

UNIVERSIDAD DE LLEIDA
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Cirugía

TESIS DOCTORAL

ASTIGMATISMO POST-CIRUGÍA DE LA CATARATA
y
LENTE INTRAOCULAR DE CÁMARA POSTERIOR

Presentada por: D. RAFAEL FERRERUELA SERRANO

Director: DR. MANUEL QUINTANA CASANY

(043) "1993" Ter

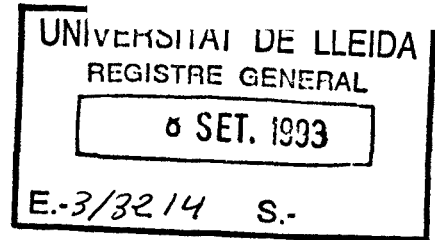
FERRERUELA SERRANO,
RAFAEL
Medicina i Cirurgia
08/12/93
93/94 2

UNIVERSITAT DE LLEIDA

Facultat de Medicina

Departament de Medicina i Cirurgia

Rovira Roure, 80
25006 Lleida
Tel. 973 -70.24.33 / 24.81.00 Ext. 285
Fax. 973- 24.87.54



El Dr. Joan Viñas i Salas, Professor Titular de la Facultat de Medicina de la Universitat de Lleida

CERTIFICA: Que el treball que es presenta per part del Llicenciat Rafael Ferreruela Serrano, titulat: "Astigmatisme post-cirurgia de la catarata y lente intraocular de càmera posterior", ha estat realitzat sota la meva tutoria, i es troba en condicions de ser llegit davant el tribunal corresponent per tal d'optar al grau de Doctor.



Dr. Joan Viñas i Salas

Lleida, 19 de juliol de 1993

0034-00360

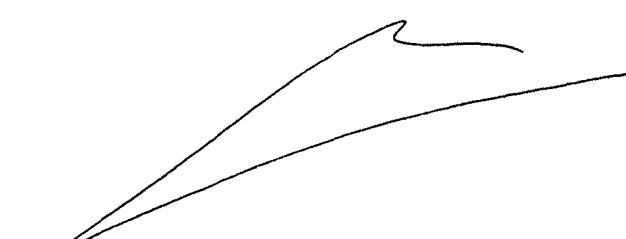


L'Hospitalet de Llobregat - Juliol 1991

En Manuel Quintana i Casany, ex-Profesor Titular d'Oftalmologia
de la Universitat Central de Barcelona,

FAIG CONTAR: que com a director de la tesis doctoral
"ASTIGMATISMO POST- CIRUGIA DE LA CATARATA y L.L.O. DE CAMARA
POSTERIOR", del llicenciat Rafael Ferreruela Serrano, considero
que reuneix els requisits necessaris per a poder ser presentada
devant el Tribunal corresponent, per tal d'optar al grau de Doc-
tor en Medicina i Cirurgia.

I, perquè consti i tingui els efectes corresponents, signo
aquesta certificació a L'Hospitalet de Llobregat set de juliol
de mil noucents noranta tres.



Signat: Dr. Manuel Quintana i Casany

**Astigmatismo Post-cirugía
de la Catarata
y
Lente Intraocular
de Cámara Posterior**

DEDICATORIA

A mis padres: Agustín y Pilar.

A mis chicos: Guillermo, Andrea, Rafael y Gonzalo.

AGRADECIMIENTOS

Mis primeros contactos con la oftalmología fueron con el Dr. Francisco Duch Bordas que indujo en mí una gran ilusión por la oftalmología.

En el período de formación, le debo un gran reconocimiento al Dr. Manuel Quintana y al equipo de Príncipes de España (Dr. Roca, Henríquez, Berniell, Cámara, Pujol, etc.).

En Baleares al Dr. Juan José Fuerter y Antonio Riera por su ayuda en desarrollar y fomentar mis inclinaciones por el polo anterior.

En Lleida, he tenido ocasión de iniciarme en la implantología en el Hospital Arnau de Vilanova y por ello mi reconocimiento a los oftalmólogos Julia Asenjo y Rosa del Agua por su colaboración y facilidades en realizar y seguir un número importante de casos.

Al Club Español de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva (CECOIR) por la difusión de las técnicas y métodos de la Implantología y ponerlas a mi alcance.

Agradecimiento especial al Dr. Manuel Quintana Casany que ha sido en mi vida profesional mi director científico y también de esta tesis.

Para Andrea Sanfeliu Aresté, con la que he compartido trabajo y vida feliz; un agradecimiento sin límites ni medida.

A la Facultad de Medicina de Lleida por sus facilidades y colaboración en la confección de esta tesis, mereciendo una mención el Cap del Departament de Medicina i Cirurgia, Dr. Juan Viñas.

En la confección directa de esta tesis han colaborado muy activamente Ricard Ardiaca Capell, residente de oftalmología y Javier Gómez Arbonés. Su juventud y empeño han facilitado su realización.

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	1
2. INTRODUCCIÓN	
2.1 <u>Recuerdo histórico</u>	2
2.2 <u>Revisión del tema</u>	4
2.2.1 <i>Nociones de óptica-física</i>	4
2.2.1.1 Luz.....	4
2.2.1.2 Frecuencia.....	4
2.2.1.3 Longitud de onda.....	4
2.2.1.4 Velocidad.....	4
2.2.1.5 Cuantos o fotones	4
2.2.1.6 Índice de refracción	5
2.2.1.7 Reflexión	5
2.2.1.8 Refracción	6
2.2.2 <i>Espejos y lentes</i>	7
2.2.2.1 Espejos.....	7
2.2.2.2 Tipos de espejos	7
2.2.2.3 Lentes.....	8
2.2.2.4 Tipos de lentes correctoras	8
2.2.2.5 Unidad de medida	12
2.2.3 <i>El ojo como sistema óptico</i>	12
2.2.3.1 La cámara oscura.....	12
2.2.3.2 Cámara fotográfica.....	12
2.2.3.3 Ojo teórico o reducido de Donders.....	13
2.2.3.4 Trayecto de la luz hasta la retina	14
2.2.3.5 Estructuras refractivas.....	14
2.2.4 <i>Defectos ópticos fisiológicos</i>	16
2.2.4.1 Difracción de la luz	16
2.2.4.2 Aberración cromática	16
2.2.4.3 Aberración esférica	16
2.2.5 <i>Defectos ópticos patológicos</i>	17
2.2.5.1 Tipos de ametropías.....	17
2.2.5.2 Tipos de astigmatismo	18
2.2.5.3 Tipos de astigmatismo en relación a la retina	19
2.2.6 <i>Situación del astigmatismo</i>	20
2.2.7 <i>Métodos de medida del astigmatismo</i>	21
2.2.7.1 Refracción	21
2.2.7.2 Queratometría u oftalmometría	21

2.2.7.3	Tipos de oftalmómetros	22
2.2.7.4	Oftalmómetro de Javal	23
2.2.7.5	Ventajas e inconvenientes	26
2.2.7.6	Queratoscopia y fotoqueratografía	26
2.2.7.7	Estudio topográfico corneal computerizado	29
2.2.8	Anatomía córneo-escleral	31
2.2.8.1	Anatomía corneal	32
2.2.8.2	Anatomía limbo esclero-corneal	34
2.2.9	Patogénesis del astigmatismo corneal	36
2.2.10	Incisión	39
2.2.10.1	Colgajo conjuntival	39
2.2.10.2	Abordaje de cámara anterior	39
2.2.10.2.1	Localización	39
2.2.10.2.2	Tamaño de la incisión	40
2.2.10.2.3	Perfil y forma de la incisión	41
2.2.11	Técnicas de cierre	45
2.2.11.1	Selección de la aguja	45
2.2.11.2	Selección del material de sutura	45
2.2.11.2.1	Clasificación de los materiales.....	45
2.2.11.2.2	Propiedades físicas de las suturas	46
A.	Elasticidad.....	46
B.	Resistencia	47
C.	Calibre.....	48
D.	Rigidez y flexibilidad	48
E.	Superficie	49
F.	Capilaridad.....	49
G.	Inercia biológica.....	50
2.2.11.2.3	Descripción de los distintos materiales de sutura.	50
A.	Catgut	50
B.	Colágena.....	51
C.	Ácido poliglicólico (Dexon).....	51
D.	Poliglactina 910 (Vicryl)	52
E.	Polidiaxona (PSD).....	53
F.	Polypropylene (Prolene)	54
G.	Seda.....	55
H.	Poliamida (Nylon).....	56
I.	Mersilene	57
2.2.11.2.4	Relación hilo de sutura y conducto	58
2.2.11.3	Técnica de sutura	58
2.2.11.3.1	Suturas interrumpidas.....	58
2.2.11.3.2	Suturas continuas simples	59
2.2.11.3.3	Suturas continuas ida y vuelta	59

2.2.11.3.4	Suturas en mariposa.....	59
2.2.11.3.5	Suturas tangenciales	59
2.2.11.4	Técnica de anudamiento	60
3.	HIPÓTESIS DE TRABAJO	62
3.1	Objetivos	62
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	63
4.1	Diseño del estudio	63
4.2	Población	63
4.3	Selección de la muestra	63
4.4	Grupos de estudio	64
4.5	Variables	65
4.5.1	Astigmatismo	65
4.5.2	Incisión	66
4.5.2.1	Corneal o anterior.....	66
4.5.2.2	Escleral o posterior.....	67
4.5.3	Sutura	67
4.5.3.1	Nylon 10-0 continua	67
4.5.3.2	Nylon 10-0 puntos sueltos.....	68
4.5.3.3	Nylon 11-0 puntos sueltos.....	68
4.5.3.4	Nylon 10-0 con seda virgen 9-0 (Mixta)	68
4.5.4	Tiempo	69
4.6	Técnica quirúrgica	69
4.6.1	Estudio preoperatorio	69
4.6.2	Medicación preoperatoria	70
4.6.3	Anestesia	71
4.6.4	Campo quirúrgico	71
4.6.5	Instrumental y material quirúrgico	71
4.6.6	Técnica quirúrgica	73
4.6.6.1	Incisión	73
4.6.6.2	Capsulotomía anterior.....	73
4.6.6.3	Hidrodissección.....	73
4.6.6.4	Extracción del núcleo	74
4.6.6.5	Extracción de la corteza	74
4.6.6.5.1	Extracción con cánula de una vía	74
4.6.6.5.2	Extracción con cánula de doble vía	75
4.6.6.6	Implante lente intraocular	75
4.6.6.7	Capsulectomía	76
4.6.6.8	Miosis y extracción viscoelástico.....	76
4.6.6.9	Sutura.....	76

4.6.7	Seguimiento y control postoperatorio	77
4.6.8	Análisis estadístico	79
5.	RESULTADOS	80
5.1	Estadística descriptiva	80
5.1.0	Astigmatismo global	81
5.1.1	Astigmatismo según incisión	82
5.1.2	Astigmatismo según sutura	83
5.1.3	Astigmatismo según incisión y sutura	84
5.1.3.1	Incisión corneal.....	84
5.1.3.2	Incisión escleral.....	85
5.1.3.3	Sutura nylon 10-0.....	86
5.1.3.4	Sutura nylon 11-0.....	87
5.2	Estadística analítica	88
5.2.1	Astigmatismo postoperatorio vs incisión y sutura.....	88
5.2.2	Astigmatismo postoperatorio vs sutura.....	97
5.2.3	Astigmatismo postoperatorio vs incisión.....	125
6.	DISCUSIÓN	142
7.	RESUMEN	164
8.	CONCLUSIONES	170
9.	BIBLIOGRAFÍA	166

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El astigmatismo post-cirugía de la catarata quedaba muy disimulado en los tiempos de las afaquias por la gran hipermetropía y porque el equivalente esférico (1) hacía que el astigmatismo a prescribir fuese inferior al cirugía inducto.

La implantología, con las tecnologías colaboradoras (microscopios, material quirúrgico, suturas, biómetros, etc.), hacen que la emetropía sea posible después de una extracción etracapsular con lente intraocular de cámara posterior.

Sólo queda una complicación que hay que minimizar al máximo: el astigmatismo post-quirúrgico; más cuando es una complicación yatrogénica al sobrepasar cifras tolerables, y estas cifras tolerables disminuyen cada día.

Los pacientes, sea para llevar una vida laboral activa o de ocio, quieren y exigen una recuperación útil y precoz. Los pacientes son operados de cataratas porque no tienen el certificado de conducir con AV=0'5, y desean tener una calidad de vida sin limitaciones.

La calidad de vida que nuestros pacientes exigen, pasa por una buena implantación y una rápida rehabilitación, y por ello, el astigmatismo cirugía-sutura inducido ha de ser mínimo.

Las circunstancias actuales y los medios que poseemos, justifican el interés por este tema y el intento de minimizarlo por todos los medios.

Un repaso de bibliografías nacionales y extranjeras demuestran que es un tema continuamente vigente.

Esta tesis tiene pues su justificación en el intento de reducir el astigmatismo post-cirugía de la catarata a la mínima expresión posible con los medios convencionales al alcance de todo cirujano.

Es el astigmatismo a corto plazo, quien nos dará o no una rehabilitación rápida; a largo plazo todas las técnicas son similares.

Por esto realizamos esta TESIS DOCTORAL sobre la evolución natural del ASTIGMATISMO desde el postoperatorio inmediato hasta doce meses de evolución.



INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

2.1 RECUERDO HISTÓRICO

Los primeros estudios sobre el astigmatismo son de Young en 1801 (1).

El nombre de Stygma (= punto), y a (= partícula privativa), es propuesto por Wheweld (2) y aceptado por todos los autores.

Pero los estudios importantes que inician el conocimiento del astigmatismo y señalan la córnea como su principal asiento son los de Helmholtz (3), Knapp (4) y Donders (5). También estos autores indican la manera de medirlo. Belmonte (6) y Márquez (7) merecen en nuestro país un recuerdo por su dedicación a este tema.

Márquez introduce el término de astigmatismo restante; que es el astigmatismo que nos queda en un ojo después de corregir el astigmatismo corneal.

La historia de las cataratas se remonta a la época egipcia. Habiendo descripciones de instrumental, técnicas quirúrgicas y corrección de la afaquia en todos los tratados de oftalmología.

En 1948 un estudiante de medicina, después de observar una operación de cataratas a H. Ridley le preguntó por qué no había sustituido la lente extraída por otra artificial.

El 29 de noviembre de 1949 en el Hospital St. Thomas, Harold Ridley implantó por primera vez un lentículo artificial para sustituir al cristalino extraído (8).

El primer lentículo implantado por Ridley fue de PMMA (Polimetil metacrilato) $\text{CH}_2 \text{C} (\text{CH}_3) \text{COO} \text{CH}_3$.

La técnica de Ridley gozó de gran acogida. Entre nosotros Arruga (9-10), Barraquer (11), Dolcet (12). Pero se pasó rápidamente a la desilusión por los fracasos tan estrepitosos.

Algunos autores como Binkhorst (13-17), Choyce (18-23), Fyodorov (24), Epstein (25) continuaron trabajando en el tema de la implantología, modificando la técnica, los diseños, los materiales, la esterilización, etc.; puliendo detalles para que al final de los años 70 un gran número de autores entren a dar el gran impulso de la implantología.

En nuestro país merece una mención especial Menezo, J.L. (26) que después de varias publicaciones sobre el tema, escribe la ponencia de la Sociedad Española de Oftalmología sobre Catarata y Lentes Intraoculares.

En el LVII Congreso de la S.E.O. Quintana y Cristóbal exponen sus primeras experiencias en implantología.

La difusión de los implantes en nuestro país fue y es canalizada por el Club Español de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva (CECOIR), fundado en el 1983. Desde su fundación organiza anualmente un congreso nacional y cursos de formación con los más prestigiosos oftalmólogos del país y extranjeros.

Cuando los problemas más acuciantes de la pseudoafaquia son superados y el defecto esférico es corregido con la colaboración imprescindible de los Eco-biómetros, es cuando nos queda una ametropía residual o final; es el "astigmatismo post-quirúrgico" al que en muchos casos podemos añadir el sobrenombre de yatrogénico.

2.2 REVISIÓN DEL TEMA

2.2.1 Nociones elementales de óptica-física

2.2.1.1 Luz:

Es la porción visible del espectro de las radiaciones electromagnéticas, comprendidas entre 380 nm de la luz ultravioleta y los 760 nm del infrarrojo.

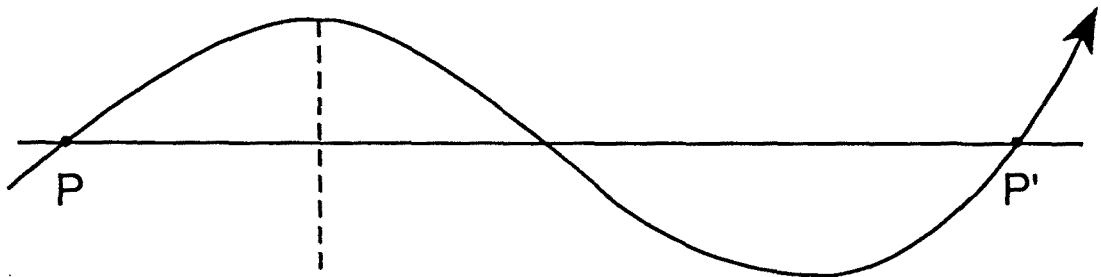
2.2.1.2 Frecuencia:

Número de veces que la onda pasa por un punto fijo en un intervalo determinado.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{velocidad}}{\text{longitud de onda.}}$$

2.2.1.3 Longitud de onda:

Distancia entre dos puntos idénticos de ondas contiguas.



2.2.1.4 Velocidad:

La velocidad electromagnética viaja a una velocidad de 3×10^{10} cm/seg. o 300.000 Km/seg. en el vacío.

2.2.1.5 Cuantos o fotones:

La energía de la radiación electromagnética se mide en "cuantos" o "fotones".

La energía de un "fotón" es proporcional a la frecuencia e inversamente proporcional a la longitud de onda.

2.2.1.6 Índice de refracción:

La frecuencia de la luz no varía en función del medio por el que viaja; únicamente varía su velocidad, disminuyendo cuando el medio es más denso.

$$\frac{V. \text{ en el vacío}}{V. \text{ en el medio}} = \text{Índice de refracción}$$

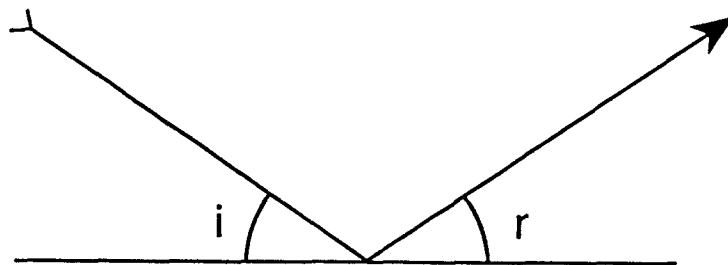
Cada medio tiene pues un índice de refracción distinto para cada longitud de onda.

2.2.1.7 Reflexión:

Las ondas luminosas al chocar con una superficie lisa pulimentada, pueden rebotar en ella. Lo hacen siguiendo las Leyes de Newton.

1 - ángulo incidente = ángulo reflejado:

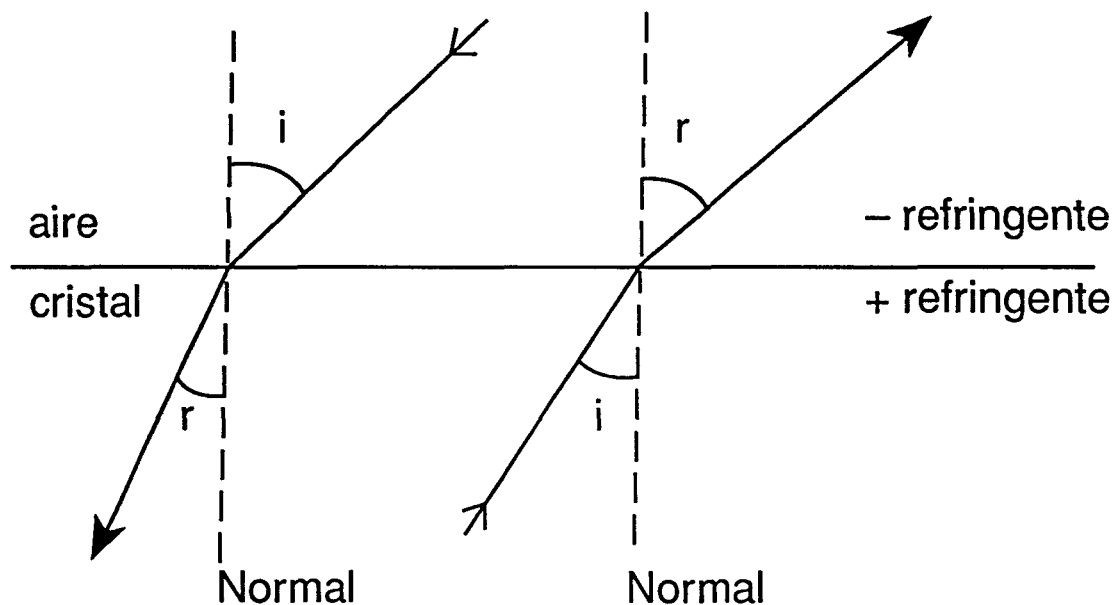
2 - rayo incidente y reflejado, están en el mismo plano perpendicular a la superficie reflectante.



2.2.1.8 Refracción

Los rayos de la luz que viajan por el aire, al penetrar en un medio transparente más denso, reducen su velocidad y cambian su dirección. Esta desviación es la refracción. La luz se refracta siguiendo la Ley de Snell.

$$\text{Índice de refracción} = \frac{\text{seno del ángulo } i}{\text{seno del ángulo } r}$$



Cuando un rayo luminoso pasa:

a) de un medio a otro con mayor índice de refracción, sufre una desviación acercándose a la normal

b) de un medio a otro con menor índice de refracción, sufre una desviación alejándose de la normal.

2.2.2 Espejos y lentes

2.2.2.1 Espejos

Son superficies pulimentadas que reflejan la luz.

2.2.2.2 Tipos de espejos

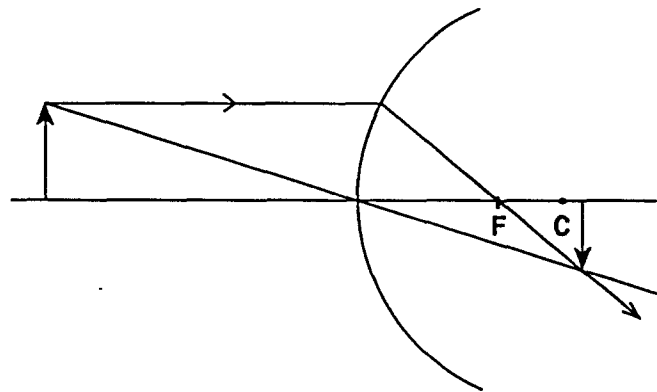
a) Espejos planos

La imagen de un objeto real, es virtual, derecha, y de igual tamaño

b) Espejos curvos. Esféricos.

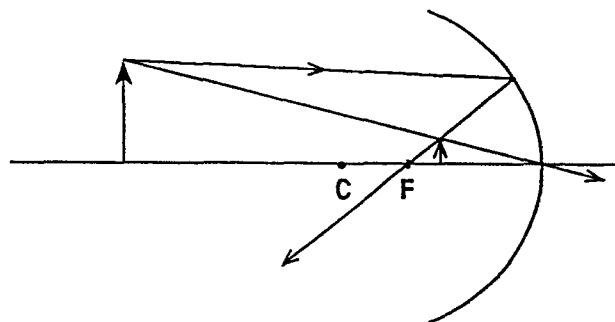
b1) Convexo

La imagen de un objeto real, es virtual, invertida y menor.



b2) Cóncavo

La imagen de un objeto real situado entre el infinito y el radio de curvatura es real, invertida y menor.



Los espejos cóncavos y convexos siguen esta ley: los rayos que pasan por el centro de curvatura se reflejan sin variar la dirección, cambian de sentido únicamente.

Los rayos que inciden paralelos al eje, se reflejan pasando por el foco del espejo.

2.2.2.3 Lentes

Definición: Los rayos luminosos que viajan por un medio y penetran en otro medio transparente con distinta densidad, sufren una variación en velocidad y dirección siguiendo la ley de Snell.

Cuando inciden perpendicularmente a la superficie del medio a atravesar, no sufren desviación pero cambian su velocidad.

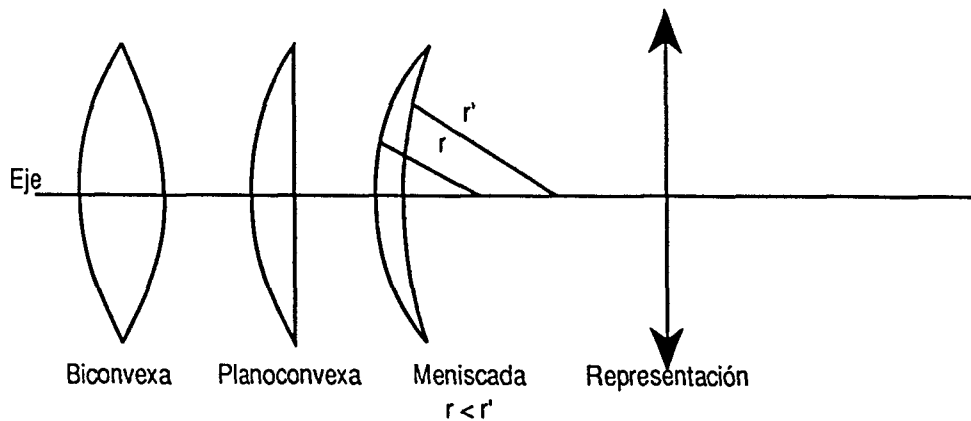
2.2.2.4 Tipos de lentes correctoras

A - Esféricas

Tienen igual curvatura en todos los meridianos.

A1 - Convergentes

- biconvexas
- plano-convexas
- convexo-cóncava o meniscada con radio de curvatura de la cara convexo mayor que la cóncava.



Lentes Convergentes

A2 - Divergentes

- bicóncavas

- plano cóncavas

- convexo-cóncavas. Con radio de curvatura de la cara cóncava menor (o mayor curvatura) que la convexa.

