

Archivos de la S. A. O. O.

1. EDITORIAL	191
Heliodorus and 4th century visual science <i>Henry W. Hofstetter</i>	195
2. REVISION DE TEMAS	
Psicofármacos y su acción ocular <i>Alvaro Rey</i>	199
La optometría colombiana en la salud pública <i>Julio Guzmán Vargas</i>	205
3. INVESTIGACIONES QUIRURGICAS	
Córneo esclero trabeculectomía sin sutura <i>Arturo Maldonado Bas - Alejandro González Castellanos</i>	211
Perfluorocarbonos líquidos en cirugía de vítreo y retina, técnicas indicaciones y complicaciones <i>Wolfgang Wiegand - Peter Kroll</i>	217
Laser Excimer, estudio preliminar <i>D. Aron-Rosa - D. Bremond-Gignac - Y. Lachkar</i>	231
Laser Yag Holmium, estudio Preliminar <i>D. Aron-Rosa - D. Bremond-Gignac - Y. Lachkar</i>	234
Factores que afectan la estabilidad de la cirugía refractiva laminar · (KM y fotorrefractiva): enfoque biomecánico <i>Alejandro Arciniegas - Luis E. Amaya</i>	236
Efecto de la Mitomicina Ca bajas dosis en la trabeculectomía AB externo en conejos (Estudio prospectivo) <i>Eduardo Arenas Archila - Juan C. Sánchez Thorin - Fernando Peña Oly Fernández</i>	242
4. INVESTIGACIONES CLINICAS	
The Effect of Hydrogen Peroxide Neutralisation on the Fitting Characteristic of Group IV Disposable Contact Lenses <i>Lyndon Jones - Ian Davies - Deborah Jones</i>	248

Archivos de la S. A. O. O.

Lens correction of exotropia <i>William Ludlam</i>	255
Estudio Doppler color de arterias central de la retina y oftálmica en pacientes normales <i>Juan David Bravo Acosta - Luis Felipe Gómez Isaza</i>	259
Vergencias ópticas <i>Gabriel Merchán de Mendoza</i>	265
5. ANUNCIOS.....	273

Heliodorus and 4th century visual science

. Henry W. Hofstetter

Summary

In the belief that the leaders among the ancients were probably about as intellectually competent as those of today, I am not willing to draw any firm conclusions that suggest that they were naive. On the contrary, I am inclined to suspect that they were influenced by their contemporary indoctrinations just as we are today.

One of these was the concept of natural law, which Heliodorus cited in several instances to justify some of the 14 points. Another was the overriding influence of geometric science in the justification of a concept. This is especially illustrated in the geometric properties of the cone of vision. Geometric science was so firmly entrenched at that time as to have screened out any direct observation of, for example, the erroneously derived visual field as being only 45° in any direction instead of well over 90° .

Direct observation, experimentation, and measurement appear to have been considered only with great caution, to be accepted only upon the word of esteemed authority, popular familiarity, or after derivation by logic or geometry. Even today we do not view this to be without considerable merit as we challenge anecdotal science reports and compute the validity and reliability coefficients of laboratory data and other statistics. Facts are few; illusions are rampant.

Personally, having done this exercise, I no longer challenge the historians' interpretation of ancient visual science documents that the eye emits some sensory rays to see with. Nor, as an optometrist, will I question the intellectual competence of a nonscientist patient who fails to appreciate the astronomer's light year, or who doubts that the world is round, especially if his or her name happens to be Plato, Euclid, or Heliodorus

Introduction

For those of us who have had at least an elementary course in physics the concept that light travels from visible objects to the eye, rather than reverse, is so commonplace that we have difficulty even imagining otherwise. But most people of this world have not had an elementary course in physics, and they have never perceived light in apparent motion, for our senses can tell us only that light is instantaneous wherever it is or goes. It requires no humanly measurable amount of time to get there. In terms of traveling or transportation, light and vision are one and the same phenomenon.

When I started teaching optometry over 50 years ago I became aware of the allegation that Euclid (ca. 280 B.C.), often referred to as the Father of Optics, theorized that visual rays proceed from the eye to the object. Science historians routinely credit others among the most sophisticated ancients with having the same concept. My very limited knowledge of any of the ancient languages did not allow me to contest this allegation, but my strong indoctrination in modern optics supported my disbelief that Euclid et al really meant what the classic translators have been interpreting them to mean. It long remained my suspicion that what the translators have been interpreting as eye-to-object visual "rays" perhaps should have been interpreted simply as visual "paths" or "pathways" without implying any directional eye-to-object attribute.

Recently I received a photocopy of rare document on optics published in both Greek and Latin in 1610. The Greek had been copied directly for scribal copy of a manuscript of Heliodorus of Larissa identified with the fourth century A. D., or a bit earlier. Because it appeared never to have been translated into English I enlisted the help of Byron Stayskal, a Classic scholar at Indiana University who had had extensive language training in Greek, Latin, and German. Together we published our translation in *Optometry and Vision Science* (Vol. 69, No. 1, January 1992, pp. 76-79).

In terms of my suspicion it was fortunate that Mr. Stayskal had no formal background in optics and visual science so that he was not as biased as I by modern vocabulary and concepts of light propagation, optics, and visual science. This meant many hours of conference and debate between us to interpret the true meanings of Greek terms and expressions in the original text that pertain to refraction, focus, visual acuity, etc. for which there were no direct synonyms in Greek. We also gained some insight by comparisons with the Latin and a more recently available German translation.

Theory and comment

The Heliodorus thesis summarizes the knowledge of visual science in 14 brief statements of principles as seemed to prevail among the most sophisticated thinkers throughout several centuries before and after the original period of writing and scribal multicopying. I should like to restate these in my own very free interpretation rather in the meticulous phraseology of our published translation as shown here serially on slides. Then I propose to comment freely on the explanatory notes given by Heliodorus in support of these principles.

1. Vision is accomplished by projection from our eyes.

This underlying theme is supported by the argument that the eye is spherical but not hollow like other organs of perception. We shall see that additional supportive arguments are expressed further on.

2. The projection is light.

This is supported by reference to occasionally observed flashes from one's eyes and by the assertion that some people, such as Roman emperor Tiberius, can see at night. Reference is also made to the eyes of nocturnal animals which are often seen to shine like fire at night. It is suggested that

the ocular projection, or vision, is directly comparable to the light from the sun, differing only in their origins.

3. The ocular light, called vision, projects in straight lines, and these lines together form a right-angled cone with its apex at or within the eye.

It is argued that because vision is instantaneous it is most logical that its rays be straight lines, as in the "shortest distance between two points" definition of a straight line.

It is also argued that the circular cross-section of the cone subtends the maximum visual field area most efficiently, a feature that is advantageous to living creatures and compatible with nature in providing the maximum instantaneous view in a single glance.

4. The projected light has the shape of a cone, not a cylinder.

The argued logic here is that if it had a cylindrical form its diameter at all distances would only be equal to that of the pupil and would therefore limit visibility to small objects.

5. The visual cone is right-angled.

The author argues that nature does not favor the indefinite and confusing shapes and boundaries of the visual field that would prevail with an obtuse or acute angle cone. His apparent logic may be attributable to the geometric concept that a right angle is unique whereas other angles are infinite in size and number. He further asserts that the definiteness of a right-angled cone is appropriate to the nature of rational creatures. He believes this to be supported by the observation that only a quarter part of the spherical sky is seen at a single fixation. By the same geometric analysis only a quarter of the horizon may be seen at once. By further geometric analysis he points out that upon standing at the periphery instead of the center of a large circle half of the total circle would be visible in one glance.

The author reminds the reader that when one says that a quarter of the sky is seen in its entirety at a single glance he may seem to be contradicting Euclid, who, in this *Elements* declares that "nothing is seen in its entirety in one glance". Then by way of explanation he makes a distinction between seeing an object as a whole and an object in detail, i. e., between the visual field and the visual acuity. In the later case we may find it necessary to make more than a single fixation to see small details which fall between rays emitted from the eyes.

6. The intensity of light, or density of visual rays, is not uniform across the cone.

Here, again, a geometric explanation is given that the rays of the luminous cone emerging through the pupil must spread out or diverge from each other so as to occupy the total space throughout the length and diameter of the cone.

7. Anything that is visible subtends a right or acute angle at the vertex of the visual cone, but never an obtuse angle.

Once more the science of geometry is employed to defend the concept. An object whose extremities touch both ends of a diameter at the base of the visual cone will subtend a right angle at the vertex. An object whose extremities touch the periphery of the base at any other pair of points, or are of lesser length, will subtend only an acute angle.

8. Anything subtending a larger angle appears to be larger.

This is attributable to the inference that the larger object is contacted by more visual light, that it intercepts more visual rays.

