está demasiado bajo, puede ser adicionado material al anillo inferior. Lo contrario es aplicable para una prótesis que se ubica en una posición alta.

Un desplazamiento nasal o temporal pueden usualmente causar incomodidad y ajuste si es agregado demasiado material. La tolerancia para una modificación lateral es menor que para los ajustes verticales.

35

### CAMBIO EN EL COLOR DEL IRIS/ESCLERA

- Utilizar códigos de colores
- Más amarillo y marrón para 'envejecer' la esclera

98500-22S.PPT



9L598500-34

### Cambio en Color del Iris/Esclera

Con el paso del tiempo, ocurren cambios en el color del ojo normal. Los pacientes son usualmente los primeros en notar y quejarse de que la prótesis no luce 'normal'. Estos pacientes tienden a ser muy sensibles y meticulosos en considerar su apariencia. Es importante ser comprensivos y simpatizar con sus preocupaciones.

Las instrucciones para los cambios de color pueden ser dadas al laboratorio usando códigos de colores. Si las modificaciones van a ser realizadas en consultorio, es necesario remover la lámina clara antes de puedan ser realizadas modificaciones en el iris o esclera.

Sombras ligeramente más oscuras que en el ojo normal son usualmente pintadas, ya que la lámina clara efectivamente aclara los tonos de colores. La adición de más amarillo y marrón puede ser necesaria para 'envejecer' la esclera.

36

**ADICIÓN DE CARACTERÍSTICAS OCULARES**

- Pterigion
- Arco senil
- Manchas en el iris
- Reborde para ptosis
- Piel o mejilla artificial

98500-23S.PPT



9L598500-35

**Adición de Otras Características Oculares**

Características oculares tales como pterigión, arco senil y manchas en el iris pueden ser agregadas para igualar aquellas que se desarrollan en el ojo normal.

En casos traumáticos, donde el ojo normal puede también estar afectado por una cicatriz o alguna forma de desfiguramiento, puede ser necesario hacer el ojo/cáscara protésica con apariencia no tan perfecta para no atraer la atención por alguna diferencia entre los dos ojos.

Los párpados pueden soltarse con la edad y se puede desarrollar una ptosis. Un 'pestaña' puede ser agregada a la prótesis para levantar el párpado superior.

37



9L59504-98

En malignidades oculares que requieren la remoción de algún hueso facial, la prótesis puede ser suspendida en piel artificial o mejilla que se adapta al agujero orbital. Un par de gafas pueden ocultar adecuadamente y camuflar la prótesis orbital (diapositivas 37, 38).

38



9L59503-98

**V Manejo del Paciente**

39

**MANEJO DEL PACIENTE**

- Historia
- Exámenes funcionales del ojo
- Inspección de la órbita
- Limpieza y pulido de la prótesis

98500-24S.PPT



9L598500-37

**Manejo del Paciente con una Prótesis Ocular**

Si un paciente se presenta con una prótesis ocular, los siguientes pasos para el manejo deben ser tomados:

- Historia.
- Examen monocular para el ojo funcional.
- Inspección de la órbita. Una remoción de la prótesis (y subsecuente reinscripción) es necesaria. La técnica es descrita en esta sesión teórica y en la sesión teórica de los lentes esclerales (Sesión Teórica 9.4).
- Limpieza y pulido de la prótesis:
  - limpieza
  - remojo
  - horario de uso.

**Rutina de Seguimiento**

Un plan apropiado de seguimiento incluye anualmente:

- Examinación del ojo normal.
- Rutina de limpieza y pulido de la prótesis, usando productos normales de cuidado para lentes de contacto RGP.
- Inspección de la órbita ocular.
- Evaluación de, y si es necesario, modificaciones de la adaptación debido a algún ajuste de la prótesis.
- Evaluación de la necesidad para un periódico reemplazo del ojo /cáscara protésica.