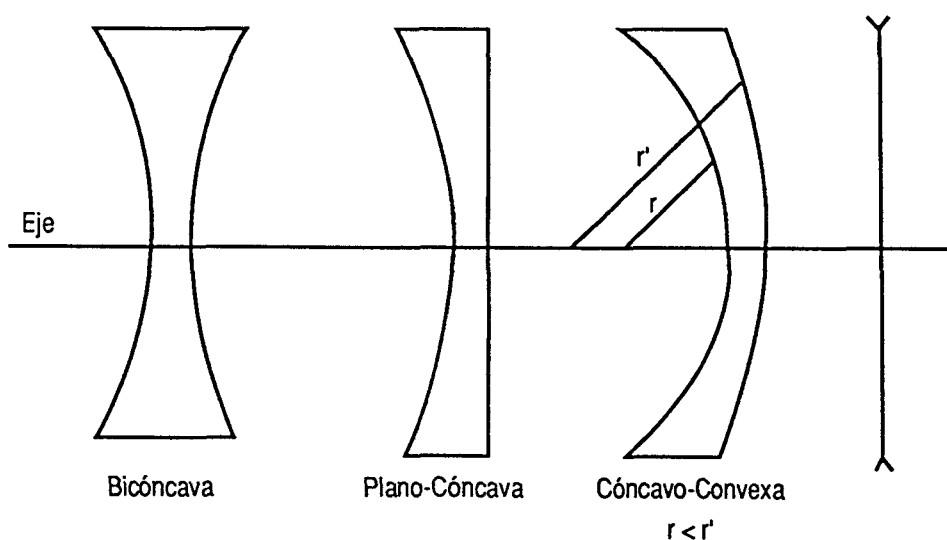
En las lentes esféricas se cumple esta ley:

Todo rayo incidente...

a) paralelo al eje principal, es refractado por el foco.

b) que pasa por el centro óptico de la lente, no se desvía.

c) que pasa por el foco, es refractado paralelo al eje principal.

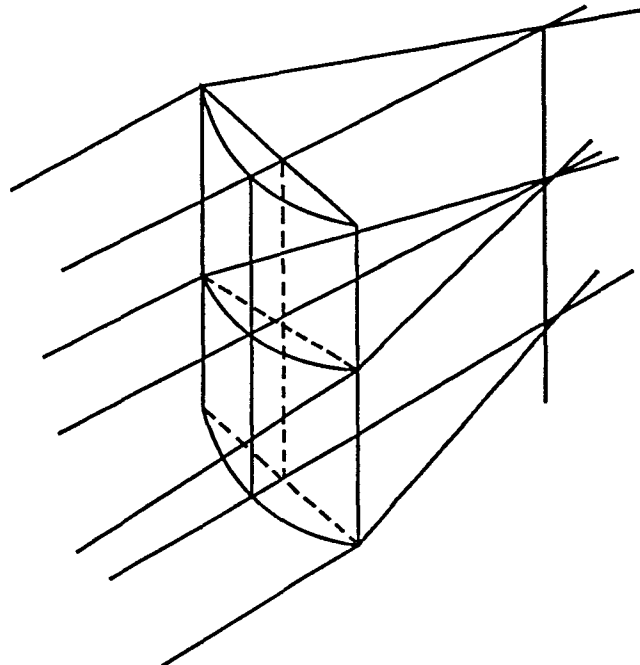


Lentes Divergentes

B - Lentes Tóricas

Es una lente que en todos los meridianos tienen distinto radio de curvatura, siendo los meridianos más curvo y menos curvo perpendiculares; éstos son los meridianos principales.

Los meridianos intermedios aumentan o disminuyen su curvatura progresiva y regularmente. Por ello, la imagen de un punto en cada meridiano es otro punto, pero regularmente más lejano o próximo con respecto al anterior; unidos todos estos puntos tenemos una recta. Los extremos de esta recta son las imágenes puntuales de los meridianos principales.

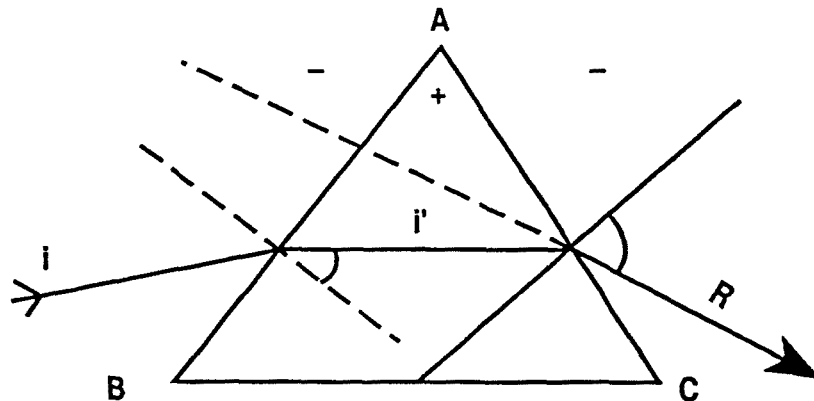


Lente Tórica

C - Prismas

Es un dispositivo óptico en el que hay dos superficies refractantes planas que no son paralelas y que se unen en una línea llamada vértice. Como las superficies del prisma son planas, el tamaño de las imágenes no se altera. Cuanto mayor es el ángulo formado por las dos caras, mayor es el poder refractivo del prisma.

Los haces de luz que pasan de un medio a un prisma de mayor densidad óptica son desviados hacia la base del prisma y los objetos vistos a su través, se verán desviados hacia su vértice.



Al ser atravesado un prisma de vidrio por un haz luminoso, ocurre:

1º - Paso de un medio con menor índice de refracción a otro con mayor índice AB; el rayo refractado se acerca a la normal (desviado hacia su base).

2º - Este rayo refractado al salir por la cara AC del prisma, y pasar de un medio con mayor índice de refracción a otro de menor, vuelve a desviarlo hacia la base del prisma.

2.2.2.5 Unidad de medida

Dioptría

Es el poder refringente de una lente o aparato dióptrico convergente o divergente y cuya distancia focal es un metro.

Este término fue acuñado por Félix Monoyer en 1872 (27).

$$\text{dioptría} = \frac{1}{\text{distancia focal en metros}}$$

$$\text{distancia focal} = \frac{1}{\text{dioptrías}}$$

2.2.3 El ojo como sistema óptico

2.2.3.1 La cámara obscura

Leonardo da Vinci escribió: *"Si la fachada de un edificio, una plaza o un paisaje, iluminados por el sol tienen enfrente la pared de una habitación en la que no da el sol y en la que se hace un pequeño orificio, todos los objetos envían su imagen por esta abertura y aparecen invertidos en la pared opuesta"*.

2.2.3.2 Cámara fotográfica

Linder obtuvo y publicó fotografías con una cámara obscura sin intercalar lentes.

Si colocamos una lente convergente en el orificio, con una distancia focal igual a la distancia entre la lente y la pared posterior o placa fotográfica, tenemos una cámara fotográfica.

La cámara fotográfica se parece al ojo humano. Aguilar Bartolomé (28) realiza fotografías utilizando el ojo íntegro de ternera al que hace una trepanación posterior para colocar la placa fotográfica.

2.2.3.3 Ojo teórico o reducido de Donders

Es un ojo ficticio que tiene constantes ópticas que corresponden a una media estadística.

Donders fue el primero en pensar en realizar este ojo esquemático y dio unos valores aproximados a los índices de refracción y curvaturas de la córnea y cristalino, así como a las distancias nodales.

Dioptrio anterior o córnea:

Índice de refracción = 1,337

Radio de curvatura = 7'75 mm

Potencia= 43'25 dioptrías

Dioptrio cristaliniario:

Radio de curvatura anterior = 10'2 mm

Radio de curvatura posterior = 6'2 mm

Índice de refracción = 1'42

Potencia = 21'75

2.2.3.4 Trayecto de la luz hasta la retina

Desde el aire con índice de refracción = 1, la luz atraviesa sucesivamente:

Cara anterior de la córnea
Estroma corneal
Cara posterior de la córnea
Humor acuoso
Cara anterior de cristalino
Cristalino
Cara posterior de cristalino
Humor vítreo
Retina

2.2.3.5 Estructuras refractivas

Teniendo en cuenta los índices de refracción y las curvaturas de las lentes que la luz atraviesa hasta llegar a la retina, sólo la córnea y el cristalino tienen poder refractivo, el resto de estructuras tienen una potencia despreciable.

A) La córnea

Podemos considerarla como una superficie refractante convergente y uniforme. Aporta 2/3 aproximadamente de la refracción total del ojo (43 dioptrías) por dos mecanismos:

1 - Diferencia de refracción en un medio (Aire = 1) y otro más denso (córnea = 1'3).

2 - Radio de curvatura 7'7 mm aproximadamente.

El índice de refracción es constante y no se verá afectado por el acto quirúrgico.

Dentro de varios individuos hay variaciones importantes en el radio de curvatura corneal, que varían la potencia de esta lente.

Dentro de un mismo ojo pueden haber variaciones fisiológicas discretas.

La cirugía de la catarata cambia los radios de curvatura corneales de manera significativa y esta superficie con radios de curvatura teóricamente iguales, van a pasar a ser diferentes y en consecuencia se comportará como una lente Astigmática. El móvil de esta tesis es intentar reducir estos cambios a la mínima expresión.

B) El cristalino

Lente biconvexa situada en el eje óptico y que aporta al ojo una potencia convergente de 20 dioptrías aproximadamente por estos mecanismos:

- 1 - índice de refracción 1'39
- 2 - curvatura de cara anterior 10 mm
- 3 - curvatura de cara anterior 6 mm

Teóricamente es una lente más potente que la córnea por su índice de refracción mayor y por ser una lente biconvexa; pero el cristalino está entre dos medios (acuoso y vítreo) con índices de refracción muy similares al suyo.

El cristalino es una lente fascinante. Hay variaciones en curvatura e índice de refracción en las diferentes capas del cristalino. Y para más perfección tiene una elasticidad que le permite variar su curvatura.

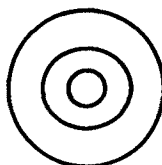
Entra el cristalino, en esta tesis, por ser el motivo de la cirugía que realizamos, cuando éste se opacifica. Su extracción y sustitución por una lente intraocular corrige la ametropía esférica. Por ello escapa al tema de esta tesis, aunque hay un capítulo dedicado a la técnica quirúrgica.

C) H. Acuoso - H. Vítreo

2.2.4 Defectos ópticos fisiológicos

2.2.4.1 Difracción de la luz

Cuando una onda de luz recorre el espacio, sus lados tienden a separarse. La imagen de un haz paralelo de rayos después de atravesar una lente convergente, no es un punto matemático, sino una serie de anillos concéntricos de luz con un punto brillante central.

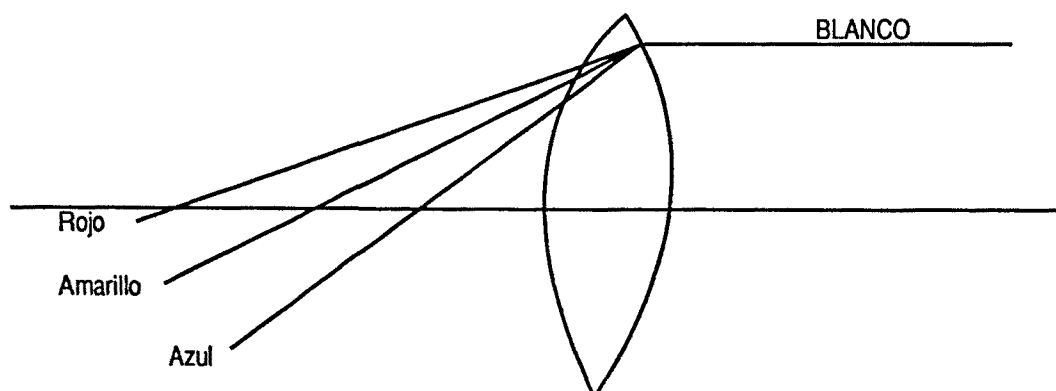


2.2.4.2 Aberración cromática

La luz blanca está formada por rayos de longitud de onda diferentes. Los de longitud de onda más corta se retrasan al atravesar un medio refractivo. Por ello el enfoque en la retina puede ser distinto para los diferentes colores.

2.2.4.3 Aberración esférica

La periferia de una lente tiene un poder refractivo mayor. Por ello los rayos periféricos alcanzan el foco antes que los centrales.



2.2.5 Defectos ópticos patológicos

Emetropía

Hay emetropía cuando los rayos de luz del infinito inciden enfocados fisiológicamente sobre la retina, estando el ojo en posición de reposo.

2.2.5.1 Tipos de ametropías

1 - Hipermetropía

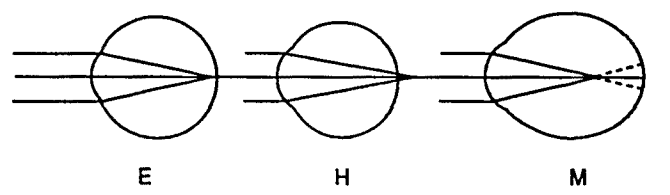
Las imágenes procedentes del infinito son refractadas y enfocadas detrás de la retina.

Motivos: Longitud del ojo corta o menor.
Menor potencia del dioptrio ocular.

2 - Miopía

Las imágenes procedentes del infinito son refractadas y enfocadas delante de la retina.

Motivos: - Longitud axil mayor o excesiva
- Mayor potencia del dioptrio ocular



3 - Astigmatismo

Es una anomalía del mecanismo óptico, por refracción desigual en meridianos distintos. Por ello la imagen en retina no es puntual.

Los rayos de luz que atraviesan el meridiano más curvo se refractan más que cuando lo hacen por otros meridianos. Esto da lugar a la imagen del "conoide Sturm", en el cual un punto de luz se representa por una imagen compuesta por dos líneas en ángulo recto, con un círculo de confusión mínimo situado en el punto equidistante de ambas líneas.

2.2.5.2 Tipos de astigmatismo

1 - Astigmatismo directo

También llamado "a favor de la regla" o "con la regla" por ser el astigmatismo más frecuente. Belmonte 1942 (6) el 92% de los jóvenes y el 72% de los adultos tienen astigmatismo con la regla.

El radio R_1 del meridiano vertical es menor que el R_2 del meridiano horizontal.

Meridiano vertical situado de 60° a 120°

Meridiano horizontal de $0-30^\circ$ y $150^\circ-180^\circ$

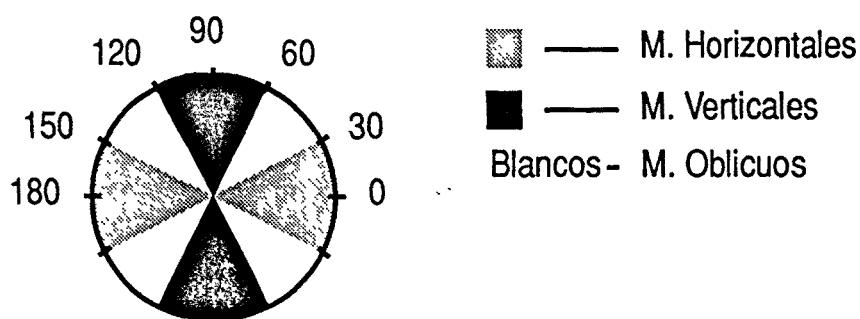
2 - Astigmatismo inverso

Contrario al directo. También llamado "Contrario a la regla" o "Contra la regla".

R_1 Meridiano Vertical $>$ R_2 Meridiano Horizontal.

3 - Astigmatismo oblicuo

Cuando los meridianos principales están entre 30° y 60° y 120° a 150°



2.2.5.3 Tipos de astigmatismo en relación con la retina

1 - Astigmatismo simple:

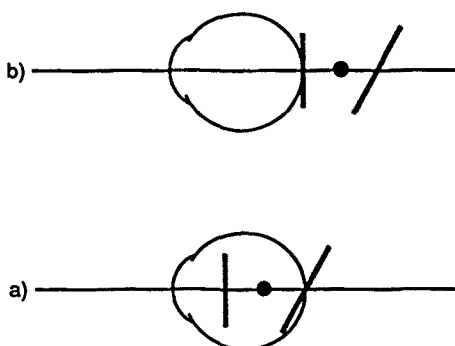
Uno de los focos está sobre la retina, el otro fuera de ella:

a) Astigmatismo miópico:

El foco de un meridiano principal sobre la retina, el otro delante de ella.

b) Astigmatismo hipermetrópico:

El foco de un meridiano principal sobre la retina, el otro detrás de ella.



2 - Astigmatismo compuesto:

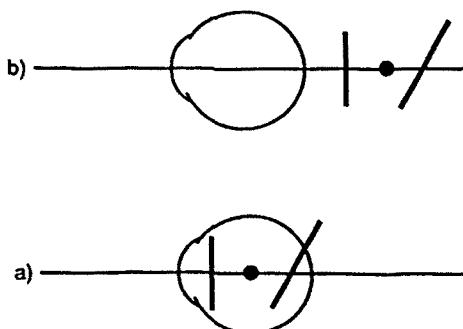
Los dos focos están delante de la retina, o detrás de ella.

a) Astigmatismo compuesto miópico:

Los dos focos están delante de la retina. Son miopes todos sus meridianos.

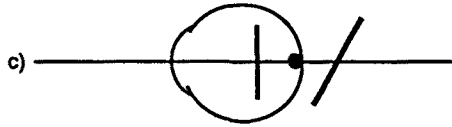
b) Astigmatismo compuesto hipermetrópico:

Los dos focos están detrás de la retina. Son hipermétropes todos sus meridianos.



c) Astigmatismo mixto:

El foco de un meridiano principal, está delante de la retina (miope) y el foco del otro meridiano principal, está detrás de la retina (hipermétrope).



2.2.6 Situación del astigmatismo

La primera observación y descripción de Young fue un astigmatismo no corneal, y esto retrasó algunos años su conocimiento y ubicación. Helmholtz (3), Donders (5) y Knapp (4) inician el conocimiento del astigmatismo; su medición y situación más frecuente.

1 - Corneal:

Es el más importante y frecuente, ya que el aire y la córnea tienen un índice de refracción muy diferente. Esto hace que pequeños cambios en algún radio de curvatura tengan una gran repercusión en potencia refractiva. Nuestra cirugía de la catarata modificará en mayor o menor medida algún radio de curvatura y nos dará un astigmatismo cirugía inducido.

Astigmatismo cirugía inducido = Diferencias entre astigmatismo previo y posterior a la cirugía.

2 - Total:

Es el resultante de la suma de todos los astigmatismos.

3 - Restante:

Restante de Márquez (7) es el que queda después de corregir el corneal. Belmonte (6).

2.2.7 Métodos de medida del astigmatismo

2.2.7.1 Refracción

Permite determinar el astigmatismo total. Un mismo astigmatismo corneal puede necesitar una corrección diferente en función del estado de refracción del ojo. Salle 1976 (29).

a) Afaquia simple.

Debido a la corrección esférica importante y a la distancia al vértice corneal de la corrección óptica del afáquico; la corrección del astigmatismo en equivalente esférico disminuye en 25-35% de las medidas queratométricas del astigmatismo (36).

b) Pseudofaquia

El ojo pseudofaco pide la corrección total del astigmatismo corneal y más si se miopiza el ojo (30).

Estas razones, hacen que la medida directa de los radios de curvatura corneales sean los preferidos y más objetivos para medir el astigmatismo cirugía inducido y postquirúrgico.

2.2.7.2 Queratometría u oftalmometría

Los oftalmómetros o queratómetros son instrumentos que determinan el radio de curvatura corneal.

Utilizan la córnea como un espejo convexo y miden el tamaño de la primera imagen de Purkinge en función del tamaño del objeto.

a) Teoría elemental

Según la fórmula de reflexión de los espejos convexos, la relación entre tamaño de la imagen y tamaño del objeto, es igual a la relación entre la distancia de imagen al espejo y objeto al espejo. En los espejos de potencia fuerte como la córnea, los objetos podemos considerarlos a la distancia infinito y el foco donde se formará la imagen en el centro de curvatura corneal o radio.

$$\frac{\text{Tamaño imagen}}{\text{Tamaño objeto}} = \frac{\text{Distancia imagen-espejo}}{\text{Distancia objeto-espejo}}$$

b) Principio del oftalmómetro

En la práctica, la distancia del objeto a la córnea es constante. Marcada por la observación de la imagen enfocada en córnea por un sistema telescópico.

El objeto se presenta por dos miras luminosas montadas sobre un arco perimétrico circular.

El tamaño del objeto es fijo.

Como el espejo corneal no está perfectamente inmóvil, medir el tamaño de las imágenes tendría gran dificultad, porque las imágenes se moverían continuamente. Con un sistema de desdoblamiento de imágenes en el sistema telescópico, se consigue que, aunque las imágenes se muevan, no se muevan entre ellas.

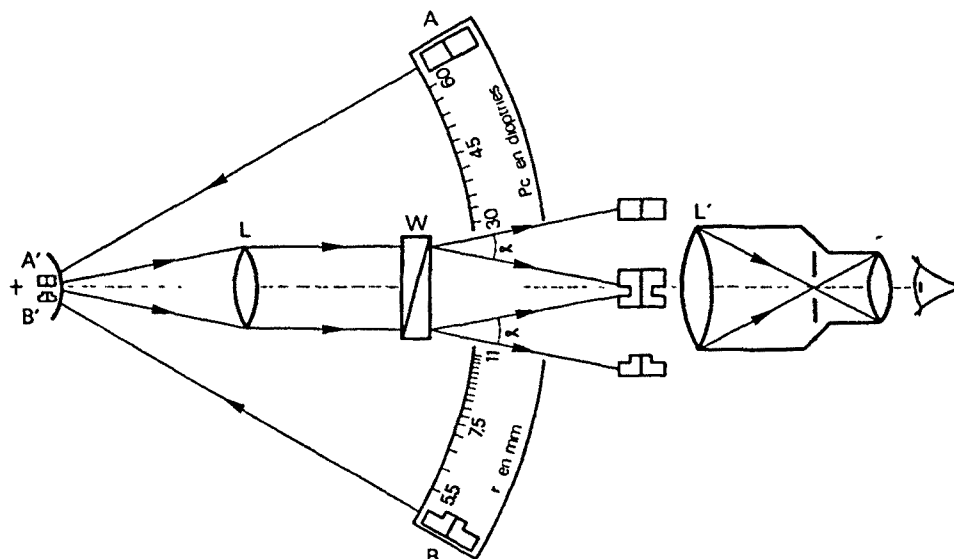
El graduador de imágenes está calculado para medir el desplazamiento de las imágenes desdobladas y para ponerlas en contacto.

2.2.7.3 Tipos de oftalmómetros (31)

Son clasificables en tres grupos, en función del mecanismo de desdoblamiento de imagen; según sean de ángulo fijo o variable, y que las miras de los objetos sean fijas o móviles.

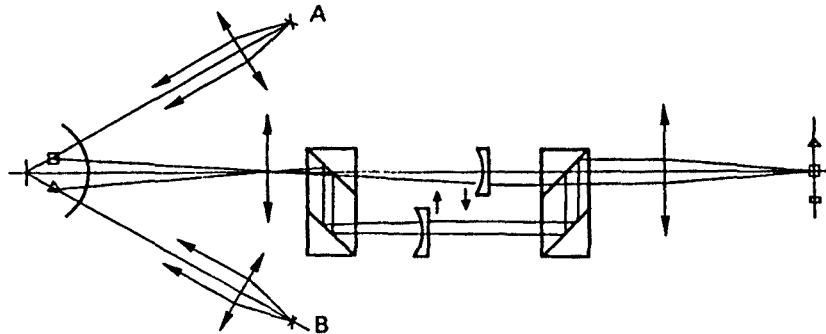
1) Oftalmómetros con desdoblamiento fijo y miras móviles:

Tipo Javal (Haag-Streit)



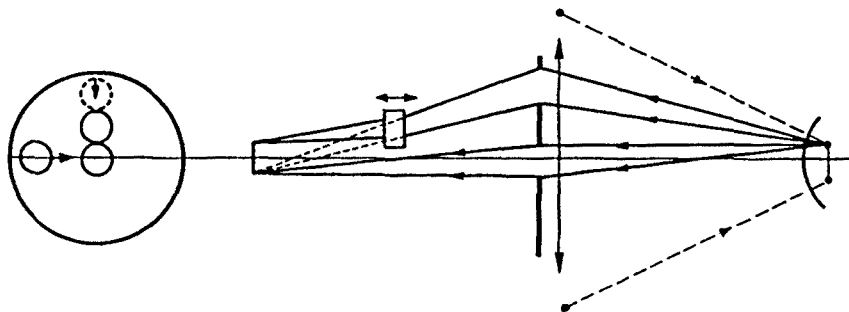
2) Oftalmómetros con desdoblamiento variable y miras fijas proyectadas al infinito:

Tipo Helmholtz (Zeiss, Rodenstock)



3) Oftalmómetro con desdoblamiento paraláctico y miras fijas:

Tipo Sutcliffe (Nikon, Topcon, Bausch y Lomb).



2.2.7.4 Oftalmómetro de Javal (31)

Únicamente realizamos la descripción detallada de este oftalmómetro por ser el utilizado para las mediciones de los radios corneales en esta tesis.

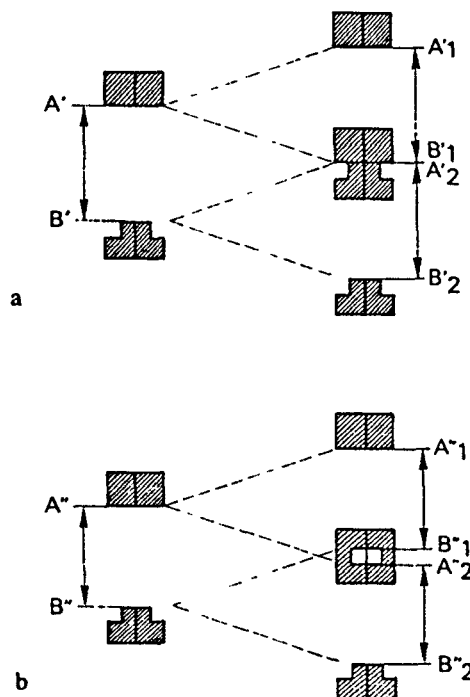
a) *Descripción:* El desdoblamiento de la imagen es constante bajo los efectos del prisma de Wollaston, que trabaja en luz paralela entre una lente colimada L, cuyo foco está sobre la imagen reflejada en la córnea del paciente y otra lente L', cuyo foco está regulado para la construcción del retículo del visor. Sobre un arco circular, cuyo centro es el ojo del sujeto, se desplazan las miras luminosas cuyos bordes internos constituyen los extremos del objeto AB.