9. Our best acuity is near the axis of the cone of vision.

By way of supporting evidence it is pointed out that to see sharply we must turn our gaze so as to

place the axis of the visual cone directly on the object to be examined. In a rare use of experimental evidence the example is given of searching for a needle which we may not find until we view it with the axis of the cone or with rays near the axis.

10. It is natural that sight should operate most effectively in the straight ahead position.

It is pointed out that we instinctively direct the axis of the visual cone forward, that we may even employ a mirror to make posteriorly or laterally located objects seem in front of us.

11. The apex of the optical cone is located somewhat posterior to the plane of the pupil. The circumferential edge of the pupil circumscribes one quarter of an imaginary sphere, thereby defining the cone.

It is interesting that with his pervasive dependence on geometry the author did not elaborate on this point, if only to show that the apex of the visual cone is automatically one pupillary radius behind the plane of the pupil.

12. Whatever is seen either directly ahead or by reflection or refraction of our vision.

As before, the emphasis is on the role of the emitted ocular rays by descriptions of their reflection at the mirror-like surface of still water when we view reflected objects located outside and above the water, and their refraction when we view objects that swim or lie beneath the surface. Refraction is clearly identified with transparency.

13. Vision and the sun are similar.

This point is discussed at considerable length. While the similarities are in terms of reflection, refraction, pathways, instantaneousness, linearity, color rendition, color filtering, and transparencies, there is not suggestion that the sun's rays and the visual rays are to be considered one and the same entity. Even Plato is quoted as saying that of the organs concerned with perception, vision was most like the sun. Both are light, but of two kinds.

14. The angle of reflection equals the angle of incidence.

This is explained geometrically as a law of nature in terms of the shortest reflected pathway between the point of origin and the point of termination when the reflection occurs at a flat surface. Refraction is also discussed a bit ambiguously except to indicate that its angular behavior is the same for sunlight as for visual light.

Psicofármacos y su Acción ocular

Alvaro Rey

A. Propiedades de los psicofármacos

Por muy deseable que sea disponer de un sistema de clasificación uniforme para los psicofármacos, considerados aisladamente, ninguno de los criterios que acostumbran a proponerse con esta intención (la composición química del fármaco, la acción neurofisiológica, la influencia sobre la conducta animal o humana, o bien el efecto clínico sobre las enfermedades mentales) son por completo satisfactorios. Por ejemplo, un sistema de clasificación basado únicamente en la composición química del fármaco no demostraría por sí misma que los más pequeños cambios en la estructura molecular del fármaco pueden, algunas veces, alterar sustancialmente la acción del mismo.

Una clasificación basada en las propiedades neurofisiológicas o psicofisiológicas tropezaría con otras limitaciones, puesto que a veces dos compuestos causan los mismos efectos cualitativos respecto a una función y, sin embargo, difieren en sus efectos cuando se trata de otras funciones. Por ejemplo, la clorpromacina y la prometacina son ambos parasimpaticolíticos, pero el primero provoca síndromes extrapiramidales, mientras que el último los antagoniza. El término tranquilizante mayor se refiere a las fenotiacinas como la clorpromacina, a los tioxantenos como el cloroprotixeno, a las butirofenonas como el haloperidol y a los alcaloides de la rauwolfia como la reserpina. Todos estos fármacos ejercen acciones intensas sobre el sistema nervioso autónomo.

Las anfetaminas desempeñan una acción directamente opuesta a la de los neurolépticos; producen hiperactividad en lugar de sedación; más bien antagonizan que potencian los anestésicos; inducen hipertemia de hipotermia. La imipramina y la amitriptilina son anticoli-

nérgicos; carecen de acción simpaticolítica.

Neurolépticos (Tranquilizantes mayores)

Se dividen en: fenotiacinas, butirofenonas, tioxantenos y alcaloides de la rauwolfia.

Reacciones por hipersensibilidad

Ocurren dentro de los 2 ó 3 primeros meses de tratamiento.

Ictericia: Se pensaba que la incidencia de la ictericia inducida por la clorpromacina alcanzaba el 4% de todos los pacientes que tomaban dicho medicamento, pero parece haber decrecido, porque ahora la ictericia se da en bastante menos del 1% de los pacientes.

Fotofobia: La fotosensibilidad inducida por fármacos se manifiesta tanto como un bronceamiento anormal, quemaduras por el sol exageradas o como fotoalergia por una lesión eczematosa. **Efectos extrapiramidales.** Disonía, acatisia y seudoparkinsonismo. La disonía se manifiesta por espasmos de grupos musculares individuales repentinos, intermitentes, pero a menudo persistentes, en especial los de la cabeza, cuello, labios y lengua. Los síntomas más corrientes son tortícolis retrocolis, opistótonos, crisis oculógiras la mirada fijada hacia adelante seguida de rotación hacia arriba y lateral de los ojos, con detrimento de la visión.

Acción de algunos medicamentos sobre el ojo

Pilocarpina

Quando se instila en el saco conjuntival produce un aumento del flujo de sangre de los capilares

locales, seguido de una permeabilidad capilar incrementada. Produce contracción del esfínter y del músculo ciliar.

Prostigmina

La acción de la prostigmina se parece a la de la fisostigmina, pero es más rápida y persistente. Disminuye la tensión intraocular, lo cual la hace útil en casos de hipertensión ocular primaria.

Sulfato de atropina

Es un ANTICOLINERGICO o parasimpaticolítico o simpáticomimético, que neutraliza y obstaculiza la acción de la ACETILCOLINA sobre la sustancia receptiva del sistema muscular liso parasimpático, de manera que afecta las terminaciones nerviosas en el iris y en el cuerpo ciliar, y en consecuencia, el esfínter pupilar pierde su tono y la pupila se dilata; el músculo pierde también su tono.

El sulfato de atropina produce vasodilatación de las arterias e incrementa la permeabilidad de los capilares del tracto real. Bajo este estado, el músculo ciliar pierde su tono. La dilatación capilar y la congestión venosa producen un aumento de la presión intraocular, especialmente si existe alguna dificultad a la salida del humor acuoso por los canales de desagüe.

El uso prolongado puede producir congestión de los párpados y conjuntiva.

La cocaína

Cuando se instila en el vaso conjuntival, disminuye la sensibilidad de las terminales nerviosas sensitivas y la conductividad de dichos nervios, y de esto procede la anestesia local. Estimula los extremos nerviosos simpáticos y aumenta el efecto de la adrenalina y noradrenalina que se demuestra por la presencia de Midriasis. La cocaína produce igualmente ensanchamiento de la abertura palpebral. La cocaína no tiene ningún efecto sobre el esfínter pupilar.

Adrenalina (Epinefrina)

Es un derivado del aminoácido tirosina (ácido hidroxifenilaminopropiónico) y su acción es de tipo periférico. La estimulación de los filetes simpáticos hace que la noradrenalina y adrenalina queden liberadas.

Efectos neurovegetativos

Los efectos neurovegetativos por el uso de fenotiacinas incluye la boca y garganta secas (20%), visión borrosa (15%), debilidad (alrededor del 1-10%), mucho menos a menudo, diarrea vértigos, retención urinaria, congestión nasal, náuseas, vómitos y trastornos de la función sexual. Los trastornos visuales se dan preferentemente con las fenotiacinas menos potentes y son más frecuentes en individuos de edad que en los jóvenes.

Efectos adversos tras el empleo prolongado

Los cambios pigmentarios

Los característicos depósitos de pigmento en el ojo pueden darse junto con los cambios de pigmento de la piel o en forma independiente de ellos y comprenden el cristalino, la córnea y la conjuntiva. Las alteraciones del cristalino, consistentes en el depósito bilateral de finas partículas de un amarillo pardo en las porciones subcapsulares anterior y capsular del cristalino, progresando hacia una formación estrellada de marrón coherente y manchitas blanquesinas (únicamente visibles al examen con la lámpara de hendidura) y desde aquí a una formación blanco perlada de la parte anterior del cristalino o hacia una catarata anterior. Solo es factible que el paciente muestre alguna disminución de la agudeza visual en los estados más avanzados del trastorno. Es también posible que se den opacidades corneales (sobre todo en los pacientes que presentan pigmentación de la

piel y cambios de cristalino), así como una decoloración conjuntival pardusca en la abertura palpabral. Los cambios pigmentarios de la piel están caracterizados por una decoloración violácea de las áreas expuestas del cuerpo. La supresión de la cloropromacina tiende a producir una disminución gradual de los cambios de la piel y los ojos de un período de 6 a 12 meses. Los tipos precedentes de depósitos pigmentarios no han de confundirse con las retinopatías pigmentarias, que han sido descritas después de dosis altas (aunque no necesariamente prolongadas) de tioridacina (Appelbaum 1963, Connell, 1964, Hagopian 1966, Kirk 1.970, May 1960) y que pueden causar visión borrosa, un matiz pardusco del campo visual y ceguera nocturna.