40

**SUPPLIES AND EQUIPMENT**

- Unidad de modificación de LC
- Eje motorizado (por lo menos 1000 rpm)
- Cera dental
- Lámpara de alcohol
- Fresa dental
- Lijas
- Herramientas dentales



9L598500-38

**Suministros y Equipo**

El seguimiento del ojo/cáscara protésica incluye limpieza y pulido. Los equipos y suministros requeridos son los mismos a aquellos usados para modificar lentes de contacto rígidos. Para reducciones extensas y agregados (laminación, desgastado y pulido, son usualmente realizadas en el laboratorio), otros suministros y equipos son necesarios.

41

**LA ÓRBITA OCULAR**

- Generalmente, una orbita sana no necesita cuidado extra
- Usualmente, inflamación o infección es tratada con la prótesis *in situ*

98500-26S.PPT



9L598500-40

**Temas Considerados a la Órbita Ocular**

Generalmente, una vez que la órbita está completamente sana, no se necesita de cuidados adicionales.

**Tratamiento de una inflamación o infección (conjuntivitis) de la órbita ocular:**

Cualquier tratamiento de la órbita ocular es mejor con el ojo/cáscara protésico en su lugar para permitir que la gotas tópicas o ungüentos se extiendan y se mantengan en contacto con la conjuntiva. Sin la prótesis en su lugar, cualquier tratamiento aplicado no será uniformemente distribuido alrededor de la órbita ocular.

La conjuntivitis papilar gigante asociada con el uso de un ojo/cáscara protésico de acrílico ha sido reportada (Meisler *et al.*, 1981). Una prótesis con una superficie áspera es altamente probable que contribuya al desarrollo de tal condición. La prótesis deberá ser inspeccionada, limpiada y pulida, y reemplazada si es necesario. El manejo farmacológico con un estabilizador de los mastocitos como el cromolin sódico o un esteroide tópico como la fluorometalona, pueden ser considerados.

42

**EDUCACIÓN DEL PACIENTE**

- Protección
- Visión/movilidad
- Conducir
- Controles

98500-27S.PPT



9L598500-41

**Consideraciones**

- Protección.  
Gafas de seguridad (preferentemente con policarbonato u otro plástico oftálmico apropiado) para la protección del ojo bueno son firmemente recomendados, aún cuando el paciente no necesite un lente corrector. Esto es especialmente importante para niños activos. Las gafas también pueden hacer menos notoria la prótesis. Ha sido sugerido que el lente sobre el ojo/cáscara protésica, sea de 1.00D más negativa (o menos positiva) que la del ojo bueno de tal forma que hay menos magnificación o más minificación.
- Visión/movilidad.  
El paciente aprende a girar su cabeza más frecuentemente para compensar su monocularidad y menor campo de visión.
- Conducir un auto.  
Uso más efectivo del espejo retrovisor y laterales puede ser importante para percatarse de su entorno. Los movimientos incrementados de cabeza son también a menudo útiles.
- Seguimiento.  
El ojo normal deberá ser verificado regularmente por un profesional de cuidado ocular. La ayuda protésica deberá ser examinada al menos una vez al año por el profesional que la prescribió.

43

**EDUCACIÓN DEL PACIENTE**

- Consejo general
- Influencias ambientales
- Cambios a largo plazo

98500-28S.PPT



9L598500-46

**Consejo General a los Pacientes:**

- Use solamente jabón y agua cuando limpie el ojo/cáscara protésico, a menos que otra cosa sea indicada por el profesional que la prescribe.
- Siempre restriegue el ojo hacia la nariz. Restregarlo hacia fuera puede expulsar la ayuda.
- Nunca deje los ojos o cáscaras protésicas envueltas en paños o papel. Al limpiar puede resultar que su ojo/cáscara sea descartado con su 'envoltura'.
- Cuando nade, mantenga sus ojos cerrados cuando se zambulle o se sumerge. Cuídese de las olas cuando surfee/nade en el océano.
- El clima frío, caluroso y seco, y ventoso tienden a evaporar la humedad de la superficie del ojo/cáscara protésica, lo que hace el parpadeo más difícil.
- Siempre practique extrema limpieza cuando manipule su prótesis.
- Consulte a su profesional inmediatamente si surgen dificultades.
- Tenga su prótesis chequeada al menos una vez al año.
- Tenga su ojo normal y órbita chequeados regularmente por su profesional de cuidado ocular.
- Para hacer la prótesis menos notoria, gire la cabeza y no los ojos. Cuando hable a otros, mantenga sus ojos en el mismo nivel que la otra persona. También evite fijar la mirada y/o la inclinación de la cabeza hacia un lado.
- Si los párpados no han sido dañados, la glándula lagrimal y accesorias aún funcionarán y las lágrimas fluirán normalmente.
- La cantidad de secreción varía individualmente y en algunos momentos puede ser considerable. Un resfriado, viento y las temperaturas extremas pueden causar exceso de secreción.
- Los depósitos de superficie, rayaduras, hoyuelos o aspereza, pueden causar irritación, que puede resultar en infección de la órbita.
- Después de varios años de uso, puede ocurrir incremento de la secreción, indicando que el ojo/cáscara protésica ha alcanzado su edad límite y requiere reemplazo.