Los desplazamientos de las miras permiten hacer variar la talla del objeto, para mantener a la imagen A'B' un corte I constante para que coincidan las imágenes desdobladas A₁' B₁', A₂' B₂'. El desplazamiento de estas imágenes es así cuantificable por la modificación del corte que le han imprimido al objeto situado directamente sobre el arco perimétrico. Este último está graduado, de tal forma que la posición de las miras pueda estar convertida en mm de radio de curvatura de la córnea.

El arco está también graduado en dioptrías. El poder dióptrico de la córnea D_c es generalmente establecido cogiendo como índice de refracción n = 1,3375, y suponiéndola igual a la del humor acuoso.

$$D_c \text{ (dpt)} = \frac{(n-1) \times 10^3}{r \text{ (mm)}} = \frac{0,3375}{r}$$

Los valores extremos inscritos sobre el arco son 5'5 - 11 mm para r y 60 - 30 dioptrías por D_c.



Oftalmómetro Universal. Esquema óptico

Las miras que constituyen los extremos del objeto luminoso, son de color complementario (escalera verde y rectángulo rojo) y marcadas en su centro por un trazo negro; línea de fé.

b) Técnica de medida: El aparato explora los dos extremos de una cuerda de córnea en un meridiano, sobre el centro de la córnea, cuando la mira del sujeto está centrada sobre el eje óptico.

Para un análisis correcto de las imágenes reflejadas por la córnea y desdobladas por el prisma de Wollastran, el observador debe:

- En un prisma Luger, efectuar la puesta a punto del retículo del ocular para que salga bien la conjugación de las imágenes reflejadas por la córnea con el fin de mantener la distancia P constante.
- Poner el arco portador de las miras en el plano de los meridianos principales.
- Afrontar con precisión las dos imágenes centrales de las miras, modificando el corte del objeto con la ayuda de un visor micrométrico.

Si en el meridiano opuesto la confrontación de las imágenes no cambia, la córnea es perfectamente esférica. En el caso contrario, si hay astigmatismo, las miras se aproximan o se alejan.

Si el meridiano explorado es el de más fuerte curvatura, la imagen reflejada es más pequeña. Su desdoblamiento se traduce por un acabalgamiento de las miras. Esto es lo que indica el valor del astigmatismo.

Para facilitar las medidas, las miras de color complementario rojo y verde dan por superposición un color blanco. El otro en forma de escalera, calculada de tal forma que el emplazamiento de una escalera corresponde a una dioptría de astigmatismo.

Lectura de los resultados

Cuando las imágenes, rectángulo y escalera, están en contacto y las líneas de fé alineadas, podemos anotar el radio de curvatura y potencia corneal; en el meridiano perpendicular, colocamos las imágenes del rectángulo y escalera en contacto, anotamos la nueva lectura. Así obtenemos los ejes principales, el radio y la potencia corneal en dioptrías. La diferencia, es el astigmatismo corneal.

Por convención las medidas son dadas en cilindro negativo.

La dirección del meridiano de menos potencia corresponde al eje del cilindro negativo corrector.

2.2.7.5 Ventajas e inconvenientes de los Queratómetros

Ventajas:

- a) manejo fácil
- b) fiables
- c) precisión de forma satisfactoria.

Inconvenientes:

- a) Relacionadas con el paciente: El punto luminoso de fijación colocado en el eje del visor centra automáticamente la mirada del paciente. Si esta regla no es respetada, la medida será falsa.
- b) Relacionada con el observador: Es imprescindible efectuar la medida focalizando la imagen desdoblada en el plano del retículo, sin acomodar.
- c) *Ligadas al instrumento*: El oftalmómetro Javal explora los dos extremos de una cuerda central de córnea de 3 mm y no la porción central de la córnea.

2.2.7.6 Queratoscopia y fotoqueratografía

El queratoscopio fue inventado por Goode en 1847 (32). Posteriormente Plácido (33) introduce el queratoscopio o disco de Plácido.

El queratoscopio es un objeto plano con anillos concéntricos alternando negros y blancos; en su centro tiene un orificio para el explorador. Proyectados estos anillos sobre el espejo corneal, obtendremos una imagen cualitativa de la topografía corneal.

Posteriormente, para aumentar el tamaño de la imagen, estos anillos son dispuestas en un objeto hemiesférico cóncavo, para abarcar una mayor superficie corneal.

Los queratoscopios modificados y equipados con una cámara fotográfica, que recogen en un cliché las imágenes de los anillos concéntricos formados sobre la córnea son los fotoqueratoscopios.

La fotografía puede ser sacada de un mayor tamaño y ser ampliada posteriormente (33).

A partir de las fotografías obtenidas, es cuando se desarrollan los análisis cuantitativos (34).

a) Técnica:

El corneoscopio proyecta sobre la córnea nueve círculos luminosos concéntricos.

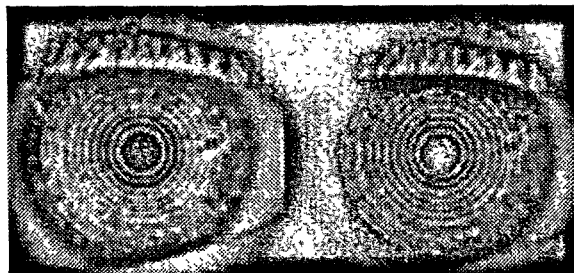
Alineación del eje visual y del queratoscopio. Focalización de los círculos y una cruz sobre la córnea.

Finalmente se realiza la fotografía, y con ella puede realizarse un análisis cualitativo y cuantitativo.

b) Análisis cualitativo de la Queratografía:

- Eje visual

Está dado por el centraje de la queratografía y esto depende del eje visual del paciente.



Central: Los nueve anillos equidistan de los bordes limbares.

Nasal 1: Los anillos periféricos alcanzan el borde nasal sin distorsión.

Nasal 2: Los anillos periféricos alcanzan el borde nasal con distorsión.

- *Forma:*

Nos indica cual es el meridiano más plano y más refringente.

Los queratoscopios quirúrgicos tienen este fundamento para el análisis cualitativo quirúrgico (35, 36).

- *Tamaño:*

El poder corneal es inversamente proporcional al tamaño de los anillos.

- *Regularidad:*

Estado de la superficie corneal.

- *Simetría:*

Separación uniforme de los anillos.

- *Uniformidad:*

Grosor de los anillos.

c) Análisis cuantitativo de la queratografía

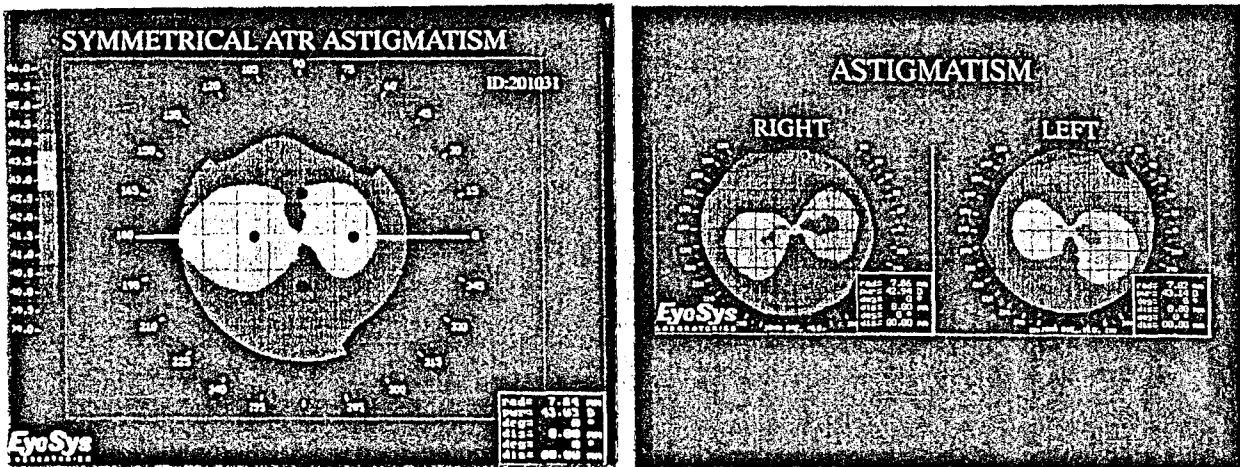
- *Compensador de imagen*

La queratografía obtenida es comparada con las referencias de radios de curvatura conocidos.

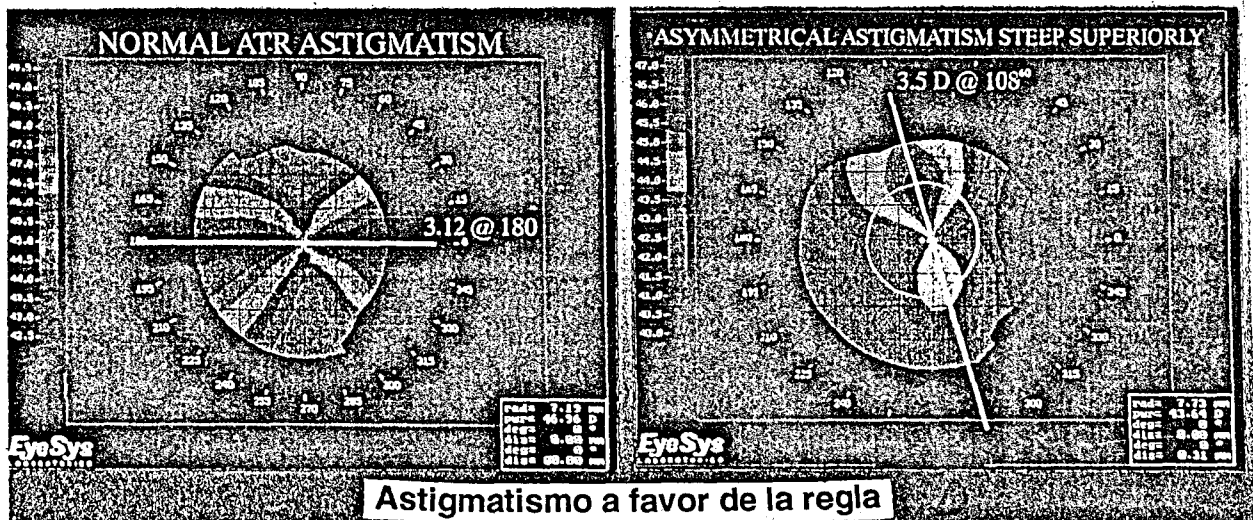
- *Tratamiento informático*

Se eliminan los errores ligados al factor humano, y es un ordenador quien los analiza.

2.2.7.7 Estudio topográfico corneal computerizado



Astigmatismo contra la regla $A \cdot B \cdot C$



Astigmatismo a favor de la regla

Es el estudio cuantitativo de la superficie corneal por medio del análisis computerizado de los anillos de la queratografía.

Investigadores en lentes de contacto (37-39) facilitaron los primeros estudios (46-47) de topografía corneal.

El análisis por computador de los datos obtenidos, estudio geométrico de los anillos con programas específicos (42, 43) logra información importante en cuanto al poder y forma de la superficie corneal.

Los modernos instrumentos introducen un mayor número de anillos a proyectar sobre la superficie corneal (con colores cálidos para curvas pronunciadas y fríos para contornos planos, un laser hace un barrido corneal y son procesados) (44, 45).

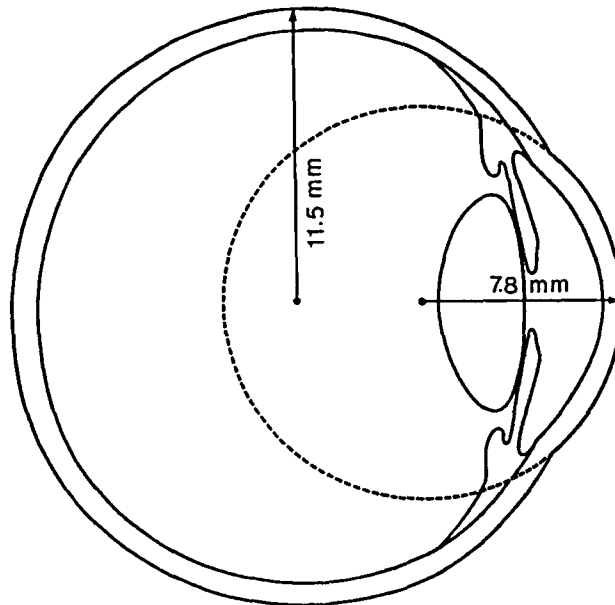
Analizados todos los datos con un puntero puede analizarse y obtener respuesta en la pantalla de cualquier punto de la córnea.

La cirugía refractiva exige en la actualidad un gran desarrollo de estos instrumentos hasta el punto de que el Journal of Cataract and Refractive Surgery del año 1993 dedica el volumen 19 al tema monográfico "Videokeratografía computerizada" por Douglas D Koch; dentro de este volumen hay estudios preliminares para un nuevo instrumento intra-operatorio de topografía corneal (46).

2.2.8 Anatomía Córneo-Esclera

La córnea y esclerótica forman la capa más externa del ojo, son el envoltorio de los tejidos oculares.

Ambas son un casquete de esfera perfectamente imbricadas pero con distinto radio de curvatura y distinta superficie (47).

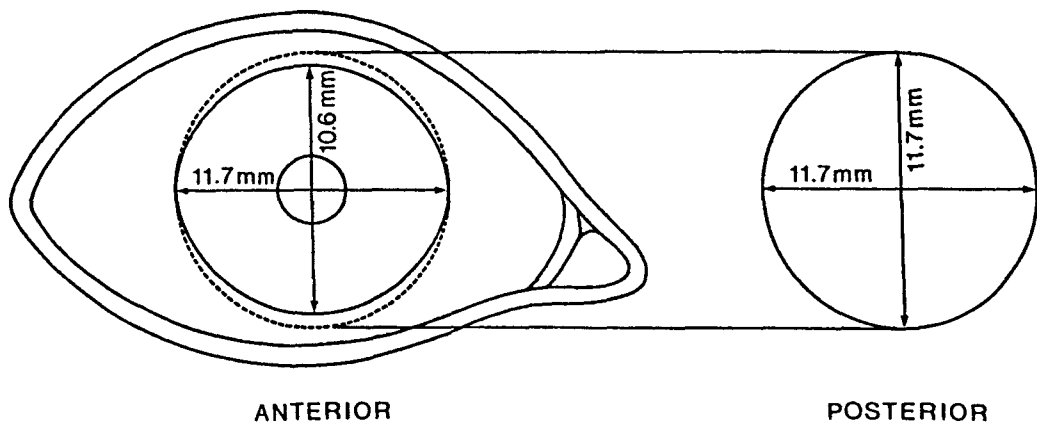


Córnea: radio 7,8 mm Superficie 14%

Esclerótica: radio 11,5 mm Superficie 86%

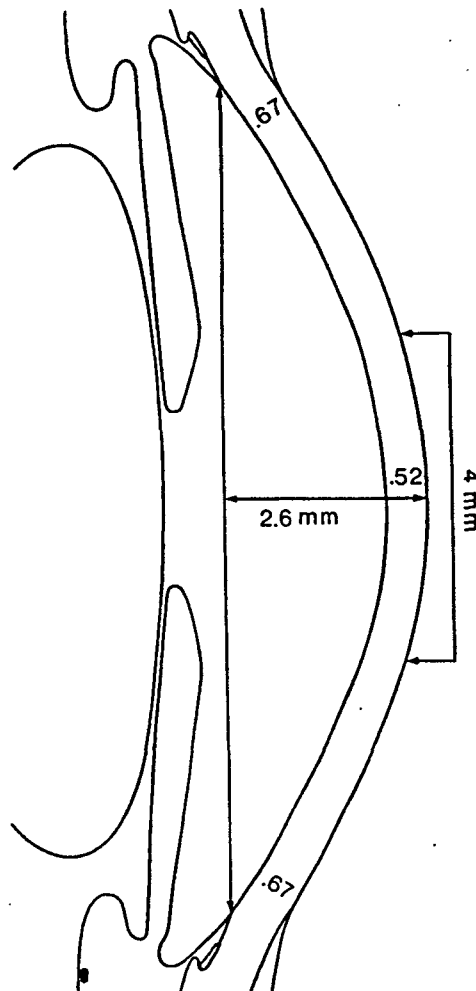
Por esto, da la impresión, que la córnea es un casquete de esfera transparente y más curvo añadido a la esfera mayor o esclerótica.

La zona de unión de estos casquetes con distinta curvatura es el surco escleral externo.



e) Altura

La altura del casquete de esfera corneal, medido desde la cara anterior, hasta el plano base de la córnea es de 2'6 mm ±



f) Inervación

Tiene importante inervación sensitiva procedente de la rama oftálmica del V par.

Por los nervios ciliares largos y ramificaciones limbares que darán unas ramificaciones subepiteliales.

g) Vascularización

La córnea es avascular, únicamente la zona límbica tiene aporte sanguíneo por vasos conjuntivales, epiesclerales y esclerales.

h) Histología:

Epitelio Corneal

Capa de Bowman

Estroma Corneal

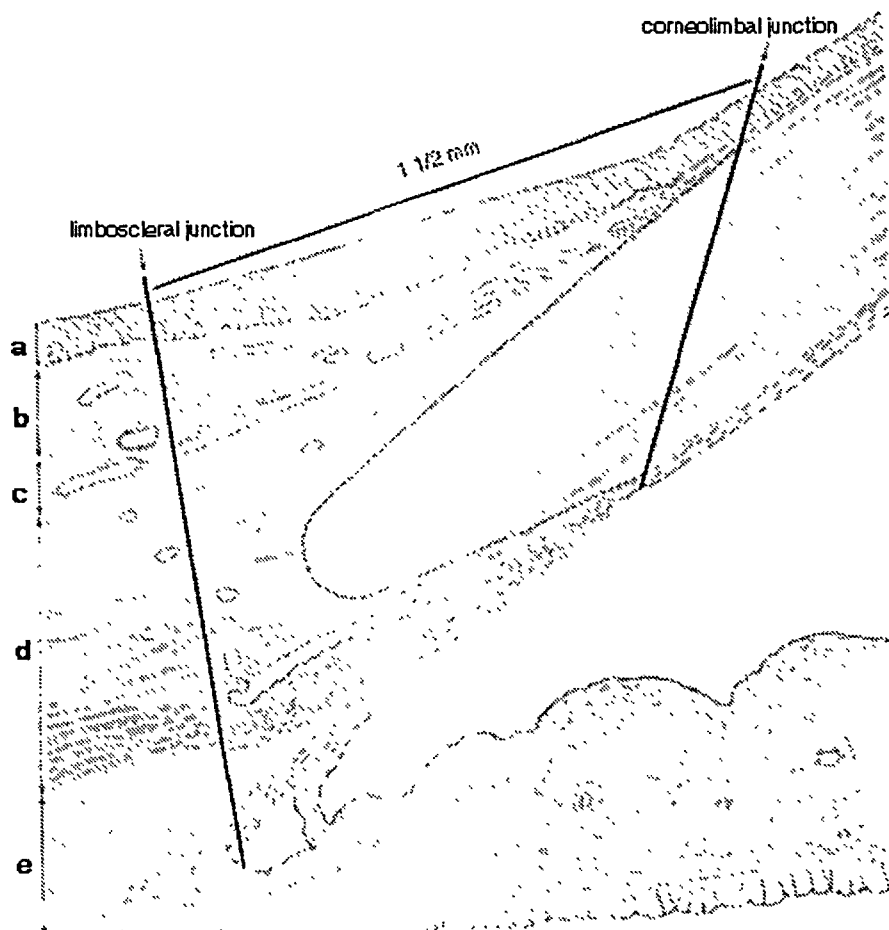
Membrana de Descemet

Endotelio

2.2.8.2 Anatomía del Limbo-Esclero-Corneal

Límites

Clásicamente se considera como límite anterior del limbo un plano trazado por el extremo de la membrana de Bowman de la córnea y que pasa también por la membrana de Descemet. El límite posterior es el formado por un plano perpendicular que pasa por el espolón escleral a 1'5 mm por detrás del plano anterior.



Histología:

- Conjuntiva

Epitelio limbar. El epitelio corneal tiene 4-5 hileras de células; en el limbo, pasa a 10-15 capas celulares pero con organización similar a la corneal.

Estroma conjuntival. Tejido conectivo con células abundantes (fibroblastos, macrófagos, polimorfonucleares, células plasmáticas).

También hay pequeños vasos, linfáticos y nervios.

La inserción íntima del estroma al limbo, es el límite anterior del limbo quirúrgico.

Durante la cirugía de la catarata, si la incisión es limbar esta conjuntiva será: Doblada → conjuntiva base limbo

Desinsertada → conjuntiva base fornix

- Cápsula de Tenon

- Epiesclera

- Estroma córneo-escleral. Realmente es la zona de transición del estroma corneal al escleral.

Las fibras colágenas aumentan de grosor, pierden la periodicidad perfecta, para parecerse más a las esclerales.

- Aparato de drenaje del H. Acuoso. Las vías de drenaje no han de verse afectadas por nuestras actuaciones quirúrgicas. Todas las incisiones han de entrar en cámara anterior por delante de la malla trabecular, con independencia del inicio y perfil de incisión que hayamos seleccionado.

2.2.9 Patogénesis del astigmatismo corneal

La córnea promedio, tiene una potencia de 43 dioptrías, que resultan de la relación índice de refracción aire-córnea (que es constante) y del radio de curvatura corneal 7'8mm (que es variable).

La unión córneo-escleral forma un anillo de unión con un diámetro horizontal de 12 mm, siendo el vertical, ligeramente menor; por ello hay un astigmatismo fisiológico a favor de la regla. El astigmatismo varía a lo largo de la vida, siendo durante los primeros años a favor de la regla (51), por la mayor prominencia de los globos oculares que son comprimidos por los párpados tensos del joven aumentando la potencia del meridiano vertical al disminuir el radio de curvatura. Con la edad, al disminuir la tensión de los párpados sobre un enftalmus senil fisiológico y haber un predominio de los rectos laterales sobre los verticales, hay una inversión del astigmatismo.

La esclerótica se puede considerar como una estructura de soporte corneal. Es una estructura estática y los cambios se producen en la curvatura corneal en función de la influencia de tres fuerzas fundamentales (52):

- a) Compresión de la herida.
- b) Entreabertura de la herida.
- c) Enfrentamiento asimétrico de los bordes de la incisión.

a) Compresión:

Una sutura excesivamente apretada incurva el meridiano en que se halla y aplanan el perpendicular a ella; siendo la suma algebraica del astigmatismo de estos meridianos igual a 0. Huber (53) en una estadística de 500 ojos encuentra que la potencia media de la córnea, no se modifica post-quirúrgicamente.

La compresión límbica periférica provoca un astigmatismo positivo perpendicular a la incisión; por ello una sutura fuertemente apretada, en el limbo esclero-corneal produce una disminución del radio de curvatura (54).

Van Rij y Waring (55) 1984, realizan en globos oculares procedentes del banco de ojos unas experiencias con incisiones y suturas de nylon 10.0.

Obtienen como resultado que las suturas colocadas a 12 horas incurvan el meridiano vertical y aplanan el horizontal; guardando relación directa con la intensidad de tensión, longitud del punto y proximidad al ápex corneal.

Esta compresión de la herida será más o menos duradera en función del material de sutura usado, pasando por una escala variada desde la seda al pro-lene.

Es un astigmatismo modificable a la baja con el paso del tiempo y con el corte de suturas (56, 57).

b) Entreabertura de la herida

Su acción es inversa a la compresión. La presión intraocular ejerce una fuerza dirigida hacia el exterior y siempre con tendencia a entreabrir la herida.

Se verá facilitado por las suturas reabsorbibles y necrosantes, puntos flojos, dehiscencias de suturas, ablación precoz de suturas, hipertensión ocular, uso prolongado de corticoides y enclavamiento de material (57).

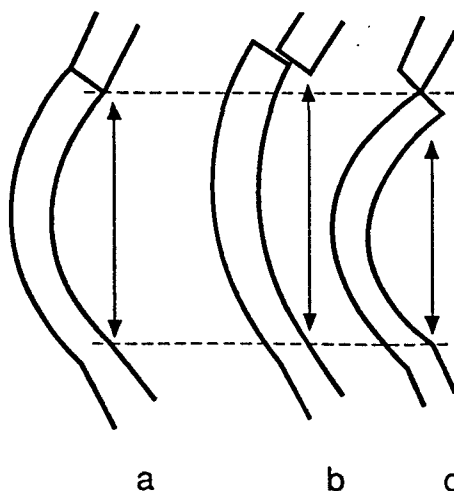
Es un astigmatismo positivo paralelo a la incisión con tendencia a aumentar y no modificable por el corte de suturas.

c) Confrontamiento asimétrico de la herida:

Un enfrentamiento asimétrico de los bordes (58) se asocia a un astigmatismo permanente y cirugía inducido.