Tranquilizantes

En las últimas décadas se han creado y comercializado una gran cantidad de tranquilizantes «menores» (también llamados fármacos «antiansiosos» o ansiolíticos), cada uno de los cuales se pretende que ha de ser más seguro y más eficaz que el anterior. Los que se utilizan con mayor frecuencia son:

- 1). Los propanodiolos.
- 2). Las benzodiacepinas.

Estos fármacos se absorben rápidamente, empiezan a causar efecto al cabo de 30 ó 40 minutos después de la administración oral, alcanzan el nivel sanguíneo máximo a las 2 horas y se excretan con lentitud durante un período de 48 horas aproximadamente.

Antidepresivos

Efectos secundarios

Los efectos del sistema nervioso autónomo consisten en visión borrosa, sequedad de boca, constipación y (en raros casos) íleo paralítico,

dificultades de la micción, puede dar lugar a retención urinaria, palpitaciones, taquicardia y sudoración profusa en especial de la cabeza y el cuello. En la mayoría de los casos, la molestia puede resolverse, en el caso de la visión borrosa mediante gafas de más 1/2 a más 1 1/2 dioptrías o con supletorios; para la sequedad de boca con chicles; y para la sudoración, constipación y retención urinaria con neostigmina. Las dibenzoacepinas pueden agravar o precipitar el glaucoma, pero solamente el glaucoma de ángulo estrecho originado por un drenaje insuficiente del fluido ocular, debido a la angulación excesiva del iris y la córnea; no el glucoma de ángulo abierto, mucho más frecuente.

Enfermedad mental. Psicofármacos y seguridad en la conducción de automóviles

Los pacientes, familiares, oficinas gubernamentales y jefes de trabajo suelen pedir consejo al médico acerca de los efectos de la enfermedad mental y los psicofármacos sobre la conducción de automóviles, la realización de otras actividades potencialmente peligrosas como esquiar o manejar máquinas industriales.

Retinopatía inducida por drogas.

Se sabe que un número cada vez mayor de agentes terapéuticos, que se proponen o se usan en la actualidad, causa lesiones retinianas con alteraciones pigmentarias, algunas de estrecha semejanza con la retinitis pigmentaria. El primero de ellos era un remedio secreto, el «Septojod», que se consideraba que liberaba yodo naciente y se usaba en la septicemia puerperal. Experimentalmente muchos agentes son retinotóxicos. El yodado de sodio, que se considera el agente tóxico Septojod, produce lesiones del tipo de la retinitis pigmentaria inyectado en dosis bien toleradas en el conejo. El yodoacetato de sodio y la difeniltiocarbonaza son casi igualmente efectivos, pero requieren dosis subletales. El floruro de sodio sólo

es efectivo en ayunas y con el uso coadyuvante de agentes oxidantes resulta inocuo.

Conclusiones

La hiperemia conjuntival es producida por; conjuntivitis, defectos refractivos sin corregir y efectos del tratamiento.

La pigmentación amarillenta en la conjuntiva bulbar y tarsal, posiblemente es de origen hepático por alteraciones metabólicas inducidas por los psicofármacos.

Los exudados a nivel de la cara anterior del cristalino adoptan siempre una forma esférica visible oftalmoscópicamente, y con una extensión correspondiente al de campo de visión que permite la oftalmoscopia directa. Presentan una frecuencia del 10% en el examen inicial y del 11% en el examen de control.

El porcentaje de los casos en que se presentan los exudados al examen inicial difiere del de control en un 1% (caso 073); en cuanto a la persistencia de los mismos, todos los estudios parecen indicar que mientras se mantenga el tratamiento estos persisten y su evolución hacia la absorción empieza cuando se interrumpe el mismo. Es difícil determinar qué droga los produce específicamente por:

A.- El porcentaje de la muestra.

B.- Porque los pacientes tratados con psicofármacos de acción sinérgica no presentan tales exudados.

C.- Por las propiedades de los psicofármacos en los cuales no es posible obtener un sistema de clasificación uniforme.

Si consideramos dos tipos de clasificación para ellos:

1.- Composición química del fármaco.

2.- Propiedades neurofisiológicas.

Encontramos limitaciones para ambos, tales como:

1.- La composición química del fármaco no demostraría por sí misma pequeños cambios en la estructura molecular que algunas veces puede variar la acción del fármaco en forma sustancial.

2.- La composición neurofisiológica que puede causar los mismos efectos cualitativos respecto a una función y sin embargo difieren en sus efectos cuando se trata de otras funciones. Ejemplo: la clorpromacina y promacina son ambos parasimpaticolíticos, pero la primera provoca síndromes extrapiramidales, mientras que la otra los antagoniza.

Efectos adversos tras empleo prolongado.

Opacidades de córnea no se presentaron.

Opacidades de cristalino, un 2% de la muestra (casos 023 y 059); determinar en estos dos casos que el tratamiento dado al paciente haya causado estas opacidades es bastante improbable por varias causas:

Porque no hay evidencia desde cuándo se presentan las mismas ya que en ambos casos el examen se les practicó durante la primera semana posterior al ingreso, y bien es sabido que para que estos efectos aparezcan se necesitan dosis altas de psicofármacos mantenidas durante cierto tiempo y los mismos aparecen durante la segunda a la cuarta semana. Entre las fallas dinámicas de la acomodación se detectó la insuficiencia de acomodación que mostró la siguiente curva, para la cual se tomaron como base las escalas de amplitud de acomodación normal según dos autores, estos son: Donders y Leo Manas. Según Donders, 10.10% de insuficiencia de acomodación. Según

Leo Manas, 58.58% de insuficiencia de acomodación. Esto nos indica que hay una gran diferencia entre el porcentaje de insuficiencia de acomodación obtenidos por ambos métodos.

¿Por qué se presenta esta diferencia?

Esta diferencia se presenta porque al tomar una escala matemática, la constante (k) según Donders es 12 y según Leo Manas es 14, ambas variaciones según los estudios son normales, siendo esta de 16 a 12. Esta diferencia es de dos y es constante para ambos, pero la misma hace que el porcentaje varíe en forma tan marcada.

Qué método es el mejor

Entrar a definir esto es bastante difícil ya que el método empleado para la toma de las amplitudes de acomodación de los casos estudiados fue el de Donders y encaja más a mi modo de ver por la sintomatología presentada y el porcentaje de la muestra, con el método de Leo Manas, ya que si sólo entramos a analizar la presbicia matemáticamente encontramos que para Donders ésta haría aparición a los 35 años, mientras que para Leo Manas a los 40 años. Casos de alteraciones del campo visual y ceguera nocturna no se encontraron. Casos de retinopatías pigmentarias tampoco se detectaron.

Causas

Posiblemente se debe al sitio donde fueron realizados los exámenes y las dosis promedio de los psicofármacos utilizados; en los tratamientos de estos pacientes que de por sí no son lo suficientemente intensivos y prolongados como para que hagan aparición estos efectos adversos tras uno prolongado. Siendo uno de los principales factores causantes de la visión borrosa:

- 1.- Defectos refractivos sin corregir, el 81%
- 2.- Tipo de droga en uso.

En la mayoría de los casos analizados se presentó un alto índice de efectos refractivos sin corregir, exactamente el 81%, pero que a su vez presentan tratamiento. El 19% restante corresponde a los de corrección en uso y con este síntoma y a su vez tratados con psicofármacos. La visión borrosa persiste mientras se mantenga el tratamiento. La mayoría son derivados fenotiacínicos que producen un fuerte bloqueo adrenérgico y un bloqueo colinérgico periférico más débil; aunque se podría de esta afirmación deducir que la tendencia es que sean parasimpaticomiméticos o simpaticolíticos, veremos que no hay tal, porque donde un fármaco actúe como tal otro que se administra en forma conjunta lo antagoniza, invierte o disminuye el efecto inicial y es por eso que tenemos que al hablar de visión borrosa hay que tener en consideración todas estas variables. Variaciones del diámetro pupilar; la muestra arrojó el siguiente resultado: el 62% permanece igual, el 22% varía y en el 16% no se pudo obtener dato de control, ya que estos pacientes fueron dados de alta con anterioridad.

El 22% que varía, muestra lo siguiente:

El 8% aumentó el diámetro pupilar en la siguiente forma: tres pacientes en un milímetro; tres pacientes en dos milímetros y dos pacientes en tres milímetros.

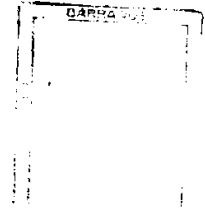
El 14% disminuyó el diámetro pupilar en la siguiente forma: tres pacientes medio milímetro, diez pacientes un milímetro y un paciente dos milímetros.