44

**RESUMEN**  
**RETOS DE LA ADAPTACIÓN**

- Comodidad
- Estética
- Alineamiento
- Preservación de la salud ocular y de la órbita

98500-29S.PPT



9L598500-44

**Resumen**

- Los ojos/cáscaras protésicas son comúnmente adaptados a aquellos pacientes cuyos ojos han sido quirúrgicamente removidos, secundarios a un trauma, enfermedad ocular severa o posible metastasis de un carcinoma.
- Un ojo/cáscara protésico es similar a un lente de contacto en varios aspectos. El material es similar, los tejidos oculares con los que interactúa son los mismos, y algunas de las complicaciones son las mismas, por ejemplo, CPG. Los ojos protésicos pueden ser entendidos como una cáscara háptica gruesa, aunque las consideraciones visuales y fisiológicas son diferentes debido a la ausencia del ojo y córnea.
- Las metas de adaptación incluyen lograr buen confort, estética (igualar color y apariencia) y alineación, incluyendo los cambios en la dirección de mirada.
- La preservación de la salud ocular/órbita siempre deberá estar por encima de todo, tanto para el profesional como para el paciente.

**Tabla 1**  
**Códigos Oculares AO Monoplex**

<b>Forma</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Número de código</b>	<b>Tamaño del Ojo (mm)</b>
<b>Oval</b>	Mediano	2 (D ó I)	21 x 26
	Grande	3 (D ó I)	24 x 28
<b>Estándar</b>	Pequeño	4 (D ó I).	19 x 22
	Mediano	5 (D ó I)	22 x 26
	Grande	6 (D ó I)	22 x 27
<b>Tres Esquinas</b>	Pequeño	7 (D ó I)	20 x 22
	Mediano	8 (D ó I)	24 x 25
	Grande	9 (D ó I)	25 x 27

American Optical Corporation,  
Monoplex Eye Service,  
14 Mechanics St.,  
Southbridge MA 01550

P.O. Box 8007,  
Southbridge MA 01550



## Referencias

- Galeski JS (1949). *The plastic eye comes of age*. Optical J Review. Jan, 1.
- Galeski JS (1950). *Unusual cases of artificial eye fitting*. Optical J Review. Jun, 15.
- Galeski, JS (1951). *Orbital implants - Past and future*. Optical J Review. Oct, 15
- Integrated Orbital Implants Inc., 12526 High Bluff Drive., Suite. 300, San Diego, CA 92130-2067.
- Lim Siew Ming A (1990). *World's major blinding conditions*. XXVI International Congress of Ophthalmology, Singapore.
- Meisler DM, et al., (1981). *An immunologic study of giant papillary conjunctivitis associated with an ocular prosthesis*. Am J Ophthalmol. 92:368 - 71.
- Monoplex Eye Service, American Optical Corp., Southbridge, MA 01550.
- Prince JH (1946). *Ocular prosthesis*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- Prince JH (1946). *Recent advances in ocular prosthesis*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- Thylefors B, et al., (1995). *Available data on blindness (update 1994)*. Ophthalmic Epidemiology. 2(1): 5 - 39.
- Waggoner HW (1966). *Ocular prosthetics*. J Am Optom Assoc. 37(1):30 - 39.
- WHO (1979). *Data on blindness throughout the world*. WHO Chronicle. 33: 275 - 283.