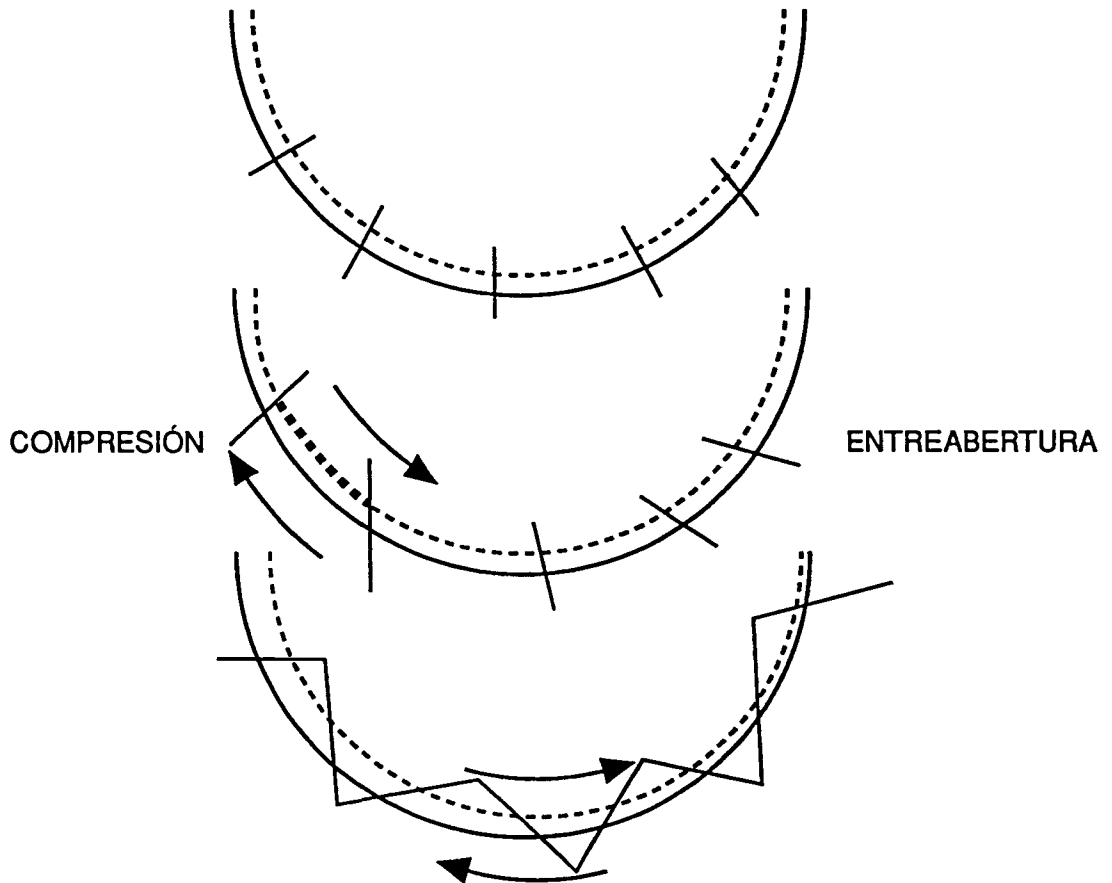
Vertical:

Cuando sobresale el labio corneal, estamos en situación de entreabertura de la incisión (b) y cuando sobresale el labio escleral, estamos en el caso de compresión excesiva (c).



Horizontal:

El deslizamiento lateral de la córnea a nivel de la incisión o la colocación de puntos no radiales, producirán una zona de compresión excesiva y otra de entreabertura; por ello modifican los radios de curvatura corneal.



Las suturas continuas simples tienen componentes de fuerza que son paralelas a los bordes de la herida; por ello la tensión de la sutura provoca un desplazamiento lateral de los bordes (59).

2.2.10 Incisión

2.2.10.1 Colgajo Conjuntival:

Parece que no tiene relación con el astigmatismo post-operatorio.

Las únicas incisiones para abordar cámara anterior que prescinden de la disección conjuntival son las anteriores o córneo-corneales.

La disección conjuntival base fornix es la usada habitualmente por permitir una mejor visualización y maniobrabilidad.

2.2.10.2 Abordaje de cámara anterior (CA):

2.2.10.2.1 Localización:

Hay varios puntos externos en el limbo esclero-corneal para abordar la cámara anterior, pero la entrada ha de ser siempre por delante de la malla trabecular.

Al plantear el punto externo de incisión hay que sopesar las ventajas e inconvenientes de la incisión quirúrgica seleccionada.

A) *Córneo corneal pura:*

Tiene algunas características que la hacen única para abordar la CA.

Al evitar los vasos conjuntivales y esclerales, no sangra en absoluto; cuando hay cirugías previas de glaucoma, evita tocar la conjuntiva; es la más rápida en tallar.

El mayor inconveniente que se le atribuye, es el ser la más astigmatizante; pero también tiene los puntos más accesibles para cortarlos, y modular el astigmatismo post-quirúrgico.

B) *Límbicas:*

Una vez disecada la conjuntiva, el inicio del tallado a nivel del limbo esclero-corneal puede ser muy variado en cuanto a la localización.

Las demostraciones de que las incisiones posteriores, son menos astigmatógenas, las han llevado en algunos casos hasta 2-3-4 mm del limbo esclero-corneal.

Naturalmente estas incisiones posteriores condicionan su perfil a la entrada en cámara anterior; que ha de ser por delante de la malla trabecular.

La mayoría de los trabajos (60, 61) encuentran las incisiones anteriores más astigmatizantes que las posteriores con diferencias significativas en el post-operatorio inmediato y posterior.

Jaffe (62) señala la localización de la incisión como uno de los factores que más influyen en el astigmatismo inmediato y final con independencia de otros factores, siendo las más posteriores menos astigmatizantes.

Merlin (63) 1989, calcula el astigmatismo teórico en relación con la distancia de la incisión al centro de la córnea.

TABLA II

Distancia Córnea-incisión	R Córnea preoperatorio	R' Córnea post-operatorio	Diferencia meridiano	Astigmatismo total
4,5	7,8	8,30	2,59	5,39
5	7,8	8,15	1,86	3,70
5,5	7,8	8,05	1,33	2,66
6	7,8	7,95	0,8	1,6

2.2.10.2.2 Tamaño de la incisión

El tamaño de la incisión, está condicionado al tamaño del núcleo a extraer, y de la lente a implantar.

La longitud de la cuerda del arco de incisión, es quien da el tamaño real de la incisión.

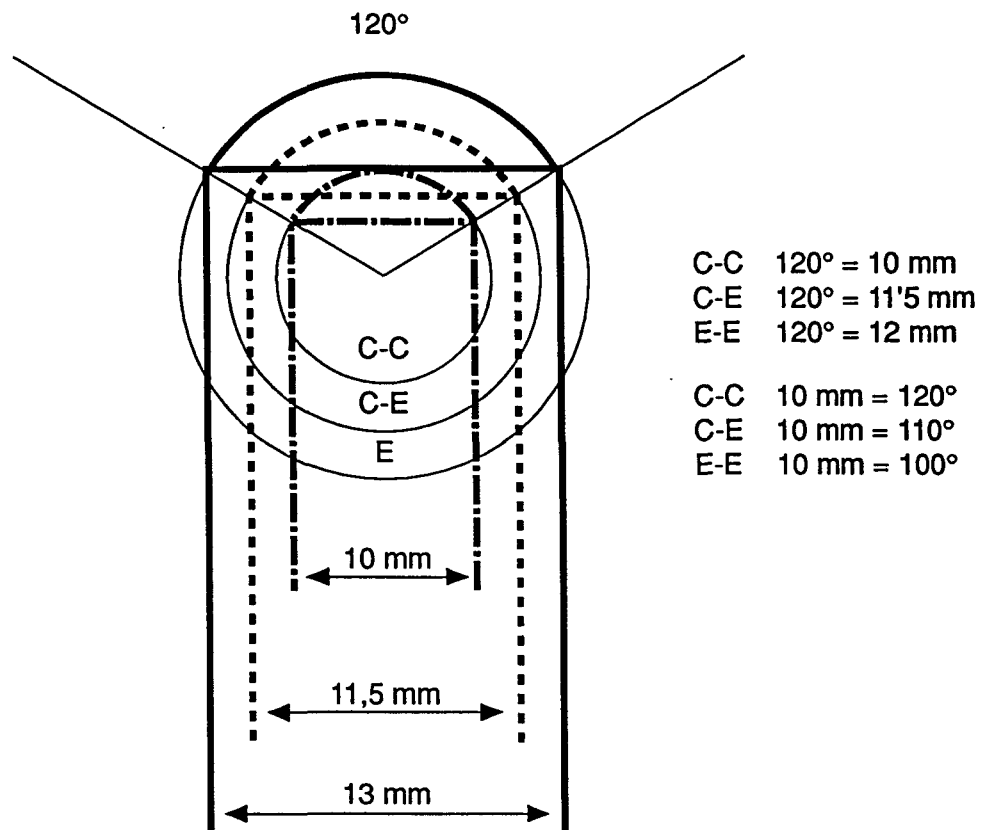
El tamaño real de la incisión es medido en la parte interna de la incisión no externa, o con un compás que sus ramas entren en cámara anterior.

La localización y perfil de la incisión, influirá en que la longitud de la cuerda sea distinto en la zona externa o interna de la incisión.

Según Bronner (64), incisiones con cuerdas de 10 mm son suficientes para una extracción extracapsular planificada e implantación de lente intraocular.

Una cuerda de 10 mm en incisión córneo-corneal necesita 120° de arco y una incisión escleral con 110° de arco es suficiente.

Arcos de 120° tienen una cuerda mayor en las incisiones posteriores.



Guills y Sanders (65) analizan los trabajos de Samuelson (66) y llegan a la conclusión que el astigmatismo es directamente proporcional al cubo de la longitud de la incisión.

Hay autores (67-70) que documentan la progresiva inversión del astigmatismo y su incremento con el paso de los años.

Con la facofragmentación mecánica se consiguen incisiones de 6 mm y con la faco-emulsificación de 3 mm. Los implantes de 5'5 mm de óptica, plegables, están completando la posibilidad de disminuir drásticamente el tamaño de la incisión y con ello el astigmatismo post-quirúrgico.

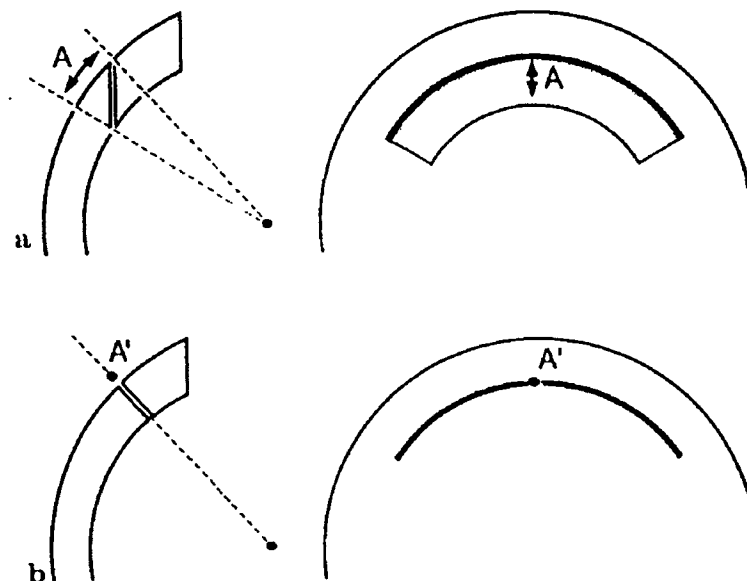
Cecille (71) y col. en su estudio, resumen que las incisiones menores de 7 mm tienen un menor astigmatismo inmediato y más estable a largo plazo.

2.2.10.2.3 Perfil y forma de la incisión:

La incisión es una vía de paso para realizar unas maniobras intraoculares, siendo importante aproximarnos todo lo posible a la no abertura; y ya que esto no es posible, hemos de conformarnos con un cierre poco modificador.

Las incisiones tienden a abrirse por fuerzas tangenciales que les transmite la presión intraocular; pero sólo se abren cuando los labios de la incisión no contactan.

- *Margen de hermeticidad.* Es la tendencia de una incisión a mantenerse hermética cuando actúan sobre ella fuerzas tangenciales o perpendiculares.



Margen de hermeticidad.

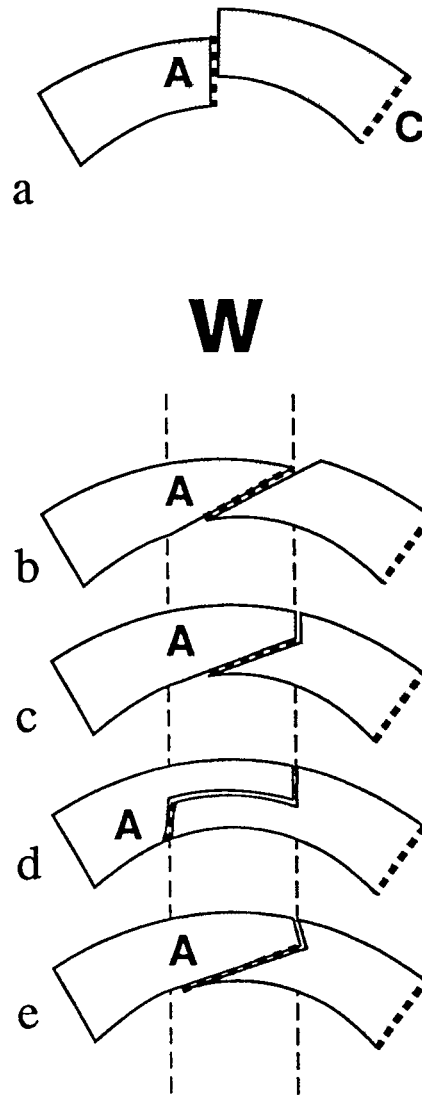
a. Cuanto más grande es el área proyectada de la superficie de la herida sobre la superficie ocular (A), mejor es la calidad de la válvula.

b. En las incisiones perpendiculares los bordes externo e interno de la incisión (proyectados sobre la superficie) coinciden, es decir la proyección de la superficie de la herida es una línea. El margen de hermeticidad de una incisión perpendicular es igual a cero (72).

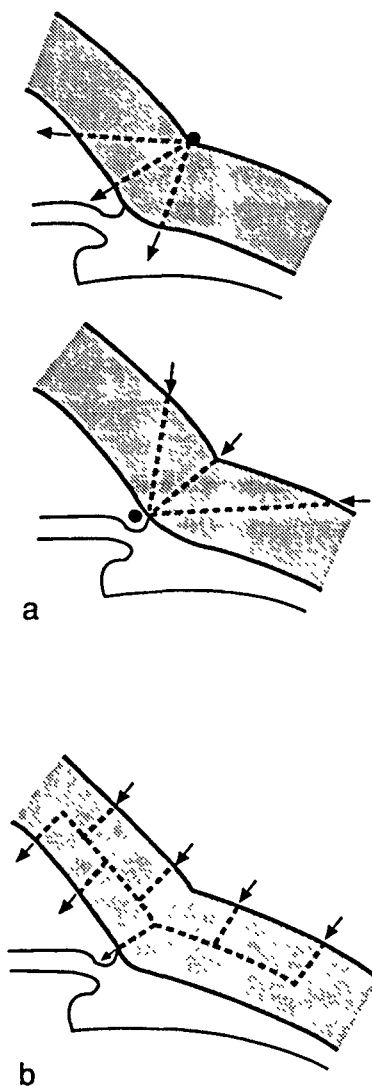
- *Aponibilidad.* Las incisiones con superficies perpendiculares facilitan la aposición perfecta. La sutura no puede desplazar los bordes de la herida en dirección tangencial. Las superficies oblicuas son más difíciles a aponer ya que los bordes se desplazan fácilmente entre sí.

Los defectos de aposición son más difíciles de detectar en las superficies oblicuas.

- *Complejidad de la incisión.* El tiempo requerido para realizar una incisión y la dificultad es mayor cuantos más cambios de dirección hay.



W: Proyección de la superficie de la herida sobre la superficie del globo ocular (igual al margen de hermeticidad) (73).



Las incisiones biseladas puras, tienen un buen margen de hermeticidad, pero difícil aposición de los bordes; las perpendiculares puras tienen mínima hermeticidad y buena aposición de los bordes. Las incisiones en dos planos perpendicular y oblicuo; ya combinan buen margen de hermeticidad con aposición buena.

La localización y perfil de la incisión, tienen mayor importancia que la sutura en la evolución del astigmatismo (74, 75).



Incisiones con perfil lamelar y posteriores, en los que se disecciona una lámina escleral, tienen una gran zona de contacto mejorando la zona de aposición y al ser la sutura posterior y alejarse del vértice corneal son poco astigmatógenas (76, 77).

La Sociedad "American Society of Cataract and Refractive Surgery" dedica un número especial a "Small incision Surgery: Wounds construction and Closure".

2.2.11 Técnicas de cierre de la incisión

2.2.11.1 Selección de la aguja:

La aguja consta de un componente cortante que disecciona el conducto de sutura, un tallo intermedio para ser sostenido por el porta y un final donde está conectado el hilo.

El punto o cabeza puede tener tres bordes cortantes; 2 laterales y otro superior  o inferior . Diseccionan el trayecto o conducto, pero es la punta quien se corresponde con la trayectoria de la aguja y con la intención del cirujano.

La aguja es más larga que el conducto de sutura. Si la aguja y el conducto de sutura son congruentes, el paso de la aguja tiene menor resistencia.

2.2.11.2 Selección del material de sutura: (79, 80)

2.2.10.2.1 Clasificación de los materiales de sutura

Los materiales de sutura se clasifican según su origen en orgánicos, sintéticos y metálicos. Desde un punto de vista más práctico, clasificamos las suturas en dos grandes grupos: las suturas absorbibles, como el catgut, el colágeno, el ácido poliglicólico y el poliglactín 910; y las suturas no reabsorbibles, que no sufren cambios dentro de los tejidos manteniendo su resistencia constante, entre ellas, la seda, los poliésteres y las poliamidas.

A) Suturas absorbibles

Las suturas absorbibles, una vez introducidas en el organismo sufren diferentes modificaciones con el resultado final de su descomposición, estos cambios determinarán modificaciones en su resistencia y fuerza de tensión, que junto a la variable tiempo tendrá un significado funcional importante a tener en cuenta. Las mismas podemos clasificarlas en:

a) suturas orgánicas:

- catgut: formado en un 98% de colágeno de origen animal, sufre una proteólisis, en la práctica se utiliza con un baño de cromo o aldehído que retrasan su absorción.

- colágenas: se obtienen previa disolución del colágeno y su posterior reconstrucción en forma de hilos con mayor homogeneidad.

b) suturas sintéticas:

- ácido poliglicólico (Dexon): homopolímero lineal del ácido hidroxiacético, ácido glicocólico, sufre una hidrólisis con pérdida lineal de su resistencia.

- poliglactín 910 (Vicryl): copolímero del ácido glicólico y láctico en proporción de 90:10, se degrada también por hidrólisis.

B) Suturas no absorbibles

a) suturas naturales: fibras normalmente multifilamento, lino, algodón o seda. La seda se ha utilizado virgen o tratada con siliconas, ceras o parafinas para disminuir su capilaridad y aumentar su suavidad; se utiliza en forma de cordaje trenzado.

b) sintéticas:

- multifilamento: poliésteres y poliamidas, producen una menor reacción inflamatoria por el menor número de monómeros residuales en la fibra, pueden obtenerse recubiertas con teflón o siliconas. La supramida está formada por un núcleo multifilamento de poliamida con una cubierta del mismo material, intentando aunar las características de un monofilamento y las de un multifilamento.

- monofilamento: poliésteres, poliamidas, polietileno y polipropileno.

2.2.10.1.2 Propiedades físicas de las suturas.**A) Elasticidad:**

Se define como la capacidad de un material para deformarse por la acción de una fuerza externa, y de recobrar su forma y estructura cuando ésta deja de actuar. Podemos clasificar a los materiales en elásticos y no elásticos, estos últimos a su vez en amorfos, plásticos y rígidos. Los cuerpos rígidos son aquellos en que dados dos puntos, la distancia que los separa se mantiene constante para cualquier fuerza externa aplicada.

Por su parte, los cuerpos elásticos se comportan de forma que al aplicarles una fuerza externa a los mismos, éstos se deformarán proporcionalmente al valor de la fuerza aplicada; siguiendo el comportamiento elástico lineal bajo la ley de Hooke.

Si fijamos una sutura por un extremo y aplicamos a su extremo opuesto una determinada fuerza, el hilo sufrirá una variación de su longitud inicial en un

incremento positivo. El aumento de longitud es factor a su vez de la longitud inicial de la sutura, así si a un hilo de sutura de 1 cm le aplicamos una fuerza con la que conseguimos un incremento de 1 mm, la misma fuerza aplicada al mismo hilo pero con una longitud de 5 cm resultará con un incremento final de longitud de 5 mm. Se define *deformación* al incremento de la longitud del material producido por la unidad de longitud inicial del hilo.

El *comportamiento elástico* de un determinado material es muy importante en cuanto a las suturas, al aplicar una fuerza a un extremo de una sutura estando fijo el otro, el hilo sufre una deformación lineal inicial que se transformará en una posterior deformación anómala no lineal de su longitud para terminar en un punto de ruptura del mismo.

En la práctica, el material de sutura debe ser lo suficientemente elástico que permita el acercamiento de los bordes de la herida después de realizado el nudo, pero no demasiado elevada pues una vez terminada la tensión que podemos realizar en la sutura, si ésta ha sido demasiado fuerte podemos inducir la necrosis de los tejidos sobre los cuales actuamos.

La seda, el catgut y el poliéster trenzado son muy elásticos; las poliamidas (Nylon) y el ácido poliglicólico (Dexon) lo son menos; por el contrario, el polipropileno (Prolene) es muy plástico (no recobra su longitud primitiva tras sufrir una elongación).

B) Resistencia

Se define como la fuerza máxima que es capaz de soportar una sutura. Cuando la fuerza actúa en la misma dirección que la del hilo se dice que sufre tensión. Tensión se define como el cociente entre la fuerza aplicada y la sección transversal del cuerpo; así pues la deformación producida por dicha fuerza varía si el diámetro del hilo cambia. Se mide en kilopondios/cm².

Según la ley de Hooke, tensiones iguales aplicadas a un cuerpo generan deformaciones iguales, y tensiones proporcionales desarrollan deformaciones proporcionales.

En relación con la elasticidad, podemos decir que para materiales menos elásticos debemos realizar mayores fuerzas para obtener deformaciones equivalentes.

Se denomina *resistencia a la tracción*, como la tensión necesaria para obtener el punto de ruptura de la sutura; a mayor diámetro de la sutura, mayor resistencia a la tracción.

Cuerpos viscoelásticos son aquellos que no son enteramente elásticos pues sus cadenas de alto peso molecular presentan una gran resistencia interna durante la deformación, a lo que llamamos viscosidad; por su comportamiento, a las suturas biológicas como catgut, o muchas de las sintéticas podemos considerarlas como viscoelásticas. El comportamiento de las mismas es la tendencia a recuperar la forma original cuando cesa de actuar la fuerza deformante, pero de una manera más o menos prolongada, no inmediata, en dependencia del tipo de material y del medio que lo rodea; es un fenómeno conocido por histéresis elástica. Los cuerpos viscoelásticos no siguen la ley de Hooke.

La resistencia de un material se mide, según las normas de la USP (unitet states pharmacopoeia), en función a la resistencia a la tensión del hilo anudado, tensión que se debe aplicar a los extremos libres de una goma de un diámetro de 6'5 mm, y en dependencia de si son materiales absorbibles o no. La resistencia de un hilo de sutura dependerá de su diámetro, de la homogeneidad del calibre, del material y de su forma (monofilamento, trenzado, etc.).

En los materiales absorbibles (Dexon, Vicryl), la pérdida de fuerza de tracción se sucede en etapas variables, hasta un máximo de 30 días. La seda pierde la mitad de su fuerza en un año y completamente en dos. El nylon pierde el 25% de su fuerza a los dos años mientras que el prolene parece mantenerla intacta hasta cuatro años.

C) Calibre

Está en relación al diámetro del hilo de sutura, aunque también depende del tipo de material, así un mismo calibre puede corresponder a más de un diámetro en dependencia del material de sutura. Se clasifican en 2-0, 3-0, hasta 11-0, siendo éste el calibre más pequeño usado en oftalmología.

D) Rigidez y flexibilidad

La flexibilidad de una sutura es importante en cuanto a su manejabilidad, podemos hacernos una idea bastante aproximada de la misma directamente con el tacto. Existe una relación lineal entre la rigidez de una sutura y la resistencia a la torsión. La resistencia a la torsión puede medirse de forma sencilla colocando un hilo de sutura en una superficie plana y dura, de un extremo del mismo se retuerce sobre sí mismo, el número de vueltas que puede dar antes de que el otro extremo gire indica una medida relativa de la resistencia a la torsión y a su vez de la flexibilidad. La flexibilidad es también función del calibre, a menor calibre en principio mayor flexibilidad; también está en función del tipo

de material, así las poliamidas son consideradas rígidas, los poliésteres, bastante flexibles, siendo la seda y el Dexon los de mayor flexibilidad.

Mediante aparatos electrónicos, podemos medir de una forma más cuantitativa la flexibilidad de una sutura, introducimos el hilo en un sistema en el cual lo mantenemos mediante una mordaza en posición horizontal, se somete al efecto de caída de una varilla cilíndrica que lo hace angular hasta 90°, determinándose la fuerza necesaria para ello en unidades "S" de flexibilidad.

La flexibilidad aumenta cuando disminuye el calibre, cuanto más rígido sea un material deberemos trabajar con diámetros más pequeños, para mantener una óptima manejabilidad, aunque de este modo disminuya su resistencia.

E) Superficie

La superficie del hilo de sutura a utilizar es de importancia en cuanto a la lesión mecánica, por roce del mismo con los tejidos. El roce produce una lesión anatómica directa y secundariamente una reacción inflamatoria local. La superficie más lisa y uniforme producirá un deslizamiento de la sutura sin ofrecer una resistencia importante. Los monofilamentos se comportan como superficies lisas, mientras que los multifilamentos en sus presentaciones como suturas trenzadas producirán una mayor lesión local por fricción.

F) Capilaridad

Es la capacidad de los hilos de sutura de transmitir y propagar exudados y fluidos a su través. Los materiales que la poseen en su estructura son los que presentan mayor capilaridad. Dicha característica es una propiedad defectuosa de las suturas, pues representa una puerta de entrada de infecciones por contracorriente.

La seda posee una alta capacidad de absorción de fluidos en el plasma (65.2±0.7% de peso seco), la poliamida trenzada cubierta es menor (27.0±0.8%), siendo la más baja para el poliéster (16.0±0.3%). Los monofilamentos presentan una menor capilaridad, siendo la absorción de fluidos para la poliamida monofilamento menor al multifilamento (10.1±0.2%) (78).

Así pues la capilaridad depende de los materiales de sutura y de su fabricación como hilos, ya sean monofilamentos, multifilamentos, recubiertos o no; siendo menor para los monofilamentos, recubiertos (con parafinas, teflón, siliconas o poliburatos) y poliésteres.

G) Inercia biológica

Hablamos de sutura inerte cuando al ser insertada en un tejido no entraña reacción alguna. Definimos tolerancia a la mayor o menor compatibilidad histológica entre el tejido y la sutura.

En la reacción histológica de los tejidos derivada de la implantación de las suturas se analiza, la respuesta leucocitaria, el tamaño de la reacción tisular (medida en milímetros a partir de la periferia de la sutura) y la densidad celular (81).

La reacción histológica dependerá del tipo de material de sutura utilizado y de la cantidad de mismo. En orden creciente de tolerancia encontramos el catgut crómico, el catgut simple, la seda, el ácido poliglicólico y el polipropileno (79, 80).