Bibliografía

1. Allen, V. Neurología. The Journal Of The American Medical Association, 1978, 1 (4), 342-244.
2. Amado, A. Sainz 6. Nociones de Psicofarmacología Clínica. Cuba: Ministerio de Salud Pública. 1975.
3. Aranzazu, F. Nader, C. Márquez, J. Terapéutica en Medicina Interna. Manizales, Editorial La Patria, 1977.

4. Battista, O. A. Drogas Mentales. México: Editorial Herrero Hermanos Sucesores 1962.
5. Detre, T. Jarecki, H. Terapéutica Psiquiátrica. Barcelona: Salvat Editores. 1976.
6. Garcia, A. Aspectos Clínicos de las Drogas Psiquiátricas. Bogotá, Tercer Mundo, 1968.
7. Gil del Rio, E. Fisiología del Ojo. Barcelona: Ediciones Toray S.A. 1956.
8. Gil de Rio, E. Optica Fisiologica Clínica. Barcelona: Ediciones Toray S.A. 1972
9. Hyde, O.M. Drogas Alteradoras de la Mente. México: Editorial Diana, 1976.
10. Jarvik, M.E. Are there Any Psychoterapeutic or Psychotomimetic drugs. En: Pennes, Psychoparmacology: Pharmacological Effects on Behavior. Nueva York, Hoeber - Harper. 1958.
11. Mascaro y Porcar, J. M. Diccionario Medico. Editorial Salvat, 1976.
12. Nicot, Max, Bernard this y Jesn Vinchor. Drogas y tranquilizantes. Barcelona, Fontanella, 1963.
13. O'callaghan, S. Les Chemins de la Drogue. Paris, Trevisse, 1969.
14. Pons, P. Jiménez, S. M. Terapéutica Clínica, Madrid: Ediciones Dasroa, 1958.
15. Rodríguez, B. R. Massera, M. J. Fondo de Ojo. Buenos Aires: Editorial Inter-Médica, 1959.
16. Rosenstein, E. Martín del Campo A. Diccionario de Especialidades Farmacéuticas. Colombia: Editorial para los Médicos Ltda. 1977.
17. Roveda, C.E. y José M. Manual de Oftalmología. Buenos Aires. Editores Libreros, 1975.
18. Rudolf, T. Atlas de Patología Ocular. Barcelona: Salvat Editores S.A. 1964.
19. Scherie, H. Albert, M.D. Oftalmología de Alder. México. Interamericana, 1972.
20. Segatore, T. Diccionario Médico. Barcelona: Editorial Tesde. 1971.
21. Sorsby, A. Enfermedades del Fondo del Ojo. México: Editorial Médica Panamericana, 1978.
22. Suñer, A. P. Sistema Neuro Vegetativo: México: Editorial Hispano Americana. 1947.
23. Suros, J. Smiologia Médica y Técnica Exploratoria. Barcelona: Editorial Salvat. 1978.

La optometría colombiana en la salud pública



Julio Guzmán Vargas. O.D. Ms (*)

Antecedentes

La prevalencia de los problemas refractivos en la población Colombiana, tercera causa de morbilidad, según el estudio nacional de salud, asociada a las bajas coberturas que para este evento aportaba el sector salud, generó en 1990 el diseño e implantación de un programa piloto de atención primaria de salud ocular y visual en las zonas marginadas de los departamentos de Caquetá y Cauca y la intendencia nacional del Putumayo, conocido con el nombre de "PARA QUE COLOMBIA VEA" el cual se desarrolló con la plena participación de la Federación Colombiana de Optómetras, y el Sistema Nacional de Salud, con la financiación y apoyo del Plan Nacional de la Rehabilitación y la Fundación Antonio Restrepo Barco.

Propósito

Se pretende implantar y desarrollar un programa de atención primaria en salud que universalizará y adecuará las coberturas y la utilización de los servicios asistenciales de salud ocular y visual de las comunidades; aportando soluciones viables y de auto-gestión que garantizaran la permanencia y continuidad de la estrategia, posibilitando su ampliación y extensión.

Objetivo general

Aportar una solución viable y de amplio impacto a la problemática de la salud ocular y visual de las comunidades del país.

Objetivos específicos

(*) Investigador. Universidad de la Salle

-Desarrollar, adecuar e implantar estrategias propias, sustentadas en la atención primaria de salud que respondan a las necesidades reales del perfil epidemiológico del país.-

-Generar modelos de asistencia y atención de costo socialmente tolerable sustentados en estrategias de respuesta de tecnologías apropiadas.

-Universalizar las coberturas de los servicios institucionales de salud ocular y visual para todas las zonas del país.

-Adecuar la utilización de las infraestructuras de complejidad asistencial y los recursos humanos, propendiendo por una mayor eficiencia administrativa y técnica.

-Establecer adicionalmente indicadores epidemiológicos propios del status ocular y visual de los colombianos.

Estrategias programáticas

Las estrategias de desarrollo programático se sustentan en metodologías de reconocido impacto comunitario que implantadas adecuada y articuladamente generan patrones y modelos de autogestión. La fenomenología de la salud no está circunscrita a las profesiones médicas y afines, pues en su definición más amplia la salud es el resultado de las intervenciones intersectoriales en el individuo, por tanto se estimó relevante categorizar las estrategias de abordaje programático tomando como base los sectores involucrados directamente en el desarrollo del programa.

Estrategias programáticas de atención primaria de salud

La atención primaria de salud como concepto de estrategia, implica la incorporación de

elementos técnicos de niveles de atención, escalones de complejidad y de articulación de las diferentes unidades entre sí, en la organización de los servicios. La A.P.S. como estrategia, comprende y ajusta todo el sistema de salud y a toda la población, que supuestamente sirve a este sistema. Esta concepción debe cumplir con los requisitos de impacto tanto operativo como social; equidad, eficiencia, tanto de recursos como de satisfacción comunitaria; articulación intersectorial y cooperación entre países. Reconoce en esencia que alcanzar "salud para todos" constituye un problema con implicaciones políticas, sociales y económicas. La A.P.S. constituye, una estrategia pues propone resolver problemas mediante un proceso determinado de reorganización y reorientación de los recursos del sector salud. La observación empírica sustenta la hipótesis de que los problemas de salud de menor complejidad tienen una mayor frecuencia relativa que los problemas complejos. De ahí la posibilidad de satisfacer los problemas de salud de una población organizando niveles de atención, sustentados en equivalentes niveles de asistencia y complejidad. La A.P.S. como estrategia implica la organización de servicios con base en niveles de atención y no puede, por tanto, restringirse a un solo nivel. Estos niveles de atención y asistencia diferentes se disponen en una red de oferta previamente establecida. Estas redes están constituidas por un mosaico de unidades productoras de servicios de salud con distintas capacidades de resolución y costo social de operación y con diversos grados de normalización, programación y control. La experiencia de nuestras instituciones académicas y gremiales, para ampliar coberturas de servicio de salud ocular y visual a poblaciones, alcanzar los objetivos de cobertura realimentando el número de unidades productoras de servicios organizadas y dotadas para atender necesidades de complejidad mínima.

Articulación intersectorial

Dado que la satisfacción de las necesidades básicas comunitarias compromete tanto a la

comunidad como a los sectores del desarrollo, se hace indispensable contar con una metodología que permita operacionalizar la estrategia de A.P.S., buscando convergencia entre la autonomía comunitaria, la responsabilidad social de los sectores privados y las funciones de las agencias sectoriales del estado.

Educación en salud

Considerando la educación en salud como el proceso que promueve cambios de conceptos, comportamientos y actitudes frente a la salud, a la enfermedad y al uso de servicios y que refuerza conductas positivas, se genera la implicación de un trabajo compartido que facilita al personal de salud y a la comunidad la identificación y el análisis de los problemas y la búsqueda de soluciones de acuerdo con su contexto social y cultural.

Participación comunitaria

Tomando como fundamento la definición de A.P.S. emanada de Alma-Ata 1978, donde se le establece como "la asistencia sanitaria esencial basada en métodos y tecnologías prácticas científicamente fundadas y socialmente aceptables, puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad mediante su plena participación, y a un costo que ésta y el país puedan soportar, en todas y en cada una de las etapas de su desarrollo con un espíritu de autorresponsabilidad y autodeterminación...". Se hace necesario el establecimiento de mecanismos de inserción programática, acordes con los requerimientos sociales y comunitarios propios de las poblaciones a acceder. En el caso colombiano, la plena participación de la comunidad como compromisaria del diagnóstico y la autogestión de respuesta a los problemas de salud ha sido normada por el decreto 1216 de 1989, en el cual se establecen como estrategias operativas los comités de participación comunitaria conformados por representantes de la comunidad, agentes del gobierno y agentes sectoriales comprometidos. Articulando adecuadamente el

Componente educativo con el de dinamización comunitaria se obtiene una participación apropiada y equitativa de las comunidades en el nivel local, lo cual, sumado a las políticas de descentralización administrativa y fiscal del gobierno, genera en el mediano plazo una autogestión eficiente que garantiza la continuidad y desarrollo de los programas en este nivel.

estrategias de respuesta

Soluciones optométricas

En cuanto hace referencia a la estrategia de financiación y dotación de soluciones optométricas, de tipo anteojos se crean fondos de versión manejados por la comunidad con apoyo directo del programa; los cuales establecen los criterios de subsidio y cofinanciación de estas soluciones para los usuarios del programa, tomando como base la estratificación social y la capacidad adquisitiva de éstos.