2.2.11.2.3 Descripción de distintos materiales de sutura

A) Catgut

La materia prima del catgut es una proteína obtenida de la submucosa del intestino del carnero, colágena; también puede obtenerse a partir de la serosa de la vaca. Mediante métodos físicos y químicos se obtienen torcidos del hilo que serán manipulados para obtener determinados calibres. Para obtener catgut crómico las tiras son colocadas en un baño de sales de cromo y un tinte especial, tanino, que le conferirá el color característico marrón; en dependencia del tiempo permanecido en el baño con sales de cromo la absorción del mismo por los hilos variará, resultando así catgut crómico medio o fuerte en función de la concentración de cromo.

El catgut simple es sometido a los efectos de una solución alcalina lo que producirá su blanqueo y lo liberará de posibles restos de grasa. Una vez realizado dicho proceso se realiza el torcido de las hebras, para posteriormente secar el material en una cámara estanca, en condiciones controladas de humedad y temperatura. El paso previo al calibraje final es el pulido, con lo que se conseguirán diferentes calibres todos ellos homogéneos. La esterilización se realiza principalmente con rayos gamma, lo que además aumentará en un 10% su resistencia, no debe usarse el calor pues desnaturaliza sus proteínas.

Su resistencia está en relación directa con su diámetro, aunque el catgut crómico fino es más resistente que el de mayor calibre derivado de una absor-

ción más lenta por la mayor impregnación de sales de cromo en la parte central del hilo (81).

Su reabsorción es debida a la fagocitosis de los polimorfonucleares; el manejo es fácil y se anuda sin dificultad. La reabsorción determinará una disminución de su fuerza de tensión.

B) Colágena

La colágena se obtiene del tendón flexor de la vaca. Es una sutura reabsorbible de origen animal. El tratamiento industrial consiste en la fragmentación mecánica de dicho tendón, obteniendo así una materia prima homogénea, de la cual derivará un hilo de calibre uniforme y libre de impurezas, con una composición de hasta un 100% de colágeno. Su primer uso se remonta a 1939 por Hughes (82). Inicialmente el calibre menor era el de 6-0, calibres más finos eran muy frágiles; dicho problema fue solucionado al pasar el hilo de colágeno por un baño de sales de cromo, perdiendo parte de manejabilidad pero ganando fuerza tensional y flexibilidad.

La colágena crómica tiene una buena tolerancia, una relativa manejabilidad, con demasiada fragilidad para las maniobras de tensión y anudado, Serrano García no la aconseja para cirugía oftálmica (83).

Respecto a las reacciones histopatológicas, éstas dependerán de si es crómica o no, mientras la crómica produce edema alrededor de la sutura, la no crómica produce una reacción inflamatoria menor siendo en absorción mayor (84). Actualmente no se usa.

C) Ácido poliglicólico (Dexon)

Es un material de sutura sintético y absorbible, homopolimero lineal del ácido hidroxiacético, ácido glicocólico.

A partir de la esterificación de dos moléculas de ácido glicocólico, obtenemos un ester cíclico (glicólido), y agua; con el calor el glicólido ester abre su cadena apareciendo un monómero lineal soluble, que por homopolimerización da lugar al producto final, el ácido poliglicólico sólido. Por hidrólisis, se lleva a cabo su reabsorción, liberando de nuevo un monómero soluble.

Se fabrica en hilo trenzado, es de fácil manejo, con una excelente fuerza de tensión, comparativamente con fuerzas de tensión iguales para diámetros menores, sin tendencia que se se corra el nudo, siendo generalmente uniforme

en su absorción (85), que vienen a completarse a las 7 o 8 semanas y además de una forma predecible (86); mínima o nula reacción inflamatoria, aunque a veces cuesta anudar por su rigidez, al no ser de naturaleza proteica no se producen reacciones antígeno anticuerpo.

Dumphy y Jackson, describieron la sutura ideal como un material no protéico, monofilamento, elevada fuerza de tensión que no disminuyera al ser implantado en los tejidos, con un pequeño corrimiento del nudo y una absorción gradual entre 30 y 60 días de intervalo (87), inicialmente el daxon era compatible con dicho concepto, si bien la era de las lentes intraoculares aún no había iniciado su auge y el problema de la rehabilitación refractiva no era de gran importancia con respecto al astigmatismo postquirúrgico.

Comparándolo con una sutura no reabsorbible como el nylon, éste presenta menos complicaciones locales, pues a partir del 15º día la pérdida de la fuerza tensil es demasiado acusada para el ácido poliglicólico (86), lo que indica que en su uso, debe apretarse bien el nudo y realizarlo a 2/3 de profundidad en prevención (88).

Según sea monofilamento o multifilamento sus características como sutura variarán, siendo ellas más favorables para el multifilamento.

D) Poliglactina 910 (Vicryl)

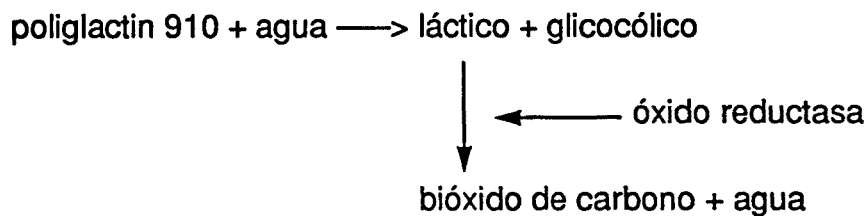
La poliglactina 910 es una sutura sintética absorbible. Se sintetiza a partir de la copolimeración del ácido glicólico y el ácido láctico, por esterificación de los mismos, obteniéndose una forma cíclica. Se asocian en un 90% del monómero lineal glicólico y un 10% del monómero láctico, para formar un copolímero de láctico y glicólico. Esta molécula es más voluminosa que la del ácido poliglicólico, y por tanto más hidrófoba, siendo más tardía su hidrólisis (89).

Inicialmente la poliglactina sólo se obtenía en forma de monofilamento; a causa de su rigidez inherente, causaba protusión a través de la conjuntiva; para intentar evitar dicha desventaja se modificó el procedimiento de fabricación, adoptándose procedimientos empleados para la obtención de otras fibras sintéticas como el Nylon. Los filamentos obtenidos de la polimerización se estiran y se trenzan, siendo posteriormente sometidos a tratamiento térmico para darles fuerza y uniformidad, son trenzados una vez más obteniendo finalmente un hilo flexible y resistente; es coloreado violeta y esterilizado mediante óxido de etileno (90, 91).

En comparación con el catgut, sutura orgánica absorbible, tiene una mayor fuerza de tensión, mejor manejabilidad y una menor reacción inflamatoria en los tejidos. Al no ser de naturaleza proteica, como el ácido poliglicólico, no da

origen a reacciones tipo antígeno-anticuerpo. El tiempo de reabsorción es mayor que el del catgut siendo la media de 37 días según Cristóbal (88), además es predecible. Su elevada fuerza de tensión puede inducir a realizar suturas demasiado apretadas con la inducción de astigmatismos postquirúrgicos a favor de la regla y necrosis local (92).

La absorción una vez implantado en los tejidos se realiza por mecanismos de hidrólisis, dando lugar de nuevo ácido láctico y glicocólico, los cuales pueden sufrir además una metabolización enzimática intracelular oxidativa, desde las células adyacentes a las suturas (79), principalmente macrófagos.



La absorción del pologlactin se inicia más tardíamente que la del ácido poliglicólico, aunque una vez iniciada es mucho más rápida y con una mayor reacción tisular (79).

E) Polidioxona (PSD)

Las polidioxona es una sutura absorbible sintética, deriva de la polimerización de la paradiaxona; su absorción en los tejidos se lleva a cabo mediante mecanismos de hidrólisis sin componente enzimático, resultando CO₂ y agua. Su absorción respecto de otros materiales sintéticos absorbibles como el ácido poliglicólico y la poliglactina, es mucho más lenta, lo que implica una permanencia mucho más larga en los tejidos.

Con la implantación de las lentes intraoculares, el uso de corticoides en el postoperatorio de la cirugía de las cataratas se incrementó y generalizó, lo que retrasó indudablemente el tiempo de cicatrización de las heridas. Un tiempo mayor de cicatrización necesitaba suturas con mayor y más persistente fuerza de tensión; el riesgo de una precoz absorción de los materiales usados como suturas, el Vicryl o el Dexon, podían acarrear consecuencias desastrosas, como la apertura de la herida quirúrgica. Por otro lado, el Nylon, sutura no absorbible, en manos poco expertas en su uso, frecuentemente inducía astigmatismos postquirúrgicos muy importantes. Por estas razones nació la polidioxona, sutura sintética absorbible pero con un tiempo de latencia en la herida, lo suficientemente largo que permita la cicatrización de la misma, sin los inconvenientes obtenidos con el Nylon.

Se ha utilizado como monofilamento de 8-0 y 9-0, las características del 9-0 son: 1.6 micras de diámetro, fuerza tensil de 113.6 gramos, fuerza tensil del nudo 81.6 gramos, elongación 80% (93); su degradación determina una pérdida de su fuerza tensil, siendo ésta del 70% a los 14 días, del 25% a los 28 días y del 5% a los 42 días (94).

Con su uso, la tendencia es dejar astigmatismos principalmente oblicuos (41%), frente a los astigmatismos contra regla obtenidos con el Dexon o el Vicryl (95).

La reacción inflamatoria es mínima o moderada, limitada a una corona de linfocitos polimorfonucleares alrededor del hilo (96).

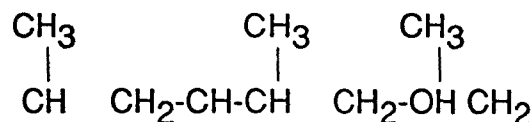
El hilo es rígido y en caso de rotura tiende a enrollarse en sí mismo, lo que dificulta más su manipulación (96). No es recomendable como sutura para las incisiones corneales, pues se produce su rotura superficial alrededor de los 45 días, además puede ocasionar alrededor de la sutura pequeños leucomas e incluso pannus.

La polidioxona presenta ventajas frente a otras suturas sintéticas absorbibles, su tiempo de absorción es dos veces mayor que el del Dexon o el Vicryl, lo que evita complicaciones tardías eventuales como el aplanamiento de la cámara anterior o la formación de fístulas por dehiscencia de las heridas; aunque su reacción inflamatoria inducida es mayor que la del Nylon, ésta es mínima.

Su uso debe tomarse con precaución en incisiones corneales, no se recomienda para queratoplastias; en cambio en incisiones limbares, trabeculectomías y vitrectomías tiene unas buenas indicaciones (96).

F) Polypropylene (Prolene)

El polypropylene es un polímero sintético derivado del propileno, esteroisómero cristalino de un polímero hidroxycarbonado lineal.



Es una sutura sintética no absorbible que se obtiene como monofilamento. Contrariamente al Nylon, no posee enlaces hidrolizables lo que implica una estabilidad casi del 100% a través del tiempo. Aunque no sufre una biodegradación enzimática o por hidrólisis, existe una fotodegradación en determinadas circunstancias de exposición a los rayos ultravioleta (97).

Tiene una fuerza de tensión alta y mantenida en el tiempo, su fuerza es parecida a la del Nylon aunque requiere en su uso un nudo más cuidadoso, normalmente múltiples. Tiene poca elasticidad, lo que dificulta su manejabilidad. Se encuentra entre los plásticos más hidrófobos, absorbiendo menos del 0.1% del agua. Produce una mínima reacción tisular.

G) Seda

Procede de la filástica del capullo del gusano de seda, de naturaleza proteica, normalmente está formado por un hilo de aproximadamente 3000 metros. En su elaboración como material de sutura se colocan los hilos del capullo en un baño de agua caliente para obtener de ese modo un hilo de hasta 500 metros de longitud que una vez entrelazados constituyen fibras de mayor diámetro que posteriormente trenzadas entre sí formarán los hilos de sutura; puede ser lavada y posteriormente teñida con un colorante férrico que le da un color negro.

Está formada por una proteína como la queratina del pelo, esta estructura proteica le da la posibilidad de comportarse como una antígeno y ocasionar reacciones antígeno anticuerpo de tipo inmunológico (98), habiéndose encontrado alrededor de la seda depósitos de gammaglobulinas. También se origina un tipo especial de reacción hística denominada "Splendore-Hoepli phenomenon", es un depósito eosinófilo alrededor de la sutura de seda que no se encuentra en las suturas de nylon, catgut, poliésteres o polietilenos, y sí de forma similar alrededor de hongos y platelmintos. En las piezas vistas al microscopio electrónico se demuestran imágenes sugestivas de retículo endoplásmico anómalo, vacuolas y cuerpos lipoideos, formación de fibrillas y material colágeno que demuestra una posible reacción antígeno anticuerpo (99). También se han descrito la formación de granulomas de cuerpo extraño a su alrededor.

La sutura de seda es poco elástica, y su resistencia se pierde en gran parte cuando es usada en materiales mojados. Al ser un hilo trenzado presenta el fenómeno de capilaridad, que en parte es reducido al ser sometido a tratamientos químicos como el recubrimiento de parafina, teflón, siliconas o poliburatos. Esta misma capilaridad puede ser origen de una puerta de entrada o solución de continuidad entre el exterior y el interior, por cuyo trayecto puede transmitirse la infección.

De las suturas no absorbibles, es la que mayor reacción inflamatoria produce, tiende a desaparecer de los tejidos al cabo de años de su inclusión.

H) Poliamida (Nylon)

Es introducido como monofilamento de 30 micras en 1960 por Harms y Mackenses. Es una sutura sintética no absorbible, aunque presenta cierta degradación intraocular, con la consiguiente pérdida de sus características, los posibles cambios que conllevará todo ello se reflejarán en el astigmatismo post-quirúrgico (100).

Químicamente existen dos polimerizaciones del Nylon, el cual pertenece a la familia de las poliamidas, la forma 6.6 y la forma 6. La forma 6.6, deriva de la polimerización de un ácido alíptico de 6 carbonos y una base también de 6 carbonos, la exametilenediamina.

El Nylon 6 deriva del caprolactam.

Ambas formas se pueden hidrolizar, la forma 6.6 siguiendo la misma vía pero de forma retrógada, para formar otra vez los polímeros iniciales. La forma 6 al hidrolizarse formará el ácido aminocaproico. Esta hidrólisis que puede llevarse a cabo intraocularmente, determinará cambios "in vivo" que se traducirán en una pérdida de su estabilidad y de sus características; de forma paralela ocurre con el Nylon 6 o el Nylon 6.6, aunque la pendiente del primero es más acusada.

El Nylon se obtiene básicamente como monofilamento, aunque existe también la forma supramida multifilamento recubierto de una capa del mismo material. La uniformidad de la sutura se obtiene por el proceso de expulsión en su fabricación. Las características físicas de la sutura variarán en dependencia de estar en forma 6 ó forma 6.6 ó forma supramida, asimismo de su talla o calibre. Para el calibre de 10-0 las características más importantes son:

6.6	22 mic.	38 g	33 g	-19%
6 supramida	30 mic.	60 g	57 g	-31%

Las características físicas de la sutura pueden verse modificadas dependiendo del tipo de esterilización usado, principalmente se observa una pérdida de la elongación, siendo la forma más inócua de proceder con la esterilización mediante CO 60.

Respecto a otras suturas y comparándolo con el catgut o la seda, tiene 10 veces más elasticidad (2% frente al 20% del Nylon), que junto a la uniformidad del mismo, le hace proporcionalmente más fuerte a calibres más pequeños. Las principales diferencias respecto al prolene son: la elongación, siendo esta diferencia mayor cuanto menor es la talla del hilo de sutura, y siempre a favor

del prolene; y su estabilidad que para el prolene "in vivo" es prácticamente el 100% dentro del ojo.

En la práctica quirúrgica debe usarse con pasadas profundas de hasta 3/4 de profundidad, debe evitarse en lo posible tensar demasiado el nudo por la facilidad de ocasionar importantes astigmatismos a favor de la regla en manos poco experimentadas.

En manos experimentadas puede considerarse la poliamida, como la sutura de elección del segmento anterior, con la salvedad de posibles cambios del astigmatismo (caída hacia contra la regla) secundarios a la hidrólisis intraocular. Se han realizado estudios a largo plazo que demuestran una caída del astigmatismo con tendencia hacia "contra la regla" durante 2-3 años, tras los cuales parece estabilizarse; dicha caída es mayor cuantitativamente cuanto mayor es el astigmatismo, inducido postoperatoriamente a favor de la regla, incluso si preoperatoriamente tenemos un astigmatismo contra la regla y pretendemos corregirlo operatoriamente tensando las suturas (inducción de un astigmatismo a favor de la regla) a la larga el ojo tiene tendencia a recuperar su estado primitivo preoperatorio (astigmatismo contra la regla) cuando usamos puntos sueltos de Nylon (101).

El Nylon produce una reacción inflamatoria mucho menor que la seda, en esta última la reacción inflamatoria se inicia con la migración de los polimorfonucleares, más tarde se infiltra el estroma edematizándose, pudiendo incluso ser puerta de entrada de bacterias (102).

Con el uso de los monofilamentos han aparecido variedad de síntomas y signos derivados de la exposición de los cabos de las suturas; sensación de cuerpo extraño, dolor, intolerancia a las lentes de contacto, conjuntivitis papilar gigante, ulceración tarsal, granuloma conjuntival y vascularización corneal. La patogénesis no es bien conocida; respecto a la conjuntivitis papilar gigante, sería un mecanismo parecido al de las lentes de contacto, derivado de una reacción inmune con aumento de los mastocitos, depósitos de IgG, etc. La misma rigidez de los materiales aportaría también un mecanismo mecánico.

1) Mersilene

Es una sutura sintética no absorbible que parece ofrecer ciertas ventajas respecto del Nylon, en el cierre de las incisiones y suturas en la cirugía de la catarata. No es biodegradable como el Nylon, con una fuerza tensil mayor, lo que permite trabajar con calibres más pequeños. Comparándolo con el polipropileno, es menos rígido, más fácil de anudar y produce una reacción tisular local también de menor intensidad (103).

2.2.11.2.4 Relación hilo de sutura y conducto

Las agujas de oftalmología, son más gruesas que el conducto; al tensar la sutura, el hilo pasará por el trayecto más corto del conducto.

Las suturas tienden a desplazarse algo dentro del conducto de sutura, que en casos de una aposición de bordes defectuosa, por las fuerzas tangenciales, se corrige parcialmente el trayecto defectuoso.

La relación aguja/hilo, también facilita el enterrar los puntos dentro del conducto, para evitar roces.

2.2.11.3 Técnica de sutura:

Las incisiones herméticas se mantienen cerradas siempre que no haya ningún obstáculo entre los labios de la incisión.

En oftalmología, las incisiones habitualmente no son herméticas y necesitan suturas que aseguren su cierre. la sutura pretende transformar una incisión no hermética por su tamaño, en varias incisiones herméticas. Una incisión la transformamos en varias incisiones más pequeñas y en número igual al número de puntos más uno, cuyos extremos son los puntos de sutura a excepción del inicio y el final de la incisión.

2.2.11.3.1 Suturas interrumpidas:

La máxima compresión se realiza en el plano de la sutura entre la entrada y la salida de la aguja y disminuye lateralmente; el punto de mínima tensión es el intermedio entre dos suturas contiguas. El aumento de espacio entre las suturas exige para ser hermética, alargar las suturas o aumentar su tensión (104).

Las incisiones que exigen un mayor número de puntos o mayor tensión son las perpendiculares, y las que necesitan menor número las que el contacto entre los labios de la incisión sea mayor.

La sutura simple en incisiones inversas e inversas en cuña, pueden permitirse el ser únicamente suturas de aposición ya que tienen buena hermeticidad y aposición y por ello la sutura no tiene porqué actuar por el mecanismo de compresión. Permite producir poca deformación corneal e inducir un astigmatismo discreto.

2.2.11.3.2 Suturas continuas simples:

Distribuyen la tensión uniformemente sobre toda la zona que incluyen y provoca un desplazamiento lateral de los bordes de la herida (105). Su desplazamiento es mayor cuanto más largas y distantes sean las pasadas.

2.2.11.3.3 Suturas continuas ida y vuelta:

Anulan el desplazamiento lateral que inducen las suturas continuas simples.

El inicio de la sutura se realiza en el labio posterior y después de realizar las pasadas necesarias, la terminación es en el borde anterior; el punto queda incluido en la incisión.

El inicio de esta sutura se realiza a 12 h., en el lado izquierdo, o en el lado derecho.

Algunos autores colocan un punto anastigmático a 12 h para asegurar un buen cierre y si la compresión y astigmatismo es excesivo, extraerlo (106, 107).

2.2.11.3.4 Sutura en mariposa:

Es una sutura intermedia entre las suturas interrumpidas y las suturas continuas dobles.

2.2.11.3.5 Suturas tangenciales:

En pequeñas incisiones tunelizadas, se usan suturas de aposición (108), que no inducen astigmatismo y evitan la evolución a contra la regla de los casos sin sutura.

2.2.11.4 Técnica de anudamiento (109):

La fuerza de sostén de los nudos, depende en gran parte de la fricción creada dentro de las lazadas. Por esto el tipo de material usado, desempeña un papel importante: aspereza, compresividad y flexibilidad.

Mientras que los materiales de alta fricción, con un nudo doble tienen suficiente, los de baja fricción, lisos y poco flexibles, necesitan pasar el punto varias veces por la misma lazada.

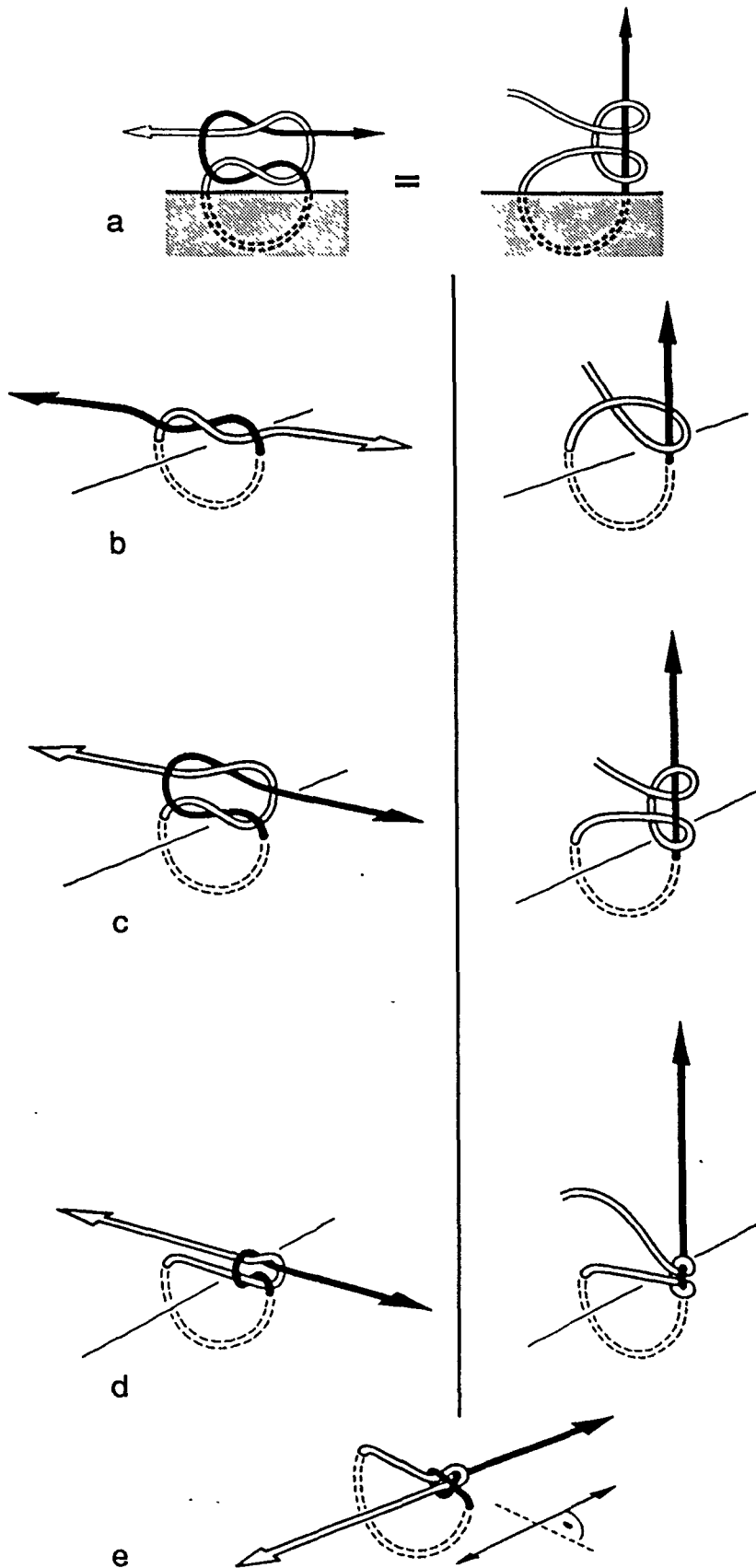
La primera lazada, denominada lazada aposición, realiza la verdadera función de la sutura; fija los bordes de la herida a la posición correcta. Todas las lazadas adicionales sirven solamente para asegurar la lazada de aposición.

En los nudos cuadrados, la lazada de aposición es colocada desde el principio en su posición definitiva y se mantiene allí durante la maniobra de fijación. En los nudos corredizos las lazadas de aposición y de seguridad, se realizan flojos y luego son deslizadas juntas a la posición correcta. Ambos nudos pueden hacerse a partir de la misma lazada inicial, y solamente la dirección de la tracción sobre las hebras determina qué tipo de nudo se va a formar.

El nudo preferido en un caso dado va a depender en gran medida de las propiedades friccionales del material de sutura. Los hilos ásperos favorecen los nudos cuadrados, debido a que su alta fricción mantiene las lazadas de aposición en su sitio. Son malos para los nudos corredizos, porque ellos no pueden cerrar antes de estar en la posición correcta. En contraste, los hilos lisos son anudados fácilmente formando nudos corredizos, pero no son buenos para los nudos cuadrados, debido a que las lazadas de aposición tienden a aflojarse antes de que se anude la lazada de seguridad; la fricción puede aumentarse pasando el hilo repetidas veces a través de las lazadas, pero por supuesto, el resultado es un nudo algo voluminoso.

Cuando se ata un nudo, hay que tener cuidado de aplicar todas las fuerzas de manera que la posición de los bordes de la herida no se modifique. Aplicando la regla de la separación vectorial, se intenta eliminar cualquier componente vectorial dirigido hacia la línea de la herida; el ajuste del hilo en el conducto de sutura es separado de la maniobra de anudación; la dirección de la tracción sobre las lazadas de seguridad se hace en ángulo recto con respecto a la de las de aposición.

Los nudos tienen una acción irritante que puede reducirse llevándolos al interior del conducto de sutura, siempre que el tamaño del nudo sea menor que la luz del conducto, y los extremos del hilo se hayan cortado suficientemente cerca del nudo.



Nudo cuadrado y nudo corredizo.

a. Comenzando con la misma disposición de la lazada, una tracción horizontal simultánea en ambos extremos del hilo produce un nudo cuadrado (*columna de la izquierda*), mientras que una tracción vertical solamente en un extremo forma un nudo corredizo (*columna de la derecha*).

b. Realización de la lazada de aposición: el nudo cuadrado (*izquierda*) ya está en la posición correcta, mientras que el nudo corredizo (*derecho*) está aún flojo.

c. Realización de la lazada de seguridad.

d. Ubicación de la posición del nudo.

e. Ajuste de la lazada de seguridad: perpendicular al plano de sutura de manera que la tensión de sutura no sea afectada.

Tomado de Eisner (109).

HIPÓTESIS DE TRABAJO

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

En la cirugía de la catarata, el astigmatismo post-quirúrgico varía con el tiempo en función del tipo de incisión y del tipo de sutura empleados.

3.1 OBJETIVOS

1. Calcular el astigmatismo post-quirúrgico con incisiones corneales y esclerales.
2. Calcular el astigmatismo post-quirúrgico con las diferentes suturas empleadas.
3. Determinar qué tipo de incisión y tipo de sutura son menos astigmatógenas.
4. Estudiar la evolución natural del astigmatismo post-quirúrgico.
5. Comparar el astigmatismo inducido por la Extracción Extracapsular Clásica, con técnicas quirúrgicas innovadoras para informarnos de la pauta a seguir.

MATERIAL Y MÉTODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Para evaluar el astigmatismo postquirúrgico en la cirugía de la catarata en función del tipo de sutura y del tipo de incisión necesitamos un número determinado de ojos operados de cataratas, con una técnica quirúrgica concreta, en los cuales se haya variado el tipo de incisión, así como el tipo de sutura empleado para su cierre.

De una población determinada de cataratas operadas extraeremos una muestra que cumpla unas características determinadas, anulando del estudio todos aquellos casos en los que el resultado final pudiera estar influenciado por factores que no son motivo de nuestro estudio.

La muestra la dividimos en diferentes grupos, definidos por el tipo de incisión y el tipo de sutura; entre los cuales analizaremos posibles diferencias en cuanto al astigmatismo postquirúrgico y su evolución en un margen de tiempo acotado.

4.2 POBLACIÓN

Realizamos un estudio retrospectivo de todos los ojos intervenidos de cataratas, mediante la técnica extracapsular con implante de lente intraocular, de forma consecutiva durante los años 1988 a 1992.

Se intervinieron un total de 789 ojos.

Todos los ojos fueron intervenidos por el mismo cirujano, Rafael Ferreruela.

4.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

De nuestra población, excluimos del estudio todos los ojos intervenidos de cataratas, según la técnica extracapsular con implante de lente intraocular, que presentaran alguna o varias de las siguientes características:

- cirugía ocular previa
- implante de lente intraocular de cámara anterior
- roturas cápsula posterior

- uveitis postoperatorio
- endoftalmitis
- edema macular cistoide
- desprendimiento de retina
- descompensación corneal
- dehiscencia herida
- resuturas
- ablación de sutura

De esta manera acotamos nuestra muestra a ojos operados de catarata según la técnica extracapsular con implante de lente intraocular de cámara posterior sin cirugía ocular previa, con ausencia de complicaciones en el acto quirúrgico o en el postoperatorio, y de forma explícita aquellos ojos que tras la cirugía no se realizó ninguna extracción de suturas para modificar el astigmatismo corneal postoperatorio. El estudio se realizó para analizar la evolución natural del astigmatismo.

La muestra estudio estaba formada por un total de 569 ojos.

4.4 GRUPOS DE ESTUDIO

En el estudio se analizaron las variables, astigmatismo postquirúrgico en función de las variables tipo de incisión y tipo de sutura, en un período de tiempo determinado.

Para realizar el estudio se realizaron dos tipos de incisiones para abordar la cámara anterior: incisión corneal, incisión escleral.

Los tipos de suturas empleados fueron cuatro: Nylon 10-0 puntos sueltos; Nylon 10-0 sutura continua; Nylon 11-0 puntos sueltos; Nylon 10-0 continua junto a seda virgen de 9-0 puntos sueltos (sutura mixta).

Se estudia el astigmatismo postquirúrgico, cuantificación y evolución en un margen acotado de tiempo, respecto a los grupos:

- grupo A: incisión corneal. (n=234)
- grupo B: incisión escleral. (n=335)

- grupo 1: sutura nylon 10-0. (n=101)
- grupo 2: sutura nylon 11-0. (n=174)
- grupo 3: sutura nylon 10-0 continua. (n=112)
- grupo 4: sutura mixta (nylon 10-0 + seda virgen 9-0). (n=182)

Dentro de los grupos A y B se establecieron los subgrupos en función del tipo de sutura empleada:

- grupo A (incisión corneal):
 - A1: sutura nylon 10-0. (n=77)
 - A-2: sutura nylon 11-0. (n=157)
- grupo B (incisión escleral):
 - B1: sutura nylon 10-0. (n=24)
 - B2: sutura nylon 11-0. (n=17)
 - B3: sutura nylon 10-0 continua. (n=12)
 - B4: sutura mixta. (n=182)

De igual manera los grupos 1 y 2 quedaron conformados por los subgrupos:

- grupo 1 (nylon 10-0):
 - 1A: incisión corneal. (n=77)
 - 1B: incisión escleral. (n=24)
- grupo 2 (nylon 11-0):
 - 2A: incisión corneal. (n=157)
 - 2B: incisión escleral. (n=17)

4.5 VARIABLES

Las variables a estudio fueron las siguientes:

4.5.1 Astigmatismo

Astigmatismo postquirúrgico: variable cuantitativa medida en dioptrías corneales mediante el queratómetro de Javal; en puntos concretos del postoperatorio a estudio.

Se midió en dioptrías, asignándose valores positivos para los astigmatismos con meridiano más plano comprendido entre los ejes 0°-45° y 135°-180°

(astigmatismos a favor de la regla); y valores negativos para los astigmatismos con meridiano más plano comprendido entre los ejes 46°-134° (contra la regla) (110).

La medición del astigmatismo corneal se realizó usando un queratómetro, tipo Javal, previamente calibrado. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo observador para evitar posibles sesgos en las medidas.

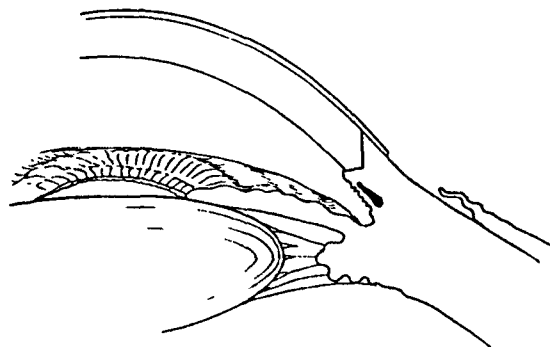
4.5.2 Incisión:

Variable cualitativa con dos categorías: incisión corneal; incisión escleral, que comprende tanto las incisiones limbares como esclerales propiamente dichas.

4.5.2.1 Incisión corneal o anterior:

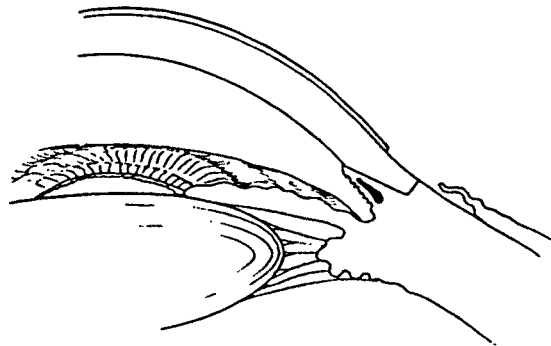
Se realiza a nivel corneal lo más posterior posible, pero sin lesionar los vasos conjuntivales para evitar su sangrado.

Con la mano izquierda tomamos una pinza con dientes, hacemos presa a nivel del limbo esclero-corneal a las 2 horas para fijar el ojo; con un bisturí desechable de 30° en la mano derecha, realizamos una preincisión perpendicular o invertida al plano corneal, en 2/3 del espesor corneal total, desde las 2h. hasta las 10h., aproximadamente 120° de arco. Entramos en cámara anterior con el bisturí en dirección hacia delante; con una tijera de córnea tipo Castroviejo de una sola dirección completamos la incisión en un plano perpendicular a la preincisión corneal; en ocasiones la incisión se completa con el mismo bisturí cortando de dentro a fuera, también en un plano perpendicular a la preincisión. Resulta una incisión de 120° de arco y de 10 mm. de cuerda, con un perfil en dos planos perpendiculares o una cuña de vértice posterior; siendo este vértice más posterior que el inicio de la incisión.



4.5.2.2 Incisión posterior, esclerar o limbar.

Realizamos una peritomía conjuntival a nivel del limbo esclero-corneal, se cauterizan los vasos episclerales con diatermia bipolar. Fijamos el ojo de la misma manera que en la incisión anterior pero a nivel de esclera, realizamos una preincisión a 1 mm. del limbo o a nivel del mismo limbo-esclero corneal, mediante un bisturí de 30°, desde las 2h. a las 10h. y de 120° perpendicular o inversa hacia delante de la superficie escleral a 1/2 del espesor total. Entramos en cámara anterior con un bisel discreto mediante el bisturí y completamos la incisión con tijeras de Castroviejo o bisturí en el plano perpendicular al de la preincisión. La arquitectura de la incisión resulta en dos planos, perpendiculares o una cuña de vértice posterior; el vértice de la cuña es más anterior que el inicio de la incisión.



4.5.3 Sutura:

Variable cualitativa con cuatro categorías:

- sutura de Nylon de 10-0. continua.
- sutura de Nylon de 10-0. puntos sueltos.
- sutura de Nylon de 11-0. puntos sueltos.
- sutura mixta de Nylon 10-0. continua + seda virgen de 9-0. 3 puntos.

4.5.3.1 Sutura nylon 10-0 continua

Sutura de nylon 10-0. con inicio y fin a las 12h. El inicio se realiza a las 12h. en el labio posterior de la incisión, realizamos dos pasadas en X hacia las 2h., volvemos a las 12h. y realizamos otras dos pasadas en X hacia las 10h., terminando otra vez a las 12h. en el labio anterior de la incisión, punto donde se anuda; una vez tensada la sutura de ida y vuelta, mediante lazadas 1-2-1 o bien 1-1-2-1, el nudo queda enterrado en la misma incisión.

Este tipo de sutura se usó únicamente en incisiones posteriores.

4.5.3.2 Sutura 10-0 puntos sueltos

Sutura de nylon 10-0. Realizamos 5 puntos sueltos, radiales, cortos y profundos (abarcando 2/3 de la incisión). Sistemáticamente el primer punto ha sido el de las 2h., el segundo el de las 10h., el tercer punto a la 1h., el cuarto a las 11 h. y el quinto a las 12h. La sutura siempre se realizó con la cámara anterior llena de una burbuja de aire. El tipo de nudo en todos los casos ha sido 1-1-2, dos lazadas simples, la primera de aposición, la segunda de ajuste y la tercera doble, en sentido contrario, de fijación. El nudo fue enterrado hacia delante en el estroma corneal.

Este tipo de sutura se usó tanto para incisiones posteriores como anteriores.

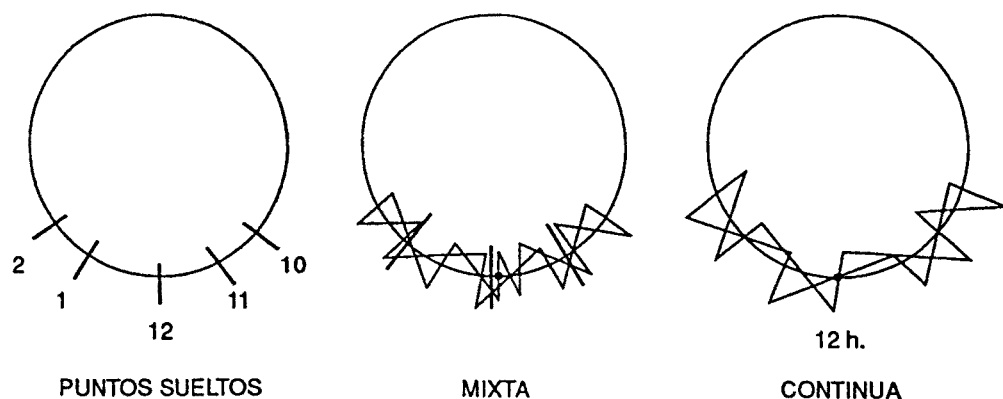
4.5.3.3 Sutura nylon 11-0 puntos sueltos

La técnica de sutura es idéntica a la aplicada para la sutura de nylon 10-0 puntos sueltos, variando únicamente el calibre de nylon empleado, en este caso 11-0.

Este tipo de sutura se usó en incisiones posteriores y anteriores, pero preferentemente en las últimas.

4.5.3.4 Sutura nylon 10-0 continua con seda virgen 9-0

Se utiliza seda virgen de 9-0 para pasar 3 puntos sueltos radiales y equidistantes entre sí a nivel de la incisión. Los puntos se dejan apretados a discreción para conseguir que la herida coapte perfectamente. Seguidamente, con una sutura de nylon 10-0 se realiza una sutura continua de la misma forma que se explica en la sutura nylon 10-0 continua, con inicio y fin a las 12h. El propósito de esta sutura es conseguir una buena coaptación de la herida con los puntos de seda, que al ceder en las primeras semanas, se mantendrá estanca por la sutura continua de nylon 10-0.



4.5.4 Tiempo:

Variable cualitativa longitudinal, en la cual tomamos diferentes referencias para estudiar el astigmatismo postquirúrgico en función de las variables sutura e incisión. Se analizó la variable astigmatismo postquirúrgico: en la primera semana, segunda semana, primer mes, tercer mes, sexto mes y al año tras la cirugía.

4.6 TÉCNICA QUIRÚRGICA

La cirugía empleada para la extracción de cataratas ha sido en todos los casos la técnica extracapsular. Los pasos que hemos seguido son los siguientes:

4.6.1 Estudio preoperatorio

- Anamnesis:

- Antecedentes personales y familiares generales.
- Antecedentes personales y familiares oculares.
- Corrección óptica usada en fechas recientes y años precedentes.

- Exploración:

- Agudeza visual de lejos y cerca, con y sin corrección óptica.
- Queratometría corneal, con queratómetro de Javal.
- Examen de polo anterior con lámpara de hendidura, con y sin midriasis.
- Tonometría de aplanación.
- Examen de fondo de ojo.
- Vías lagrimales.

- ECO-Biometría:

- Hemos usado el biómetro modelo Nidek US-1600 con la fórmula de Sanders-Ketzlaff-Kraff.

----- IOL POWER CALCULATION -----

F FORMULA : SANDERS-RETZLAFF-KRAFF
S STYLE : UB89 UI87

K-1 : 43.00 D
K-2 : 43.00 D
AXIAL : 22.50 mm
ERROR : 0.00 D
A : 118.5

IOL(D)	ERROR(D)
21.00	1.40
21.50	1.13
22.00	0.85
22.50	0.58
23.00	0.30
23.50	0.03
24.00	-0.25
24.50	-0.52
25.00	-0.80
25.50	-1.07
26.00	-1.35

*** CALCULATED VALUE ***
IOL : 23.55 D
SPECS. : 13.18 D
C.L. : 14.92 D

DATE 6/26/93 8:41 - NIDEK US-1600 -

PATIENT :
ID No. :
OPERATED: PHAKIC / L /

- Estudio general preoperatorio

- Bioquímica sanguínea
- Recuento y fórmulas sanguíneas
- ECG
- Radiografía de tórax

4.6.2 Medicación preoperatoria

- Gentamicina colirio 1% cada 8 horas 3 días antes de la intervención.
- AINE colirio (indometacina o diclofenac) cada 8h. 3 días antes de la intervención.
- Clorhidrato de Fenilefrina 30 minutos antes de la intervención.
- Clorhidrato de Ciclopentolato 30 minutos antes de la intervención.

4.6.3 Anestesia

a) Local con sedación (neuroleptoanalgesia):

- Sedación general con Benzodiazepina.
- Inyección retrobulbar de 2 cc. de Bupivacaína HCl 0'50% y 2 cc. de Mepivacaína HCl 2% sin noradrenalina.
- Aquinesia nervio facial con 2 cc. de Bupivacaína HCl 0'50% y 2 cc. de Mepivacaína HCl 2% sin noradrenalina.

b) General: con intubación endotraqueal.

En ambos casos compresión con balón de Honan a 35 mm Hg. durante 20 minutos.

4.6.4 Campo quirúrgico

- Lavado fondos de saco conjuntivales con povidona yodada al 5%
- Lavado de zona quirúrgica (párpados, zona periocular, zona hemifacial) con povidona yodada al 10%.
- Tallas estériles y talla adhesiva englobando pestañas.

4.6.5 Instrumental y material quirúrgico

- Microscopio quirúrgico Zeiss modelo OMPI.
- Suero fisiológico para irrigación externa.
- Solución Ringer-Lactato o solución salina balanceada (BSS), para irrigación intraocular.
- Hialuronato sódico.
- Acetil colina.
- Seda 3-0 para fijación de rectos superior e inferior.
- Esponjas hemostáticas.
- Nylon 10-0.

65

10 94

Lot:

Cod.:

995027 OYH

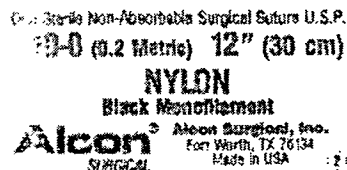
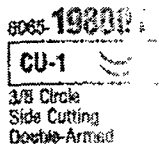
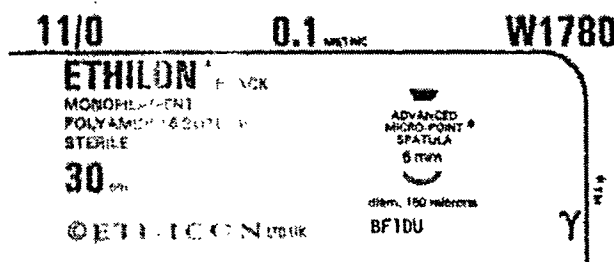
B.S.S.®**(SOLUCION SALINA
EQUILIBRADA, ALCON)****ESTERIL A MENOS QUE
EL ENVASE SE ABRA O SE ROMPA****Collirio 15 ml
Uso oftálmico**Con un adaptador central Luer-Lok,
para agujas de irrigación.Solución salina equilibrada fisiológica y
estéril para irrigación ocular.**Cada ml contiene:** cloruro sódico 6,4
mg, cloruro potásico 0,75 mg, cloruro
cálcico 0,48 mg, cloruro magnésico 0,3
mg, acetato sódico 3,9 mg, citrato sódico
1,7 mg, y agua inyectable c.s..No contiene conservador. Desechar la
porción no utilizada.

Conservar entre 8°C y 24°C.

Alcon
SURGICAL**ALCON IBERHIS, S.A.**

N° 04826

53991-0

OPEN HERE
M2 175 10PEEL APART
MFG 4.90
EXP 4.95

- Nylon 11-0.
- Seda virgen 9-0.
- Blefarostato tipo colibrí.
- Pinza de Atson con dientes.
- Hemostatos para sujeción de puntos rectos.
- Tijeras de córnea de una sola dirección tipo Castroviejo.
- Pinza de Mawas para implantación.
- Pinza de córnea con dientes y platina.
- Cuchillete desechable de 30°.
- Pinza de Kelman-McPearson.
- Tijeras de Guills-Vannas 11 mm rectas.
- 4 cánulas de Guills 25 G de 4, 6, 8 y 10 mm. montadas en jeringuillas de insulina de 1 ml.
- Cánulas de irrigación-aspiración de doble vía tipo Simcoe, con equipo de infusión conectado a solución Ringer-Lactato.

4.6.6 Técnica quirúrgica

4.6.6.1 Incisión

Los tipos de incisión han sido comentados previamente en el apartado 5 de material y métodos cuando se definen las variables.

4.6.6.2 Capsulotomía anterior

Una vez rellenada toda la cámara anterior de hialuronato sódico, realizamos mediante un capsulotomo o una de las ramas de la tijera de Guills-Vannas, la punción de la cápsula anterior. Con la misma tijera realizamos dos cortes longitudinales hacia las 3 horas y hacia las 9 horas respectivamente desde el punto de punción de la cápsula anterior; resultando una capsulotomía anterior en ángulo con vértice a las 12 horas. Puede variarse la forma de la capsulotomía con dos cortes más en dirección a las 5 y 7 horas desde el final de las incisiones iniciales, con el propósito de evitar desgarros de la cápsula hasta la periferia (incisiones de descarga).

Una variante técnica empleada de capsulotomía anterior es la capsulotomía circular continua o capsulorrexis. La realizamos a cámara cerrada y con material viscoelástico en cámara anterior. Con el capsulotomo puncionamos la cápsula anterior a un nivel central, levantamos una lengüeta de cápsula y mediante el capsulotomo y en sentido de las agujas del reloj vamos rasgando de una forma circular y continua toda la cápsula. Este tipo de capsulotomía es mucho más resistente que una capsulotomía anterior en triángulo pues resulta prácticamente imposible desgarrar la cápsula hacia el ecuador.

4.6.6.3 Hidrodisección

Tomamos una cánula de Guills de 6-8 mm montada en una jeringuilla de insulina con una solución balanceada (BSS) en la mano derecha como una pluma, y con la mano izquierda en el émbolo para aspirar o inyectar.

Colocamos la cánula entre la cápsula y el córtex, realizando movimientos laterales en péndulo (disección mecánica), inyectamos simultáneamente BSS consiguiendo una disección de la cápsula y la corteza.

Con la misma cánula movilizamos el núcleo apoyándola en él, con atención especial para empujar el núcleo desde las 12 horas hacia las 6 horas y arriba, para conseguir liberar completamente el núcleo de los bordes superiores de la cápsula; de lo contrario la extracción del núcleo se ve dificultada por la misma cápsula.

4.6.6.4 Extracción del núcleo

Con una pinza de córnea en la mano izquierda levantamos ligeramente la córnea, mediante una cánula de Guills en la mano derecha hacemos presión a nivel de la esclerótica, a 2-3 mm de la incisión.

El ayudante realiza una maniobra de presión con una cánula de Guills a nivel del limbo esclero-corneal a las 6 horas y deslizando progresivamente en dirección ascendiente hacia el centro de la córnea.

Con estas maniobras de presión-contrapresión conseguimos la expresión del núcleo.

Todas estas maniobras las realizamos con material viscoelástico en cámara anterior para proteger el endotelio corneal del roce de éste con el núcleo del cristalino.

4.6.6.5 Extracción de la corteza

4.6.6.5.1 Extracción con cánula de una vía

Llenamos la cámara anterior y todo el saco capsular de BSS con el propósito de hidratar los restos de corteza, movilizar y extraer los trozos sueltos de la misma y recuperar una buena visualización de la incisión, cápsula y córtex residual.

Inyectamos material viscoelástico entre cápsula anterior y endotelio corneal.

Con una cánula de Guills montada en una jeringuilla de insulina de 1 ml. sujeta con la mano derecha, como si de una pluma se tratara, y en la mano izquierda con el émbolo entre índice y pulgar para aspirar o inyectar.

Dirigimos la cánula de Guills (6-8 mm) hacia las 6 horas, dentro del saco capsular, aspiramos hasta que la corteza taponera la luz y retiramos la cánula sin dejar de aspirar arrastrando consigo una porción de corteza.

Una vez disecada una primera porción de córtex repetimos la maniobra en una zona contigua a la primera (5 o 7 horas); así sucesivamente hasta conseguir la disección de toda la corteza.

Es aconsejable dirigir cánula y tracción perpendicularmente a la localización de la corteza; así, para las masas de 11 a 1 horas suele ser necesario usar cánulas acodadas. Cuando hay que repostar la jeringuilla; al retirar la cánula lo

hacemos aspirando las masas disecadas dentro del saco o en la cámara anterior para disminuir el número de entradas y salidas.

Con esta técnica no tenemos turbulencias en cámara anterior, el material es sencillo y con 5-10 ml de BBS podemos extraer toda la corteza.

4.6.6.5.2 Extracción con cánula de doble vía

Con cánula de doble vía tipo Simcoe, directa o inversa.

Las maniobras para la extracción y aspiración del córtex son similares a la técnica anterior con la ventaja de tener permanentemente la cámara anterior llena de suero y ser la aspiración bimanual más fácil y rápida de realizar.

4.6.6.6 Implante de lente intraocular

Las lentes que se han usado han sido lentes monobloque de PMMA, con zona óptica de 6-7 mm planoconvexas, meniscadas o biconvexas, y ápticos de 12 a 13.5 mm.

El tipo más comunmente usado ha sido una lente monobloque de PMMA, 7 mm de diámetro de zona óptica y sin agujeros. Las asas salen desde las 3 y 9 horas respectivamente, con la suavidad de ser una prolongación del borde de la óptica por un progresivo aumento del radio de curvatura.

La distancia total entre asas es 13 a 12 mm. Las asas son lo suficientemente largas y flexibles, que una vez comprimidas dentro del saco capsular el final de un asa se continua casi con el inicio de la otra.

Rellenamos el saco capsular de material viscoelástico, así como la cámara anterior.

Con la pinza de Mawas; hacemos presa en la óptica de la lente, introducimos el áptico inferior y parte de la óptica en el saco capsular; esta maniobra es facilitada con movimientos pendulares laterales.

Intercambiamos la pinza por una pinza de Kelman; hacemos presa en el háptico superior, la flexionamos hacia delante y rotamos toda la lente hacia las 3 horas para emplazar el asa superior dentro del saco.

Rotamos la lente hasta posicionar ambas asas en los niveles horarios de 3 y 9 aproximadamente.

En el caso de un implante en una capsulorrexis, los pasos son similares pero implantamos lentes con ópticas más pequeñas, y longitud total de 12 mm.