Soluciones oftalmológicas

Para el mecanismo de captación y respuesta de los problemas oftalmológicos, principalmente aquellos quirúrgicos, se pueden establecer convenios y acuerdos con las instituciones pertenecientes, adscritas o vinculadas al Sistema Nacional de Salud, las cuales en sus niveles de complejidad secundaria y terciaria poseen una infraestructura, y un recurso humano capacitado para absorber la demanda.

metodología

Universos de cobertura

Con base en los requerimientos establecidos por el Plan Nacional de Rehabilitación se asignan como universos de cobertura las poblaciones del grupo de riesgo en edad escolar (5-14 años) de las zonas de rehabilitación.

Poblaciones asignadas

La asignación demográfica de coberturas se hace tomando como base la regionalización del sistema nacional de salud y la distritalización del sector educación. Las metas de cobertura se establecen con base en los censos educativos de los niños matriculados en las escuelas urbanas y rurales de la Secretaría de Educación.

Estrategias metodológicas

Para vincular el recurso humano de apoyo para el desarrollo del programa se establecen mecanismos de comunicación entre las instituciones involucradas, conducentes a obtener una participación activa y continua de los funcionarios del Sistema Nacional de Salud y los docentes del sector educativo en los diferentes niveles de atención y complejidad, requeridos para el adecuado funcionamiento de los componentes asistenciales y educativos del programa. Para establecer un apropiado y eficiente mecanismo de articulación intersectorial se establecen sendos comités en los diferentes niveles operativos y decisorios de la estructura político-administrativa del Estado; un comité operativo central conformado por las entidades financiadoras, la entidad ejecutora y las entidades de apoyo operativo, con sus representantes correspondientes del nivel central o sus delegados; quienes se encargan de formular las políticas programáticas en todas las fases del desarrollo del programa. Un comité seccional de ejecución conformado por los representantes del servicio Seccional de Salud, Secretaría de Educación, coordinador del programa y el representante del gobierno seccional. Por último, comités operativos de nivel local conformados por los directores de las unidades locales de salud, los jefes de núcleos educativos, los representantes de los comités de participación comunitaria en salud, los alcaldes municipales y los optómetras, cuya función principal es propender por la adecuada implantación y desarrollo de las políticas formuladas por el comité operativo central. Es importante destacar que el punto de

articulación de estos comites se ubica en el nivel seccional. Para capacitar el recurso humano de apoyo al programa en el manejo de los paquetes educativos y los instrumentos de acopio de la información, se emplea como estrategia metodologica la educación participativa o metodología de la educación no formal, a través de talleres de juego-arte-trabajo. La estrategia para incrementar la eficiencia y el rendimiento en la prestación de los servicios asistenciales se desarrolla con base en un modelo piloto de experimentación probado con éxito en el programa de atención primaria en salud visual "Para que Colombia vea"

Nucleos de Atención Optométrica, NAOB

Corresponden organizacionalmente a las unidades regionales de salud, ubicadas en el segundo nivel de complejidad, y su función es de coordinación operativa y articulación administrativa. Están a cargo de un optometra profesional con experiencia en administración quien es el encargado de planificar, coordinar y evaluar la ejecución operativa del programa en terreno; a su cargo se encontrarían entre dos (2) y cuatro (4) móviles de asistencia optométrica básica MAOB, los cuales conforman figuras de barrido geográfico de atención, y que dentro de la estructura organizacional no tienen representación alguna.

Modulos de Altas Coberturas de Atención Optométrica, MACO

Organicamente están ubicados en el nivel local y dependen jerárquicamente en un número de dos (2) a cuatro (4) de cada NAOB. Tomando como fundamento el corolario que la asistencia básica ocular posee una doble estructura diagnóstica: una inicial que requiere tecnologías elementales y entrenamiento no muy profundo del recurso humano que las maneja y, una segunda que debe sustentarse en tecnologías más sofisticadas que sean manejadas por recurso humano altamente

capacitado; la estrategia metodológica de atención fundamental del programa es la utilización de equipos multidisciplinarios que atienden secuencialmente al paciente en cuatro (4) etapas de complejidad diagnóstica ascendente, ubicados en una misma planta física de consultorio. El equipo de los MACO está conformado por dos (2) promotoras de salud o su equivalente institucional, una (1) auxiliar de enfermería y dos (2) optómetras; las funciones asignadas a cada uno de los componentes del equipo asistencial, corresponden a las cuatro (4) etapas del diagnóstico y son:

- Para la primera promotora de salud, a través de la cual acceden los pacientes al módulo, la realización de la anamnesis (inicio de la historia clínica) y la toma habitual de la agudeza visual.

- Para la segunda promotora de salud, la valoración del estado motor binocular primario de los pacientes a través de la toma del punto próximo de convergencia; y la evaluación del estado de salud del segmento anterior ocular a través de la realización de un examen externo.

- El paciente supera en esta etapa la primera parte del diagnóstico de complejidad ascendente y pasa a ser atendido por el primer optómetra, quien le practica la Keratometría y la oftalmoscopia.

- En este momento el paciente accede al primer nivel de tamizaje aportado por la auxiliar de enfermería, quien con base en el diagnóstico y pronóstico del primer optómetra procede a dar curso hacia el segundo optómetra.

- El segundo optómetra recibe únicamente los casos con problemas de refracción y practica la rutina retinoscópica y el subjetivo dando una prescripción final. Una vez terminada la secuencia el paciente retorna nuevamente a la auxiliar para un segundo tamizaje, que dependiendo de la conducta sugerida por el optómetra puede ser referencia a un nivel más alto de atención y complejidad o la adquisición de su solución óptica

en anteojos; la cual hace apoyándose en un stock de muestrario.

Para la estrategia de la canalización de la población a cubrir se emplean dos (2) métodos alternos, dependiendo de la dispersión de la población. Si se trata de poblaciones concentradas, se utilizan mecanismos de selección por tamizaje directo en las poblaciones pertenecientes al grupo de riesgo en edad escolar; y de consulta espontánea por captación de información promocional por diferentes medios de comunicación social. Si se trata de poblaciones dispersas la canalización puede hacerse inversa, es decir, empleando el mecanismo de canalización - referencia - domicilio, donde el equipo humano y tecnológico se desplaza a las cabeceras veredales, en los puestos de salud o en las infraestructuras comunitarias destinadas para tal fin; aún cuando este mecanismo de canalización aporta un gran impacto a nivel social, incrementa en demasía los costos de operación del programa con relación al desplazamiento de los recursos y el incumplimiento de las metas programáticas. Es importante resaltar la necesidad de contar con la plena participación de la comunidad, a través de la dinamización por parte de los comités de participación comunitaria en salud como puente de enlace entre los sujetos a atender y el programa.

Organización

Recursos por tipo

Recursos humanos por NAOB

Optómetra(s) coordinador(es)

Optómetras clínicos

Staff asesor

Trabajador social

Auxiliar de enfermería

Promotoras de salud

Secretaria

Estadístico

Personal de apoyo:

- Comités de participación comunitaria en salud
- Funcionarios S.N.S.
- Líderes comunitarios
- Vigias de salud

} A cargo Min. Salud

Recursos físicos:

Infraestructuras pertenecientes al Sistema Nacional de salud o su equivalente institucional.

- Hospitales regionales
- Hospitales Locales
- Centros de salud
- Puestos de salud

Infraestructuras de la comunidad

- Salones comunales
- Colegios

Recursos tecnológicos

Dotación básica de un módulo de alta cobertura optométrica.

- Caja de pruebas
- Montura de prueba

- Estuche de diagnóstico
- Keratómetro
- Lensómetro
- Caja de prismas
- Optotipos
- Elementos de apoyo diagnóstico

Recursos de apoyo institucional

- Cartillas guía
- Rotafolios
- Optotipos de autodiagnóstico.

Estrategias organizacionales

Las estrategias organizacionales programáticas están adecuadamente sustentadas en la articulación intersectorial y la participación multiinstitucional, soportadas en los lineamientos de descentralización y autogestión que responden apropiadamente a las políticas del gobierno.