4.6.6.7 Capsulectomía

Realizamos con una tijera de Guills-Vannas un corte perpendicular al inicial de la capsulotomía; con unas pinzas de Kelman completamos la extracción rasgando de forma continua en dirección hacia fuera; nos queda media capsulorrexis inferior.

En casos de capsulorrexis la capsulectomía se ha realizado al completar la misma y previa a la hidrodissección.

4.6.6.8 Miosis y extracción del viscoelástico

Mediante una cánula de Guills inyectamos acetilcolina a las 6 horas, con la misma cánula comprimimos el borde más posterior de la incisión hacia abajo facilitando la salida del material viscoelástico en bloque.

El material viscoelástico residual es aspirado.

4.6.6.9 Sutura

La técnica de sutura así como los materiales empleados ha sido desarrollada en el apartado 5 de material y métodos.

Siempre se realiza con la cámara anterior llena de una burbuja de aire:

- Su uniformidad indica la no presencia de material viscoelástico residual en cámara anterior.
- Protege la retina del fototraumatismo del microscopio.
- Amplia la cámara anterior favoreciendo la miosis y alejando el iris de la zona de sutura.
- Su presión produce la coaptación de la incisión, evitando desplazamientos verticales y horizontales al suturar.

- Da tono al ojo, previniendo un astigmatismo mayor al suturar un ojo con hipotonía.

- La visualización de los puntos así como de su tracción es mejor con la cámara anterior llena de aire que de una solución líquida.

- Se comporta como un queratómetro intraquirúrgico cualitativo adoptando una configuración ovalada en sentido horizontal cuando la sutura está apretada (astigmatismo a favor de la regla), y en sentido vertical cuando la sutura está floja (astigmatismo contra la regla).

Extracción de aire de CA y sustitución por BSS.

Secamos con esponja la zona de la incisión; apretamos sobre el globo con el dedo índice a 6 h., y observamos el comportamiento de la incisión; habitualmente dejamos los puntos con una discreta tendencia a que rezume líquido entre ellos.

Se administra vía subconjuntival 1 ml de gentamicina 40 mg y 1 ml de metilprednisolona 40 mg.

Oclusión con pomada de antibiótico y corticoide.

4.6.7 Seguimiento y control postoperatorio

Realizamos la primera exploración a las 12-24 horas de la intervención. Examinamos los siguientes parámetros:

- edema corneal
- reacción y forma pupilar
- estanqueidad de la incisión

Exploramos a las 72 horas de la intervención con biomicroscopía los siguientes parámetros:

- edema corneal (intensidad de 0 a 4)
- reacción y forma pupilar
- estanqueidad de la incisión
- tonometría con tonómetro de aire
- examen superficial de fondo de ojo.

El seguimiento posterior se ha realizado a intervalos de 1ª semana, 2ª semana, 1er mes, 3er mes, 6º mes y 1er año, intervalos definidos dentro del apartado 5 de materiales y métodos.

En dichos intervalos se realizó:

- examen con biomicroscopía:

- córnea: - edema
 - pliegues descemet
- incisión: - estanqueidad, presencia o no de Seydel
 - sutura
- cámara anterior: - tyndall
 - reacción pupilar
- saco capsular: - posición de LIO
 - capsulectomía anterior
 - cápsula posterior

- determinación de presión intraocular con tonómetro de aire

- queratometría con queratómetro tipo Javal (según método desarrollado en el apartado 5 de material y métodos).

Medicación postoperatorio: seguimos la siguiente pauta:

- 12-24 horas: - dexametasona fosfato sódico/5 día.
 - AINE/3 día.
 - ciclopentolato clorhidrato/1 noche.
- 72 horas: - dexametasona fosfato sódico/5 día.
 - AINE/3 día.
 - ciclopentolato clorhidrato/1 noche.
- 7 días: - dexametasona fosfato sódico/3 día.
 - AINE/3 día.
 - ciclopentolato clorhidrato en consulta.
- 15 días: - dexametasona fosfato sódico/3 día.
 - AINE/3 día.
- 1 mes: - dexametasona fosfato sódico/2 día;durante 15 días.
 - AINE/3día, durante 30 días.
- A partir del segundo mes sin tratamiento.

4.6.8. Análisis estadístico

Se valoran dioptrías, positivas o negativas según el eje de astigmatismo postoperatorio, en función del tipo de sutura empleado y de la incisión realizada, en distintos períodos de tiempo.

Se aplicaron diferentes test estadísticos para determinar diferencias estadísticamente significativas entre variables a estudio con un grado de significación estadística en todos ellos de p menor a 0.05.

Se aplicó análisis múltiple de la varianza para comparar más de dos muestras entre variables cualitativas y variable cuantitativa con una distribución normal de los grupos.

Se aplicó test no paramétricos, Kuskal-Wallis, para comparar variables cuantitativas (medias) en 2 o más grupos (variable cualitativa), cuando los grupos no siguen una distribución normal, asignando a las medias un número de orden.

Se aplicó test no paramétrico U-Mann-Whitney para comparar medias (variables cuantitativas) en dos grupos (variables cualitativas), cuando los grupos no siguen una distribución normal, asignando a las medias un número de orden.

Para el análisis de los resultados se utilizó un microordenador PC con el programa SPSS del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de Lleida.

RESULTADOS

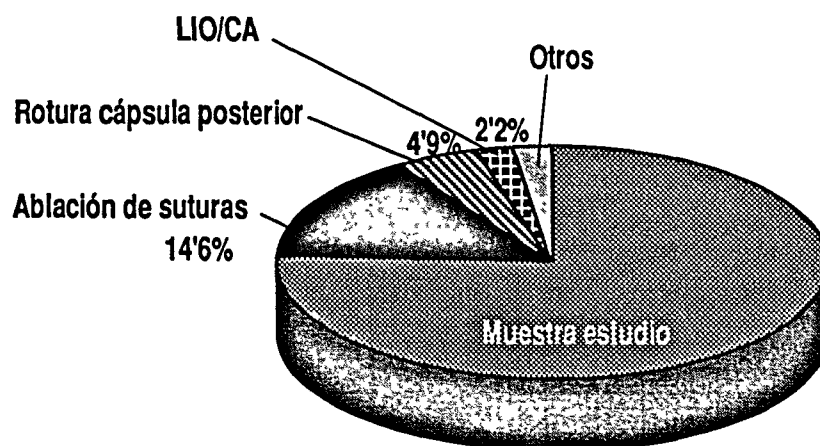
5. RESULTADOS

5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Estudiamos una población de 789 cataratas operadas durante los años 1983 y 1992 según la técnica extracapsular con implante de lente intraocular.

Extraemos una muestra de 569 cataratas tras aplicar los criterios de exclusión del estudio:

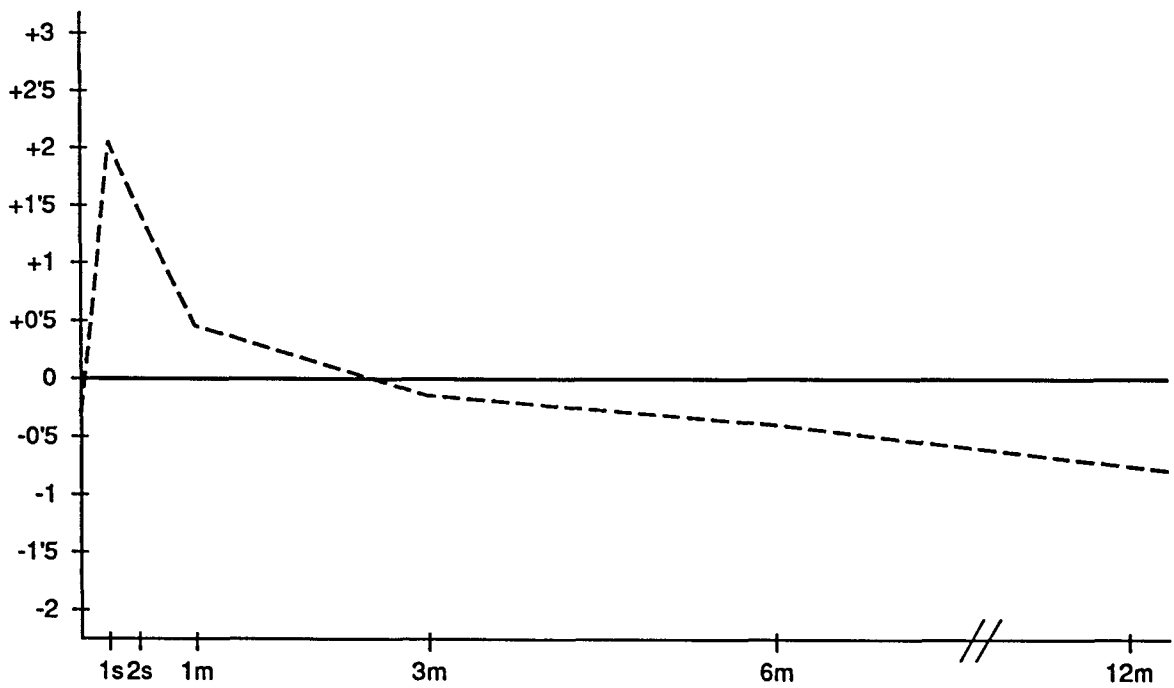
- implante de lente intraocular de cámara anterior y/o cirugía previa E.I.C.:
n=17 (2.2%)
- rotura de cápsula posterior: n=39 (4.9%)
- uveitis postoperatorio: n=15 (1.9%)
- endoftalmitis: n=1 (0.1%)
- edema macular cistoide: m=3 (0.4%)
- desprendimiento de retina: n=3 (0.4%)
- descompensación corneal: n=3 (0.4%)
- dehiscencia herida: n=8 (1%)
- resuturas: n=20 (2.5%)
- ablación de suturas: n=115 (14.6%)



POBLACIÓN

5.1.0 Astigmatismo global

	Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6ª mes	1 año
Media	-0,2922	2,0621	1,4762	0,4919	-0,1155	-0,4464	-0,6999
Desv. estandar	(1,0219)	(1,8023)	(1,6156)	(1,3862)	(1,1484)	(1,0310)	(0,9861)



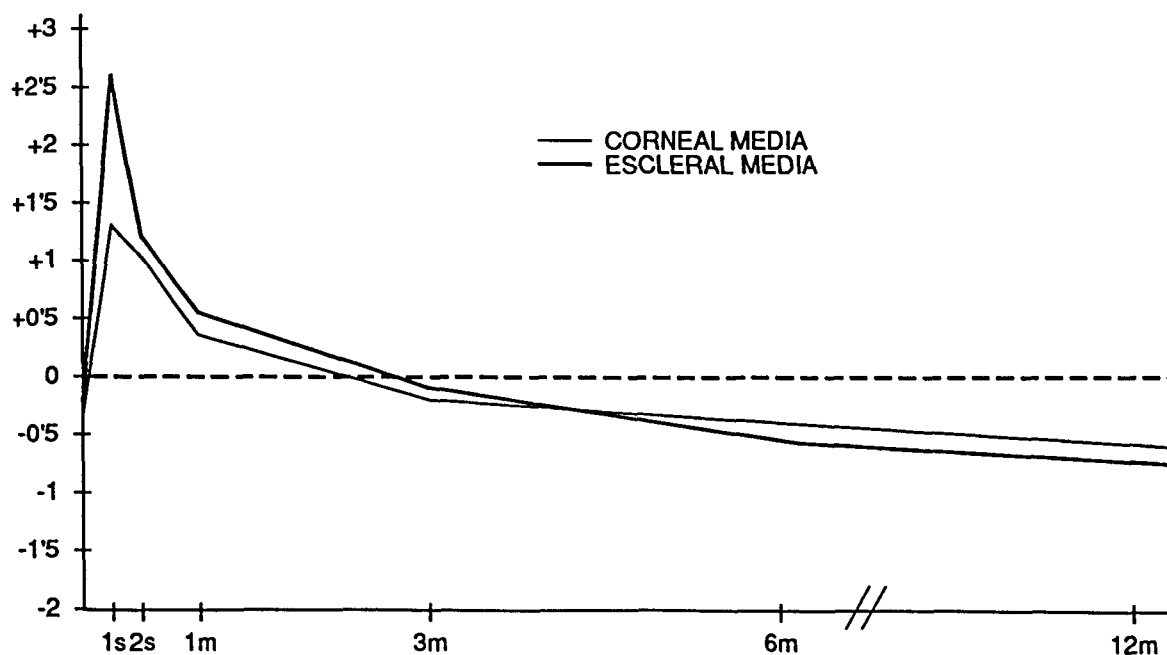
5.1.1 Astigmatismo según incisión (global)

	Nº	%
CORNEAL	234	41,1
ESCLERAL	335	58,9
TOTAL	569	100

		Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6º mes	1 año
CORNEAL	Media	-0,3611*	1,2927	1,0214	0,3682	-0,1015	-0,4124	-0,6229
	Desv. estandar	(1,0755)**	(1,8008)	(1,6693)	(1,4908)	(1,2589)	(1,0739)	(0,9830)
ESCLERAL	Media	-0,2440	2,6010	1,7958	0,5788	-0,1254	-0,4701	-0,7537
	Dev. estandar	(0,9815)	(1,5984)	(1,4986)	(1,3029)	(1,0657)	(1,0009)	(0,9861)

* Media

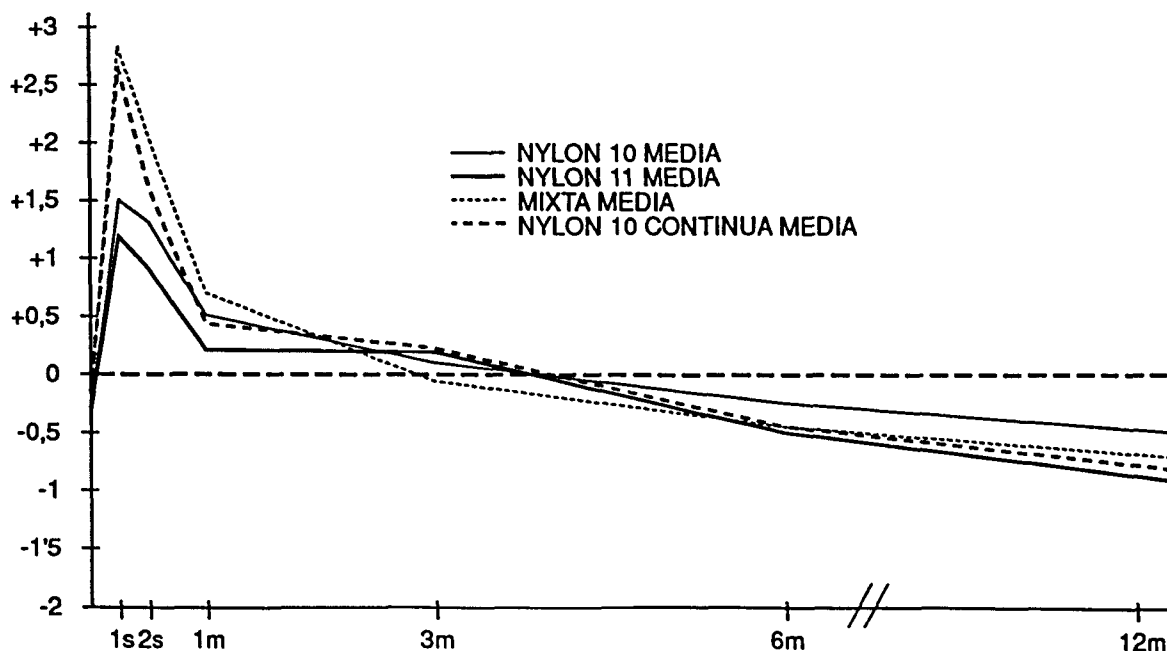
** Desviación estandar



5.1.2 Astigmatismo según sutura (global)

	Nº	%
NYLON 10	101	17,8
NYLON 11	174	30,6
MIXTA	182	32
NYLON 10 CONTINUA	112	19,6
TOTAL	569	100

	Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6º mes	1 año
NYLON 10 Media	-0,3218	1,5297	1,2946	0,5743	0,0842	-0,2624	-0,4975
Dev. estandar	(0,9581)	(1,7340)	(1,7078)	(1,6064)	(1,3130)	(1,1221)	(1,0152)
NYLON 11 Media	-0,3851	1,1925	0,9066	0,2365	-0,2227	-0,5086	-0,7069
Dev. estandar	(1,1352)	(1,7803)	(1,6122)	(1,3839)	(1,1962)	(1,0292)	(0,9375)
MIXTA Media	-0,2514	2,8242	2,0330	0,7321	-0,0495	-0,4821	-0,7170
Dev. estandar	(0,8828)	(1,3418)	(1,2966)	(1,1800)	(0,9469)	(0,9325)	(0,9263)
NYLON 10 Media	-0,1875	2,6599	1,6227	0,4227	-0,2386	-0,4576	-0,8438
CONTINUA Dev. estandar	(1,0995)	(1,8128)	(1,6948)	(1,4306)	(1,1951)	(1,0941)	(1,1044)

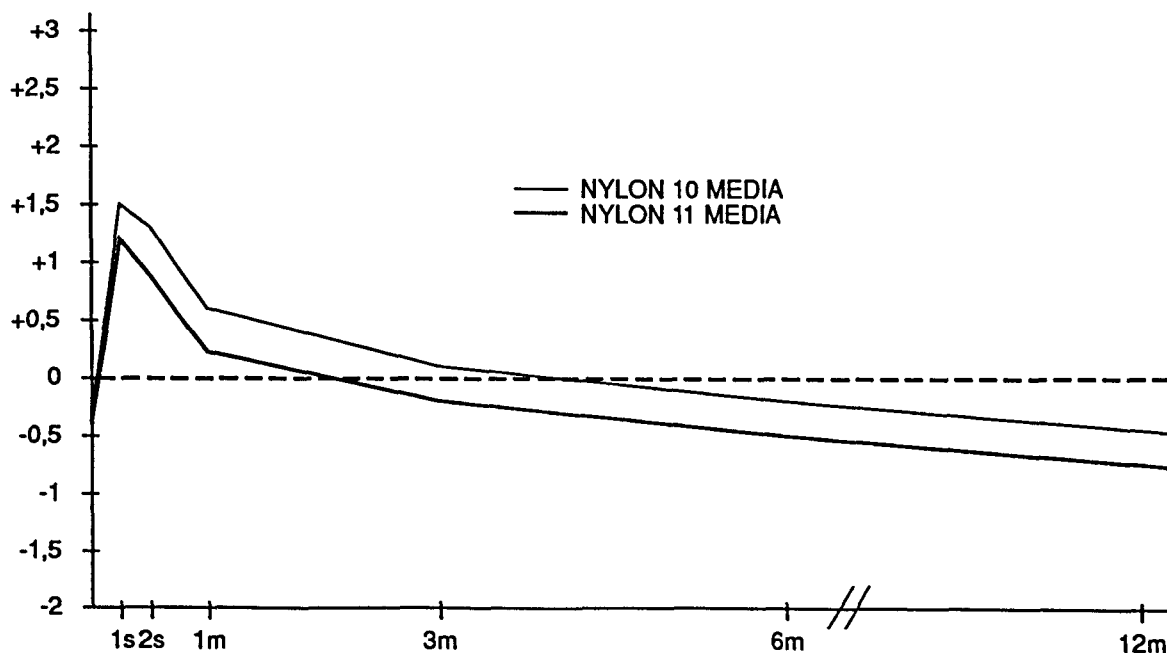


5.1.3 Astigmatismo según incisión y sutura (subgrupos)

5.1.3.1 Incisión corneal (subgrupos)

	Nº	%
NYLON 10	77	32,9
NYLON 11	157	67,1
TOTAL	234	100

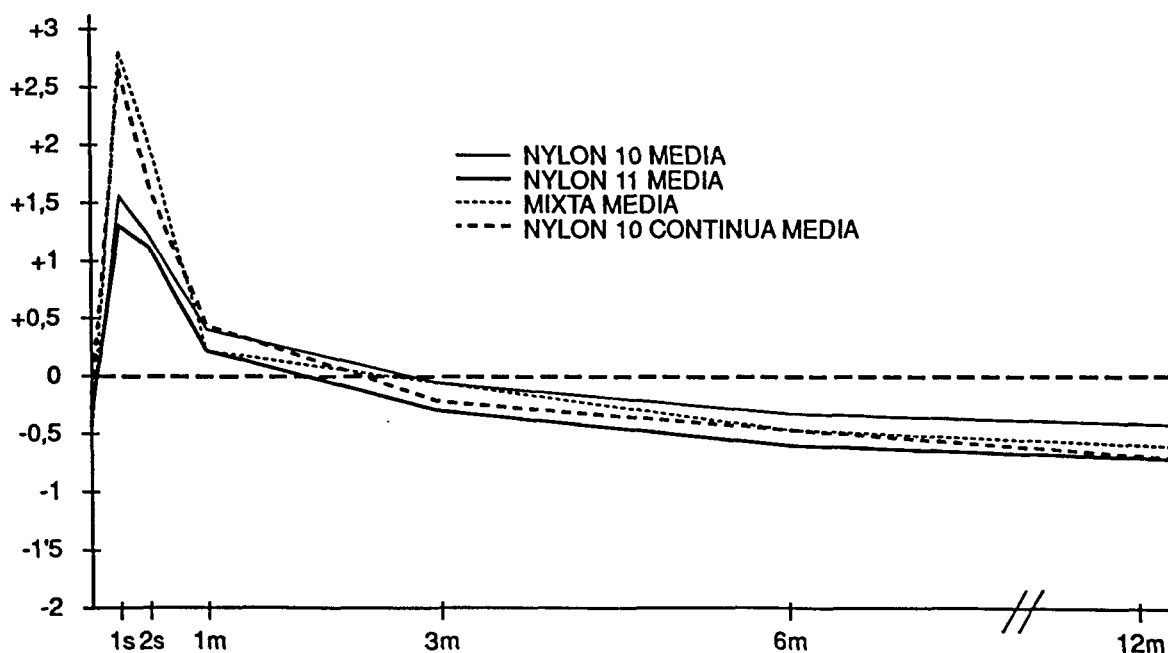
	Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6º mes	1 año
NYLON 10 Media	-0,2922	1,5195	1,3019	0,6331	0,1234	-0,2403	-0,4675
Desv. estandar	(0,8824)	(1,7551)	(1,7193)	(1,6311)	(1,3051)	(1,0946)	(-1,0085)
NYLON 11 Media	-0,3949	1,1815	0,8838	0,2382	-0,2118	-0,4968	-0,6990
Dev. estandar	(1,1596)	(1,8180)	(1,6321)	(1,4042)	(1,2248)	(1,0569)	(0,9644)



5.1.3.2 Incisión escleral (subgrupos)

	Nº	%
NYLON 10	24	7,2
NYLON 11	17	5,1
MIXTA	182	54,3
CONTINUA	112	33,4
TOTAL	335	100

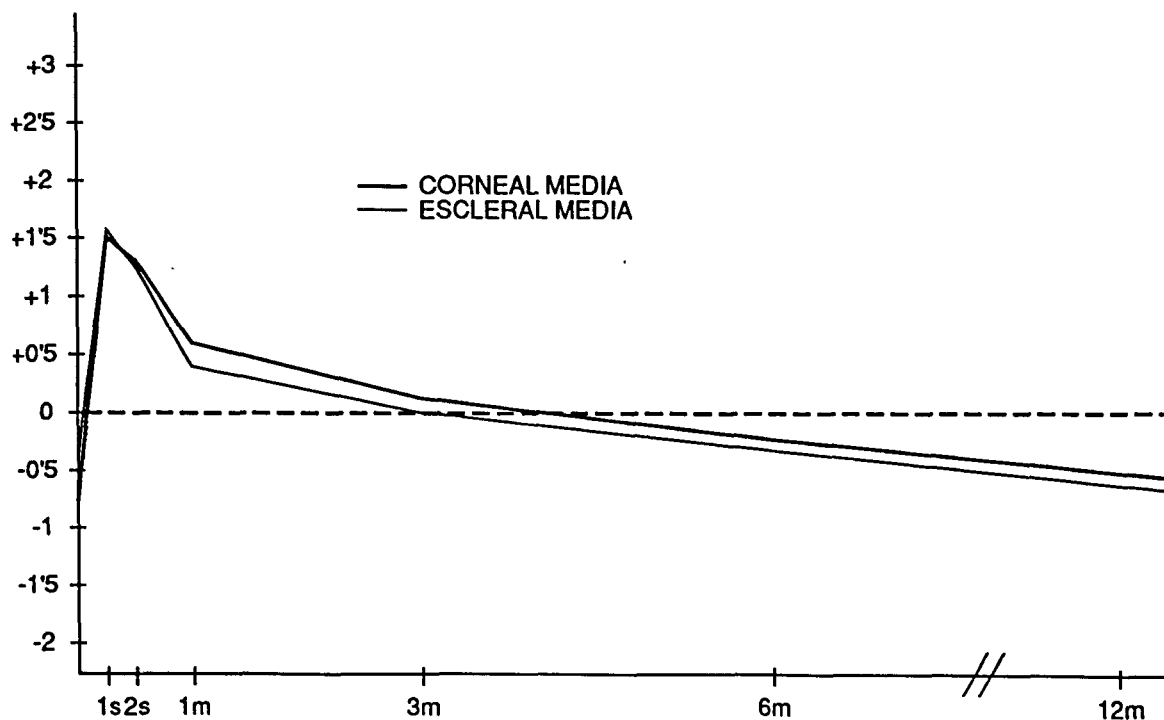
		Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6º mes	1 año
NYLON 10	Media	-0,4167	1,5675	1,2708	0,3854	-0,0417	-0,3333	-0,5938
	Dev. estandar	(1,1857)	(1,7008)	(1,7066)	(1,5428)	(1,3587)	(1,2284)	(1,0525)
NYLON 11	Media	-0,2941	1,2941	1,1176	0,2206	-0,3235	-0,6176	-0,7794
	Dev. estandar	(0,9024)	(1,4259)	(1,4419)	(1,2180)	(0,9133)	(0,7401)	(0,6548)
MIXTA	Media	0,2514	2,8242	2,0330	0,7321	-0,0495	-0,4821	-0,7170
	Dev. estandar	(0,8828)	(1,3418)	(1,2966)	(1,1800)	(0,9469)	(0,9325)	(0,9263)
NYLON 10	Media	-0,1875	2,6599	1,6227	0,4227	-0,2386	-0,4576	-0,8438
CONTINUA	Dev. estandar	(1,0995)	(1,8128)	(1,6948)	(1,4306)	(1,1951)	(1,0941)	(1,1044)



5.1.3.3 Sutura Nylon 10.0

	Nº	%
CORNEAL	77	77,7
ESCLERAL	24	23,3
TOTAL	103	100

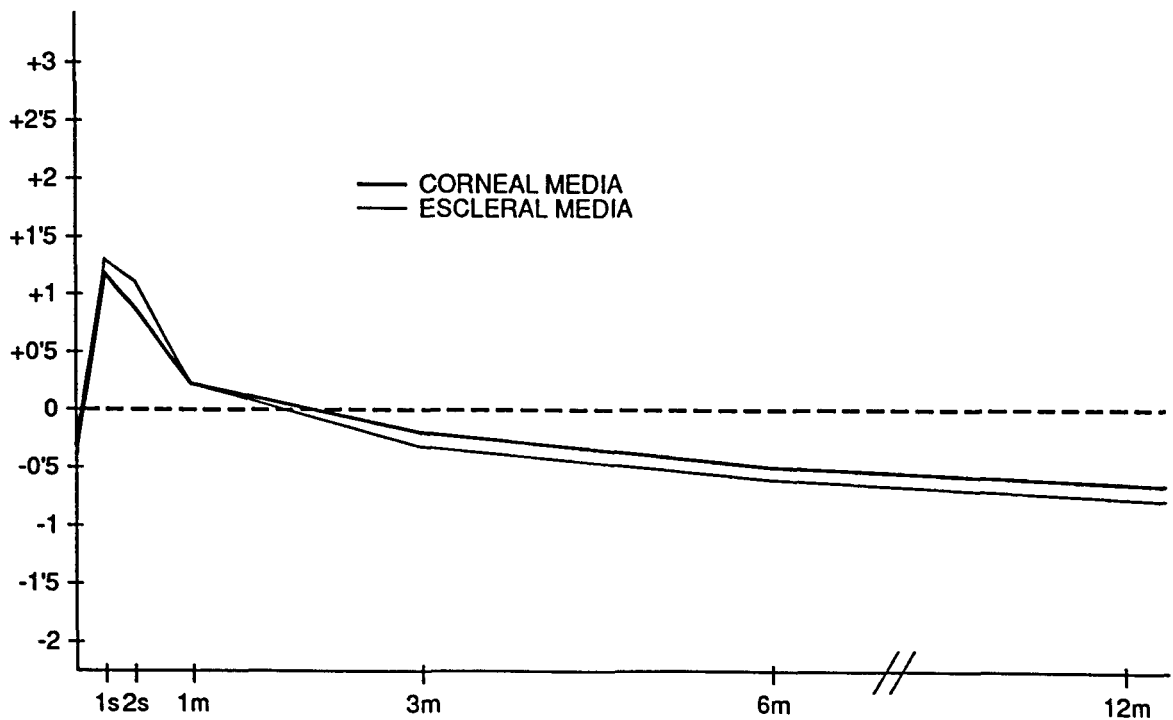
		Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6º mes	1 año
CORNEAL	Media	-0,2922	1,5195	1,3019	0,6331	0,1234	-0,2403	-0,4675
	Desv. estandar	(0,8824)	(1,7551)	(1,7193)	(1,6311)	(1,3050)	(1,0946)	(1,0085)
ESCLERAL	Media	-0,4167	1,5625	1,2708	0,3854	-0,0417	-0,3333	-0,5938
	Dev. estandar	(1,1857)	(1,7008)	(1,7066)	(1,5428)	(1,3587)	(1,2284)	(1,0525)



5.1.3.4 Sutura nylon 11.0

	Nº	%
CORNEAL	157	89,6
ESCLERAL	17	10,4
TOTAL	103	100

		Preoperatorio	1ª semana	2ª semana	1er. mes	3er. mes	6ª mes	1 año
CORNEAL	Media	-0,3949	1,1815	0,8838	0,2382	-0,2118	-0,4968	-0,6990
	Dev. estandar	(1,1596)	(1,8180)	(1,6321)	(1,4042)	(1,2248)	(1,0569)	(0,9644)
ESCLERAL	Media	-0,2941	1,2941	1,1176	0,2206	-0,3235	-0,6176	-0,7794
	Dev. estandar	(0,9024)	(1,4259)	(1,4419)	(1,2180)	(0,9133)	(0,7401)	(0,6548)



5.2 ESTADÍSTICA ANALÍTICA: ASTIGMATISMO POSTOPERATORIO

5.2.1 Astigmatismo postoperatorio vs incisión y sutura

Inicialmente nos planteamos la variable astigmatismo en función de las variables incisión y sutura, en tiempos acotados tras la cirugía, que son sometidas a examen.

Formulamos la hipótesis nula: el astigmatismo postquirúrgico no está en función de la incisión realizada o la sutura empleada para su cierre en tiempos acotados tras la cirugía.

Se aplica el test de Análisis de la Varianza para comparar una variable cuantitativa con dos variables cualitativas de más de dos categorías con una distribución normal de los grupos.

POTENCIA PREVIA

ANALYSIS OF VARIANCE

By **ASTIGP** potencia previo
SUTURA sutura
INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	3.136	4	.784	.749	.55
SUTURA	1.247	3	.416	.397	.75
INCISION	.016	1	.016	.015	.90
2-way Interactions	.423	1	.423	.404	.52
SUTURA INCISION	.423	1	.423	.404	.52
Explained	3.559	5	.712	.680	.63
Residual	589.554	563	1.047		
Total	593.113	568	1.044		

569 Cases were processed.
0 CASES (.0 PCT) were missing.

POTENCIA PRIMERA SEMANA

ANALYSIS OF VARIANCE

By PSASTIGP potencia primera sem.
SUTURA sutura
INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	305.754	4	76.438	27.966	0.0
SUTURA	70.229	3	23.410	8.565	.00
INCISION	.188	1	.188	.069	.79
2-way Interactions	.040	1	.040	.015	.90
SUTURA INCISION	.040	1	.040	.015	.90
Explained	305.794	5	61.159	22.376	0.0
Residual	1536.081	562	2.733		
Total	1841.875	567	3.248		

569 Cases were processed.
1 CASES (.0 PCT) were missing.

POTENCIA SEGUNDA SEMANA**ANALYSIS OF VARIANCE**

By SSASTIGP potencia segunda sem.
 SUTURA sutura
 INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	118.835	4	29.709	12.274	0.0
SUTURA	36.413	3	12.138	5.015	.00
INCISION	.271	1	.271	.112	.73
2-way Interactions	.586	1	.586	.242	.62
SUTURA INCISION	.586	1	.586	.242	.62
Explained		119.421	5	23.884	9.868
0.0					
Residual		1357.883	561	2.420	
Total		1477.304	566	2.610	

569 Cases were processed.
 2 CASES (.4 PCT) were missing.

POTENCIA PRIMER MES

ANALYSIS OF VARIANCE

By PMASTIGP potencia primer mes
 SUTURA sutura
 INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	23.752	4	5.938	3.133	.01
SUTURA	17.653	3	5.884	3.194	.02
INCISION	.686	1	.686	.362	.54
2-way Interactions	.442	5	.442	.233	.62
SUTURA INCISION	.442	1	.442	.233	.62
Explained	24.194	5	4.839	2.553	.02
Residual	1063.379	561	1.896		
Total	1087.573	566	1.922		

569 Cases were processed.
 2 CASES (.4 PCT) were missing.

POTENCIA TERCER MES**ANALYSIS OF VARIANCE**

By TMASTIGP potencia tercer mes
 SUTURA sutura
 INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	9.154	4	2.288	1.741	.13
SUTURA	9.076	3	3.025	2.302	.07
INCISION	.666	1	.666	.507	.47
2-way Interactions	.024	1	.024	.018	.89
SUTURA INCISION	.024	1	.024	.018	.89
Explained	9.178	5	1.836	1.397	.22
Residual	737.256	561	1.314		
Total	764.433	566	1.319		

569 Cases were processed.
 2 CASES (.4 PCT) were missing.

POTENCIA SEXTO MES

ANALYSIS OF VARIANCE

By **SMASTIGP** potencia sexto mes
SUTURA sutura
INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	4.717	4	1.179	1.108	.35
SUTURA	4.257	3	1.419	1.334	.26
INCISION	.376	1	.376	.353	.55
2-way Interactions	.006	1	.006	.006	.93
SUTURA INCISION	.006	1	.006	.006	.93
Explained	4.723	5	.945	.888	.48
Residual	599.017	563	1.064		
Total	603.740	568	1.063		

569 Cases were processed.
0 CASES (.0 PCT) were missing.

POTENCIA FINAL**ANALYSIS OF VARIANCE**

By FASTIGP potencia final
 SUTURA sutura
 INCISION incisión

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Signi of
Main Effects	6.889	4	1.722	1.778	.13
SUTURA	4.530	3	1.510	1.559	.19
INCISION	.373	1	.373	.385	.53
2-way Interactions	.018	1	.018	.018	.89
SUTURA INCISION	.018	1	.018	.018	.89
Explained	6.907	5	1.381	1.426	.21
Residual	545.416	563	.969		
Total	552.322	568	.972		

569 Cases were processed.
 0 CASES (.0 PCT) were missing.

Los grupos son inicialmente comparables en cuanto a las variables a estudio al no encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre el astigmatismo previo y las variables incisión y sutura en cada uno de los grupos.

Los resultados del análisis estadístico muestran una relación estadísticamente significativa entre la variable astigmatismo y las variables sutura e incisión en los puntos acotados del tiempo, la primera, segunda semana y primer mes.

Se rechaza la hipótesis nula. El astigmatismo postquirúrgico depende del tipo de sutura y tipo de incisión en los períodos de tiempo primera semana, segunda semana y primer mes.

Se acepta la hipótesis nula en los restantes períodos de tiempo a estudio.

- En la primera semana analizando el astigmatismo postquirúrgico en función de las variables, sutura e incisión, muestra una diferencia estadísticamente significativa con $p=0.000$. Desglosando el efecto de la sutura por una parte y el de la incisión por otra, en cuanto al astigmatismo, observamos que hay diferencias significativas en función del tipo de sutura empleado ($p=0.000$), pero no así en función del tipo de incisión usada ($p=0.79$).

- En la segunda semana los resultados muestran la misma relación estadística descrita en la primera semana. Con $p=0.000$. Analizando las dos variables en conjunto, $p=0.000$ para la variable sutura, y $p=0.73$ para la variable incisión. El astigmatismo postquirúrgico depende del tipo de sutura empleado, no del tipo de incisión.

- En el primer mes la tendencia es la misma. El astigmatismo postquirúrgico está en función del tipo de sutura e incisión empleados analizando las dos variables conjuntamente ($p=0.01$). Al desglosar el análisis por variables si se establece una relación estadísticamente significativa en favor de la variable sutura ($p=0.02$), no en cambio para la variable incisión ($p=0.54$).

Durante la primera semana, segunda semana y primer mes el astigmatismo postquirúrgico varía en función de tipo de sutura empleada y no del tipo de incisión realizada al analizar cada una de las variables por separado. Los períodos de tiempo restantes a estudio, no demuestran diferencias estadísticamente significativas en cuanto al astigmatismo postquirúrgico en función del tipo de incisión o sutura empleados (p mayor 0.05).

5.2.2 Astigmatismo postoperatorio vs sutura

Analizamos la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el astigmatismo postquirúrgico y el tipo de sutura empleado. Determinamos qué tipo de sutura induce un mayor astigmatismo postquirúrgico en los períodos de tiempo a estudio.

En el análisis de la varianza cuando se comparó el astigmatismo postquirúrgico a las variables incisión y sutura conjuntamente, demostró diferencias estadísticamente significativas

Hipótesis nula: el astigmatismo postquirúrgico no depende del tipo de sutura empleado para el cierre de la herida en los períodos de tiempo determinados a examen.

Aplicamos el test de Kruskal-Wallis para analizar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la variable cuantitativa astigmatismo postquirúrgico y la variable cualitativa sutura de dos o más categorías, con distribución no normal de los grupos

ASTIGP potencia previo
by SUTURA sutura

Mean Rank	Cases		
280.09	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
265.81	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
285.68	182	SUTURA = 4	MIXTA
318.13	112	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	569	Total	

		Corrected for Ties	
CASES	Chi-Square	Chi-Square	Significance
569	7.0141	7.3654	.0611

PASTIGP by SUTURA	potencia primera sem. sutura		
Mean Rank	Cases		
233.04	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
207.09	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
354.04	182	SUTURA = 4	MIXTA
338.65	111	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	568	Total	

		Corrected for Ties	
CASES	Chi-Square	Chi-Square	Significance
568	93.4093	95.1396	.0000

SSASTIGP potencia segunda sem.
by SUTURA sutura

Mean Rank	Cases		
266.09	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
228.34	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
338.07	182	SUTURA = 4	MIXTA
299.01	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	567	Total	

		Corrected for Ties	
CASES	Chi-Square	Chi-Square	Significance
567	42.0437	42.7764	.0000

PMASTIGP potencia primer mes
by SUTURA sutura

Mean Rank	Cases		
287.90	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
257.19	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
312.37	182	SUTURA = 4	MIXTA
275.89	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	567	Total	

Corrected for Ties				
CASES	Chi-Square	Significance	Chi-Square	Significance
567	10.4466	.0151	10.6642	.0137



TMASTIGP potencia tercer mes
by SUTURA sutura

Mean Rank	Cases		
305.68	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
268.76	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
294.44	182	SUTURA = 4	MIXTA
270.94	112	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	569	Total	

		Corrected for Ties		
CASES	Chi-Square	Significance	Chi-Square	Significance
567	4.7142	.1940	4.7897	.1879

FASTIGP by SUTURA	potencia final sutura		
Mean Rank	Cases		
317.43	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
283.89	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
281.31	182	SUTURA = 4	MIXTA
263.47	112	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	569	Total	

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties Chi-Square	Significance
569	5.9510	.1140	5.9932	0.1119

Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambas variables la primera, segunda semana ($p=0.000$), y primer mes ($p=0.01$).

Se rechaza la hipótesis nula. El astigmatismo postquirúrgico a la primera semana, segunda semana y primer mes, depende del tipo de sutura empleado.

La sutura mixta inducía un mayor astigmatismo globalmente.

Para determinar qué tipos de suturas eran las que inducían un mayor astigmatismo postquirúrgico comparamos suturas dos a dos en los períodos de tiempo en los que se encontró diferencias estadísticamente significativas (primera semana, segunda semana, primer mes).

Aplicamos el test de Mann-Whitney U - Wilcoxon Rank Sum W para comparar variables cuantitativas con variables cualitativas de dos categorías con distribución no normal de los grupos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: MANN-WHITNEY

PSASTIGP potencia primera sem.
by SUTURA sutura

Mean Rank	Cases		
147.02	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
132.76	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
	275	Total	

Corrected for Ties			
U	W	Z	2-tailed P
7875.5	14849.5	-1.4435	.1489

PSASTIGP by SUTURA	potencia primera sem. sutura			
Mean Rank	Cases			
101.90	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO	
164.26	182	SUTURA = 4	MIXTA	
	283	Total		
				Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P	
5140.5	10291.5	-6.2066	.0000	

PSASTIGP by SUTURA		potencia primera sem. sutura	
Mean Rank	Cases		
86.12	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
125.05	111	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	212	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
3547.0	8698.0	-4.6555	.0000

PSASTIGP	potencia primera sem.			
by SUTURA	sutura			
Mean Rank	Cases			
131.20	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO	
223.73	182	SUTURA = 4	MIXTA	
	356	Total		
				Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P	
7603.0	22828.0	-8.5623	.0000	

PSASTIGP by SUTURA	potencia primera sem. sutura			
Mean Rank	Cases			
118.13	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO	
181.98	111	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA	
	285	Total		
				Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P	
5330.0	20200.0	-6.4326	.0000	

PSASTIGP by SUTURA	potencia primera sem. sutura			
Mean Rank	Cases			
149.06	182	SUTURA = 4	MIXTA	
143.62	111	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA	
	293	Total		
				Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P	
9726.0	15942.0	-.5414	.5882	

SSASTIGP by SUTURA		potencia segunda sem. sutura	
Mean Rank	Cases		
149.47	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
131.34	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
	275	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
7628.5	15096.5	-1.8354	.0664

SSASTIGP by SUTURA		potencia segunda sem. sutura	
Mean Rank	Cases		
119.14	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
154.69	182	SUTURA = 4	MIXTA
	283	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
6882.0	12033.5	-3.5328	.0004

SSASTIGP by SUTURA		potencia segunda sem. sutura	
Mean Rank	Cases		
99.49	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
111.98	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	211	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
4897.0	10048.0	-1.4964	.1346

SSASTIGP by SUTURA		potencia segunda sem. sutura	
Mean Rank	Cases		
142.91	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
212.53	182	SUTURA = 4	MIXTA
	356	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
9640.5	24865.5	-6.4436	.0000

SSASTIGP by SUTURA	potencia segunda sem. sutura			
Mean Rank	Cases			
129.09	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO	
163.70	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA	
	284	Total		
				Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P	
7237.5	18007.5	-3.4904	.0005	

SSASTIGP by SUTURA		potencia segunda sem. sutura	
Mean Rank	Cases		
153.86	182	SUTURA = 4	NYLON
134.33	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	292	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
8671.0	14776.0	-1.9374	.0527

PMASTIGP by SUTURA		potencia primer mes sutura	
Mean Rank	Cases		
147.03	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
132.76	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
	275	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
7875.0	14850.0	-1.4477	.1477

PMASTIGP		potencia primer mes	
by SUTURA		sutura	
Mean Rank	Cases		
134.75	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
146.02	182	SUTURA = 4	MIXTA
	283	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
8459.0	13610.0	-1.1222	.2618

PMASTIGP by SUTURA		potencia primer mes sutura	
Mean Rank	Cases		
109.11	101	SUTURA = 2	NYLON 10 SUELTO
104.06	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	211	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
5341.5	10919.5	-.4876	.6259

PMASTIGP by SUTURA		potencia primer mes sutura	
Mean Rank	Cases		
160.57	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
195.65	182	SUTURA = 4	MIXTA
	356	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
12713.5	27938.5	-3.2468	.0012

PMASTIGP by SUTURA		potencia primer mes sutura	
Mean Rank	Cases		
138.86	174	SUTURA = 3	NYLON 11 SUELTO
148.25	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	284	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
8937.5	16307.5	-.9474	.3434

PMASTIGP by SUTURA		potencia primer mes sutura	
Mean Rank	Cases		
153.71	182	SUTURA = 4	MIXTA
134.58	110	SUTURA = 5	NYLON 10 CONTINUA
	292	Total	
			Corrected for Ties
U	W	Z	2-tailed P
8698.55	14803.5	-1.9006	.0574

En la **primera semana** encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el astigmatismo postquirúrgico y los siguientes grupos de suturas:

- mixta > nylon 10-0 ($p=0.000$)
- mixta > nylon 11-0 ($p=0.000$)
- continua > nylon 10-0 ($p=0.000$)
- continua > nylon 11-0 ($p=0.000$)

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre:

- mixta = continua ($p=0.5882$)
- nylon 10-0 = nylon 11-0 ($p=0.1489$)

En la primera semana la sutura de nylon continua y la sutura mixta inducen un mayor astigmatismo que la sutura de nylon 10-0 puntos sueltos y la sutura de nylon 11-0 puntos sueltos; siendo las diferencias encontradas estadísticamente significativas.

En la **segunda semana** encontramos diferencias estadísticamente significativas entre las siguientes suturas en cuanto al astigmatismo postoperatorio:

- mixta > nylon 10-0 ($p=0.0004$)
- mixta > nylon 11-0 ($p=0.000$)
- continua mayor > 11-0 ($p=0.0005$)

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las siguientes suturas en cuanto al astigmatismo postoperatorio:

- mixta = continua ($p=0.0527$)
- continua = nylon 10 ($p=0.1346$)
- nylon 10-0 = nylon 11-0 ($p=0.0664$)

En la segunda semana la sutura mixta y nylon 10-0 continua, inducen un mayor astigmatismo postoperatorio; siendo la sutura de nylon 11-0, la que induce un menor astigmatismo postoperatorio, siendo las diferencias encontradas estadísticamente significativas.

En el **primer mes** encontramos diferencias estadísticamente significativas entre las siguientes suturas en cuanto al astigmatismo postoperatorio.

- mixta > nylon 11-0 ($p=0.0012$)

No encontramos diferencias estadísticamente significativas de las restantes suturas entre sí en cuanto al astigmatismo postoperatorio.

En el primer mes la sutura mixta induce un mayor astigmatismo postoperatorio frente a la sutura de nylon 11-0, el resto de suturas se comporta igual en relación al astigmatismo postoperatorio.

5.2.3 Astigmatismo postoperatorio vs incisión

En el análisis de la varianza cuando estudiamos el astigmatismo postquirúrgico frente a las variables incisión y sutura en períodos acotados de tiempo no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tipo de incisión empleado. Estudiamos los resultados cuando sólo planteamos el astigmatismo postquirúrgico en función del tipo de incisión realizado.

Analizamos si el astigmatismo postoperatorio depende del tipo de incisión empleado, en puntos del tiempo determinados.

La hipótesis nula la formulamos como: el astigmatismo postquirúrgico no está en función del tipo de incisión empleado en puntos determinados del postoperatorio.

Aplicamos el test de Kruskal-Wallis para analizar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre una variable cuantitativa y una cualitativa de dos o más categorías, con distribución no normal de los grupos.

ASTIGP potencia previo
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases	
271.96	234	INCISION = 1 CORNEAL
294.11	335	INCISION = 2 ESCLERAL
	569	Total

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
569	2.5024	.1137	2.6277	.1050

PASTIGP potencia primera sem.
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases		
215.36	234	INCISION = 1	CORNEAL
332.94	334	INCISION = 2	ESCLERAL
	568	Total	

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
568	70.6377	.0000	71.9462	.0000

SSASTIGP potencia segunda sem.
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases		
239.96	234	INCISION = 1	CORNEAL
314.95	333	INCISION = 2	ESCLERAL
	567	Total	

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
567	28.7918	.0000	29.2935	.0000

PMASTIGP potencia primer mes
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases		
269.47	234	INCISION = 1	CORNEAL
294.21	333	INCISION = 2	ESCLERAL
	567	Total	

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
567	3.1333	.0767	3.1986	.0737

TMASTIGP potencia tercer mes
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases	
283.57	234	INCISION = 1 CORNEAL
284.30	333	INCISION = 2 ESCLERAL
	567	Total

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
567	.0027	.9587	.0027	.9584

SMASTIGP by INCISION		potencia sexto mes incisión		
Mean Rank	Cases			
289.66	234	INCISION = 1	CORNEAL	
281.74	335	INCISION = 2	ESCLERAL	
	569	Total		
			Corrected for Ties	
CASES	Chi-Square	Significance	Chi-Square	Significance
569	.3194	.5720	.3251	.5686

FASTIGP by INCISION		potencia final incisión		
Mean Rank	Cases			
297.46	234	INCISION = 1	CORNEAL	
276.29	335	INCISION = 2	ESCLERAL	
	569	Total		
			Corrected for Ties	
CASES	Chi-Square	Significance	Chi-Square	Significance
569	2.2844	.1307	2.3006	.1293

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto al astigmatismo previo, los grupos eran comparables entre sí antes de la intervención en cuanto a la variable a estudio.

Encontramos diferencias estadísticamente significativas a la primera y segunda semana ($p=0.000$) entre el astigmatismo postquirúrgico y el tipo de incisión empleada, siendo en dichos períodos de tiempo el astigmatismo postquirúrgico mayor en el grupo en que se empleó una incisión posterior.

Para los restantes períodos de tiempo las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

Nos planteamos que el resultado del análisis estadístico sea influenciado por un sesgo.

En las incisiones anteriores no se utiliza nunca como material de sutura el nylon 10-0 contínuo y la sutura mixta, dichas suturas se usaron exclusivamente en incisiones posteriores.

Cuando comparamos el astigmatismo postquirúrgico con el tipo de sutura usado, encontramos diferencias estadísticamente significativas a favor de las suturas de nylon 10-0 continua y mixta en la primera, segunda semana y en el primer mes.

Para evitar el sesgo comparamos el astigmatismo postquirúrgico en las incisiones anteriores y posteriores en los grupos en los cuales únicamente se usó como material de sutura el nylon 10-0 y el nylon 11-0.

Aplicamos el test de Kruskal-Wallis para analizar variables cuantitativas y cualitativas.

Hipótesis nula: el astigmatismo postquirúrgico no depende del tipo de incisión empleado.

ASTIGP potencia previo
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases	
138.40	234	INCISION = 1 CORNEAL
135.74	41	INCISION = 2 ESCLERAL
	275	Total

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
275	.0388	.8439	.0401	.8412

PSASTIGP potencia primera sem.
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases		
136.93	234	INCISION = 1	CORNEAL
144.121	41	INCISION = 2	ESCLERAL
	275	Total	

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
275	.2855	.5931	.2894	.5906

SSASTIGP potencia segunda sem.
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases	
136.73	234	INCISION = 1 CORNEAL
145.24	41	INCISION = 2 ESCLERAL
	275	Total

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
275	.3997	.5272	.4056	.5242

PMASTIGP potencia primer mes
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases		
138.45	234	INCISION = 1	CORNEAL
135.43	41	INCISION = 2	ESCLERAL
	275	Total	

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
275	.0504	.8223	.0514	.8207

TMASTIGP potencia tercer mes
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases	
138.68	234	INCISION = 1 CORNEAL
134.13	41	INCISION = 2 ESCLERAL
	275	Total

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
275	.1138	.7358	.1154	.7340

SMASTIGP potencia sexto mes
by INCISION incisión

Mean Rank	Cases	
138.56	234	INCISION = 1 CORNEAL
134.83	41	INCISION = 2 ESCLERAL
	275	Total

CASES	Chi-Square	Significance	Corrected for Ties	
			Chi-Square	Significance
275	.0766	.7820	.0779	.7801

FASTIGP by INCISION	potencia final incisión			
Mean Rank	Cases			
138.63	234	INCISION = 1	CORNEAL	
134.39	41	INCISION = 2	ESCLERAL	
	275	Total		
				Corrected for Ties
CASES	Chi-Square	Significance	Chi-Square	Significance
275	.0993	.7527	.0999	.7519

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos antes de la intervención quirúrgica. Asumimos que los grupos son comparables entre sí.

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en los períodos de tiempo examinados.

Se acepta la hipótesis nula: el astigmatismo postquirúrgico no depende del tipo de incisión empleado en nuestros grupos de estudio.