Evaluación

El proceso de planeación es un instrumento valioso para llevar los servicios de salud a todos los colombianos y contribuir al asentamiento y desarrollo de los diferentes sectores, a través de una adecuada racionalización de los insumos, ampliando los rangos de eficiencia y eficacia. Dicho proceso se concibe dentro de 3 secuencias inseparables: diagnóstico, programación y evaluación. Ha sido el primer punto el más utilizado y estudiado, los otros y particularmente el componente evaluativo, ha estado ausente como instrumento constante, funcional y equilibrante del sistema. Por tanto, es relevante sistematizarlo como elemento propicio para que el programa no pierda su vigencia y se desarrolle continuamente dentro de las realidades de cambio del contexto, que caracterizan los momentos actuales, carentes de normas, indicadores e instrumentos que permitan cualificar y cuantificar los servicios y la atención prestados. Por esta razón se han utilizado dos (2) estrategias alternas de evaluación que se sustentan en modelos de cortes múltiples transversales con base en diseños multicasuales que generan dos (2) modelos interactuantes de evaluación; un modelo de evaluación de impacto con base en indicadores de efectividad y un modelo alternativo de evaluación de la calidad con base en indicadores de eficiencia y eficacia.

Córneo esclero trabeculectomía sin sutura (*)

Prof. Dr. Arturo Maldonado Bas(**)
Dr. Alejandro González Castellanos(**)

Resumen:

Se presentan 19 casos de pacientes con glaucoma tratados con corneo-esclero-trabeculectomía sin sutura, operados a partir de julio de 1992. Se describe la técnica quirúrgica desarrollada por el primero de los autores, analizándose los resultados, ventajas y complicaciones.

Objetivos

El desarrollo de la incisión escleral, descrita por Shepherd en 1989 (1), cerrada con un punto de nylon horizontal y posteriormente la incisión tunelizada autosellante (2,3) utilizada en la facoemulsificación han inducido al autor para realizar este procedimiento en la cirugía de glaucoma, cuyo objetivo es lograr una trabeculectomía con incisión pequeña.

Material y método

Se realiza esta técnica en 19 ojos de pacientes con glaucoma no refractario a tratamientos quirúrgicos convencionales, agrupados de la siguiente forma: 6 de ángulo abierto; 5 de ángulo estrecho; 4 con síndrome exfoliativo y 4 congénitos tardíos (4). El grupo etario varía entre 38 y 83 años, pacientes de ambos sexos y con medicación anti-glaucomatosa máxima. Catorce ojos presentaban como única patología glaucoma y cinco ojos glau-

coma más catarata. En este último grupo se realizó: en 4 casos extracción extracapsular de cristalino (5) y 1 caso facoemulsificación, ambos con implante de lente intraocular de cámara posterior. El control de la presión ocular fue realizado 24 horas antes y después de la cirugía, siendo el último control, 60 días posteriores a la misma (Tabla I y Gráfico I).

TABLA I

No. CASOS	SEXO	EDAD	AV PREV	TECNICA QUIRURGICA			PG. PREVIA	ANOMIA
				CET+ ECCE	CET+ FAGO			
1	F	69	3/10	x			24	ANG. ESTRECHO
2	F	69	1/10	x			27	ANG. ESTRECHO
3	F	50	9/10	x			45	ANG. ABIERTO
4	M	61	1/10	x			45	ANG. ABIERTO
5	M	71	3/10	x			42	CONGENITO TARDIO
6	M	71	7/10	x			24	CONGENITO TARDIO
7	F	38	4/10	x			28	ANG. ABIERTO
8	M	78	4/10	x			24	ANG. ESTRECHO
9	M	55	1/10	x			35	ANG. ESTRECHO
10	F	58	3/10	x			25	C/ SINDR. EXFOLIATIVO
11	F	66	1/10	x			35	ANG. ABIERTO
12	F	61	8/10	x			30	C/ SINDR. EXFOLIATIVO
13	M	59	7/10	x			33	CONGENITO TARDIO
14	M	59	7/10	x			33	CONGENITO TARDIO
15	F	83	C. D.		x		40	C/ SINDROME EXFOLIATIVO
16	F	73	C. D.		x		30	C/ SINDROME EXFOLIATIVO
17	M	82	LUZ		x		32	ANG. ABIERTO
18	M	67	2/10		x		26	ANG. ESTRECHO
19	M	72	3/10			x	30	ANG. ABIERTO

(*) Trabajo presentado en el Forum In XXV Aniversario en la sesión 07, marzo 25 de 1993 y aceptado para publicación a partir de la fecha.
(**) Clínica de Ojos Maldonado Bas, Córdoba, Argentina.



Técnica quirúrgica

Instilación de pilocarpina al 2%, anestesia peribulbar / lidocaína al 2%. Bajo microscopio de luz coaxial se realiza incisión conjuntival con base en fornix y con una descarga lateral, (Fig. 1 y 2), con

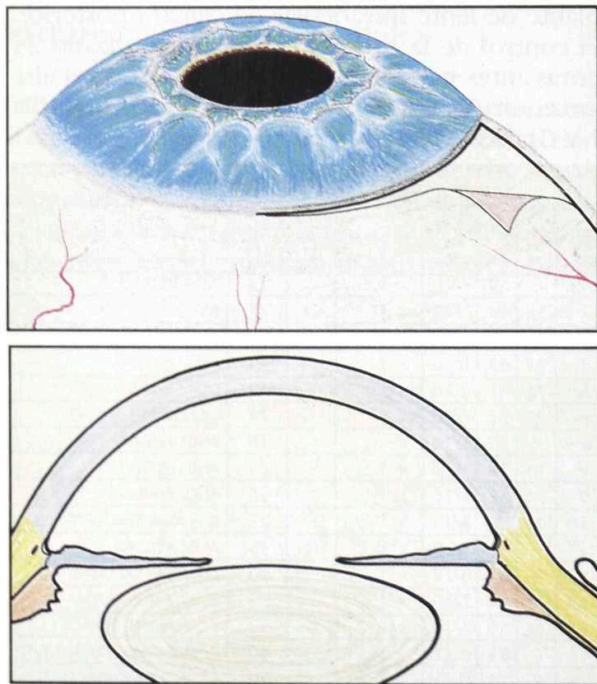


Fig. 1 y 2: Frente y perfil
 Incisión conjuntival de base en fornix con una descarga lateral, lo que da un colgajo de conjuntiva triangular.

resección de tenon, paracentesis temporal en cámara anterior, (Fig.3 y 4) tallado escleral de 4 mm de longitud y 3 mm de limbo (Fig. 5 y 6);

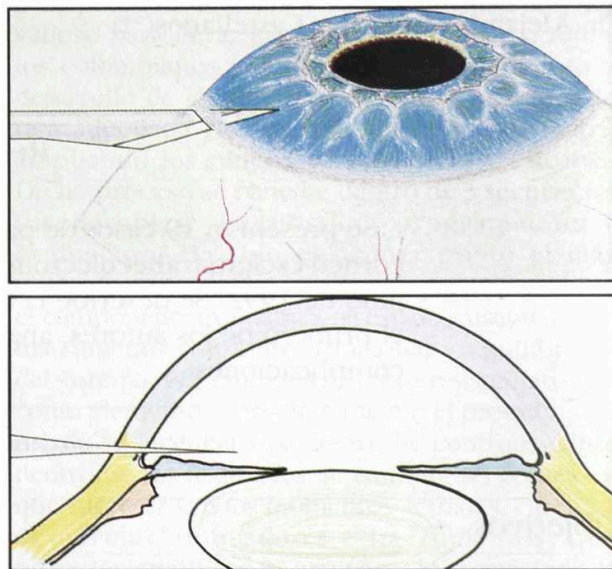


Fig. 3 y 4 : Frente y perfil.
 Paracentesis limbar en hora 10 ó 2 según sea el ojo abordado.

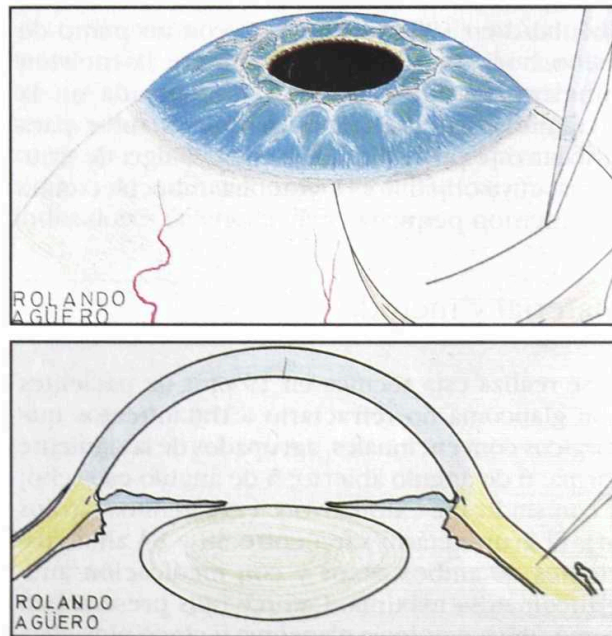


Fig. 5 y 6 : Frente y perfil.
 Incisión escleral, laminar, paralela al limbo, de 4 a 4,5 mm de longitud y a 2,5 o 3 mm del limbo

unelización escleral con espátula hasta llegar a córnea clara, (Fig.7 y 8), penetración en cámara anterior con querátomo con 3.2 mm, (fig.9 y 10),

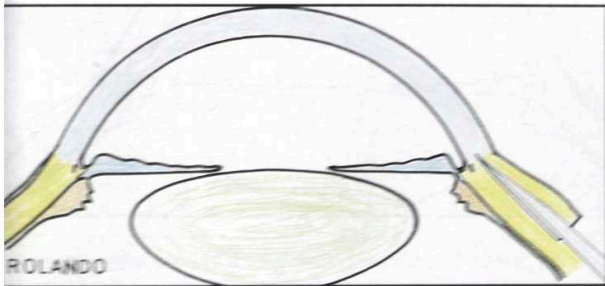
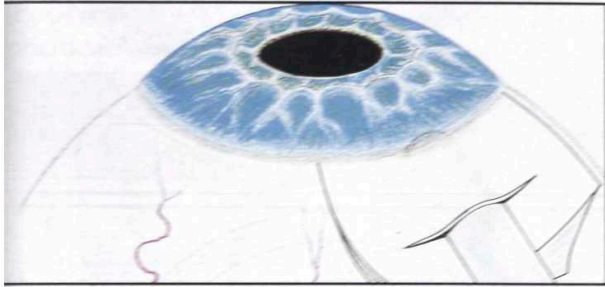


Fig. 7 y 8 : Frente y perfil.
Con espátula periforme o similar, se realiza una disección escleral unelizada, laminar, hasta llegar a córnea clara.

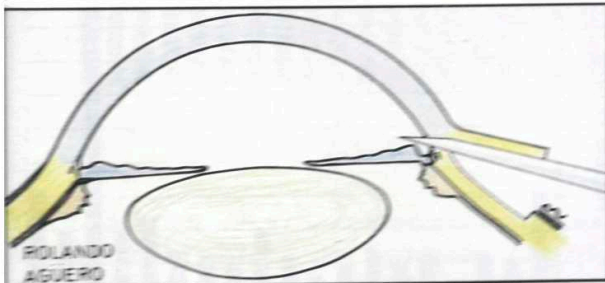
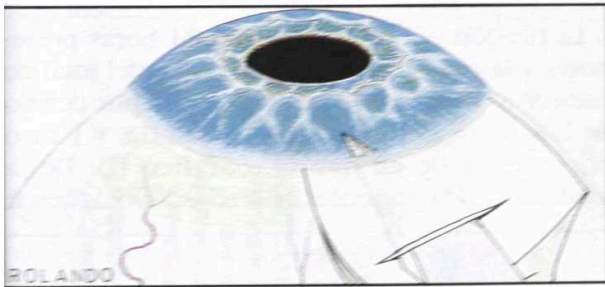


Fig.9 y 10 : Frente y perfil.
Penetración en cámara anterior con querátomo de 3.2 mm, ampliando la entrada hasta 4 mm. Este paso puede realizarse en este momento o después del siguiente.

levantando el borde libre de la herida escleral, se talla un nuevo surco paralelo al anterior hasta el espacio supracoroideo (Fig. 11 y 12).

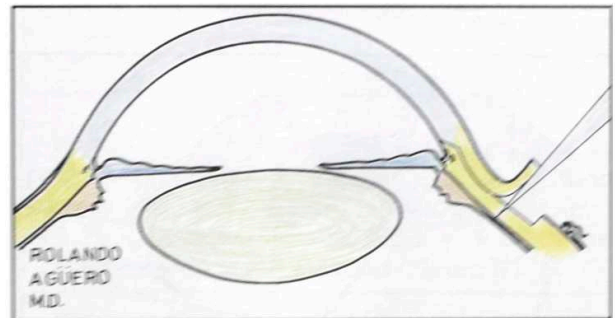
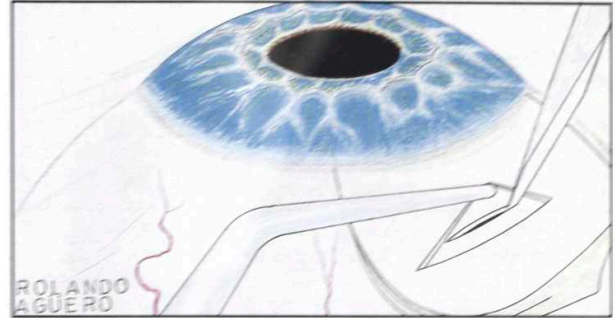
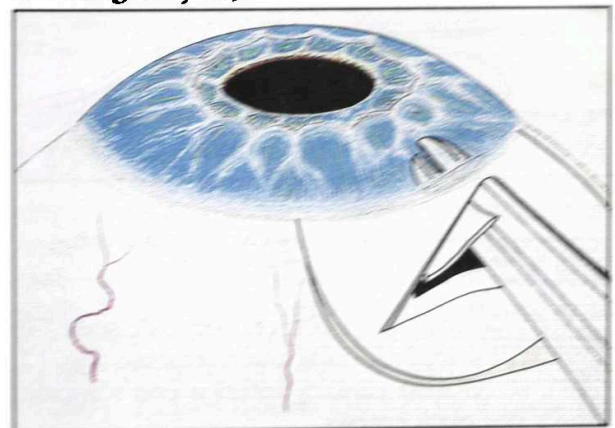


Fig. 11 y 12 : Frente y perfil.
Levantando el borde de la primera esclerotomía, se talla un nuevo surco, paralelo al anterior, hasta llegar al espacio supracoroideo.

Con tijera de Gills roma se realiza ciclodialisis y posteriormente se completa la córneo-esclero-trabeculectomía (Fig. 13 y 14), luego iridectomía basal (Fig. 15 y 16).



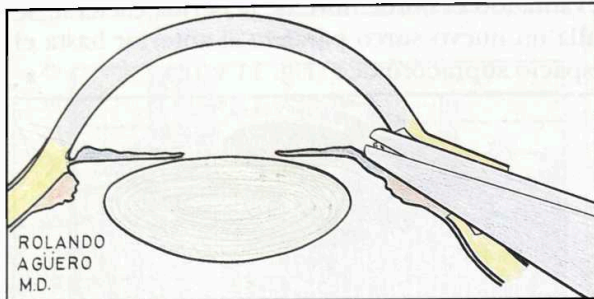


Fig. 13 y 14: Frente y perfil.
Con una tijera de Gills roma, entrando por debajo de la esclerotomía profunda, se realiza una ciclodialis y luego se completa la córnea-esclero-trabeculectomía uniendo con cortes laterales la esclerotomía profunda con la incisión corneal profunda.

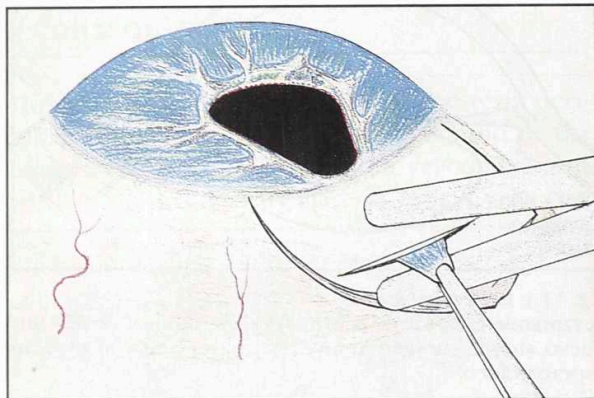


Fig. 15 y 16 : Frente y perfil.
Tomando el iris con pinza de Utrata, se lo asoma por la esclerotomía y se practica una iridectomía basal.

Cierre de conjuntiva con un punto de seda 7-0 sobre la descarga realizada anteriormente (Fig. 17 y 18), se reforman cámara anterior con solución Ringer por paracentesis.

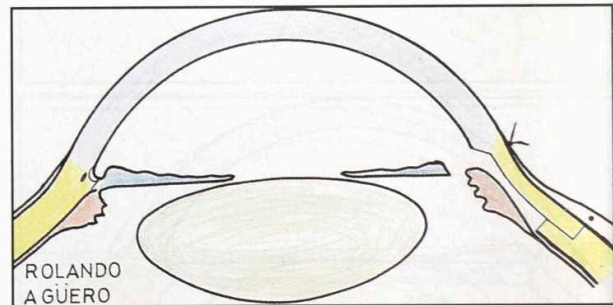
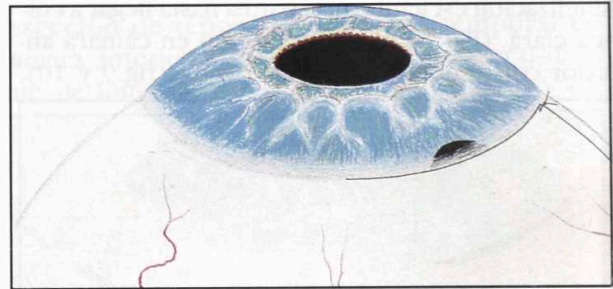
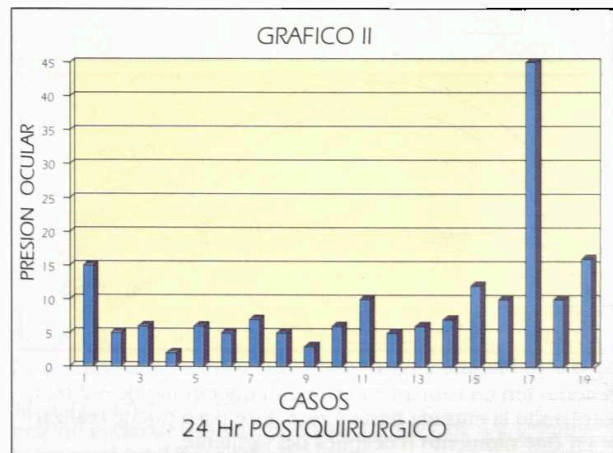


Fig. 17 y 18: Frente y perfil.
Con un punto de seda virgen se cierra la conjuntiva en el extremo que está conectado con la descarga.

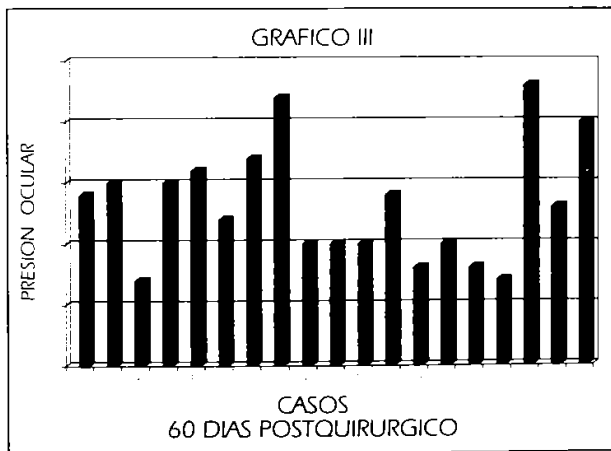
Resultados

La presión ocular se controló 24 horas posteriores a la cirugía, observándose que del total de pacientes 12 tenían la presión ocular por debajo de 10 / mmHg., 6 entre 10 y 20 mmHg. y 1 caso por encima de 20 mmHg. (Gráfico II). De la totalidad de los pacientes operados, sólo 2 fueron



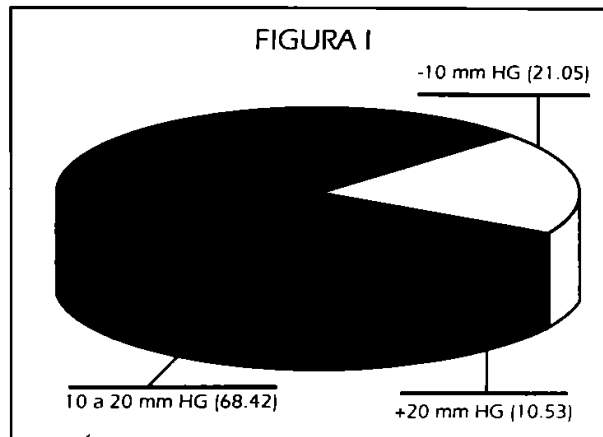
reintervenidos para lograr controlar su presión ocular (10,53%). Los resultados finales se obtuvieron a los 60 días de la primera cirugía donde se controló: tensión ocular, agudeza visual y medicación postquirúrgica. (Tabla II y Gráfico III).

No. Casos	T.O. 24 Hs Post. O.	T.O. 60 Días Post. O.	A. V. CC Post. O.	Reinterv.	Medic. Post.	
					MIN.	MAX.
1	16	14	4 / 10			
2	5	15	C. D.			
3	7	8	8 / 10			
4	2	15	C. D.	X	X	
5	6	16	2 / 10			
6	5	12	5 / 10			
7	7	17	4 / 10			X
8	5	22	2 / 10			X
9	2	10	1 / 10			
10	6	10	6 / 10			
11	10	10	C. D.			
12	5	14	5 / 10		X	
13	6	9	8 / 10			
14	7	10	7 / 10	X		
15	13	9	1 / 10			
16	10	8	C. D.			
17	45	22	1 / 10			X
18	10	12	2 / 10			
19	16	20	3 / 10		X	

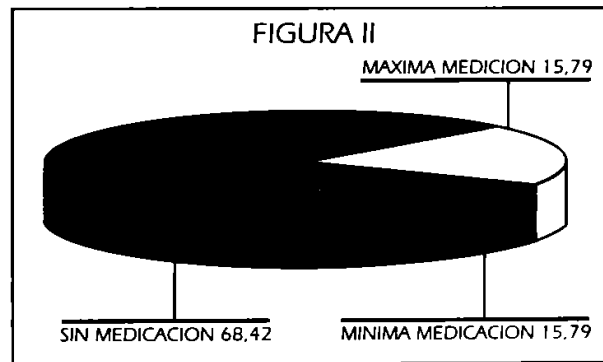


Trece pacientes (68,42%) controlaron su presión ocular entre 10 y 20/ mmHg.; 4 pacientes (21,05%) por debajo de 10 mmHg. y 2 casos (10,53%) lo hicieron por encima de 20 mmHg. De este último grupo, un caso controló su presión ocular con medicación máxima a los 90 días de operado; al

otro caso se le implantó una válvula de Molteno con la cual reguló su presión. (Figura I).



Según la medicación administrada a los pacientes en el último control, permitió dividirlos en tres grupos: 13 (68, 42%) sin medicación; 3 (15,79%) medicación mínima y 3 pacientes (15,79%) medicación máxima (Figura II).



La agudeza visual en aquellos pacientes a los cuales se les realizó córneo-esclero-trabeculectomía no tuvo variaciones importantes; en el caso de pacientes con técnica combinada la agudeza visual logró mejorarse en baja escala debido al importante daño campimétrico que ellos presentaban. (Tabla II). Las complicaciones fueron evaluadas 48 horas posteriores a la córneo-esclero-trabeculectomía, donde se observó: 1 caso de atalámia (5,26%), 2 casos hifemo (10,52%) y 2 casos hemorragia en la ampolla (10,52%). Todos evo-

lucionaron espontaneamente dentro de la primera semana de operados.

Discusión y conclusiones

La corneo-esclero-trabeculectomía requiere entrenamiento para su realización. Su técnica no es fácil debido a la pequeña incisión por donde debe realizarse su abordaje. Para evaluar la eficacia de esta técnica se realizó un estudio comparativo con los resultados obtenidos en este trabajo y los de otro autor argentino (6). (Tabla III).

GLAUCOMAS	No. DE OJOS	RESULTADOS BUENOS		FALLECIDO
		% C/MBR.	% C/MBR.	
ANG. ABIERTO	6	33.33	50.00	16.66
ANG. ESTRECHO	5	80.00		20.00
C. SINDROME ENFOLIATIVO	4	75.00	25.00	
CONGENITOS	4	100.00		
TOTAL	19	68.42	21.05	10.53
SAMPAOLESI	436	85.00	10.00	5.00

Las ventajas que pudimos observar durante el desarrollo de esta nueva técnica fueron:

1. Incisión pequeña

2. Incisión valvulada:

- a) Evita hernia de iris
- b) Mantiene el ojo cerrado

c) No se produce descompresión brusca

3. No debilita la pared escleral por no tener descargas laterales

4. Filtración más posterior, disminuyendo la incidencia de ampollas quísticas sobre córnea.

5. Permite ampliar la corneo-esclero-trabeculectomía.

Bibliografía

1. Shepher D. J. R. Induced astigmatism in small-incision cataract surgery. J. Cataract Refract Surg. 15:85-88, 1991.
2. Masket, S. Horizontal anchor suture closure method for small incision cataract surgery. J. Cataract Refract Surg. Vol. 17 Supplement 1991.
3. Freeman, J. M. Scleral stretch incision for cataract surgery. A technique for no suture closure and control of astigmatism. J. Cataract Refract Surg. Vol. 17 Supplement, 1991.
4. Sampaolesi, R. Glaucoma segunda edición. Clasificación de los glaucomas 385-389. 1991.
5. Maldonado Bas, A. Extracacão extracapsular do cristalino. Aspiração manual. Rev. Brasil de oftal. XLII:15, 1983.
6. Sampaolesi, R. Glaucoma segunda edición. Valoración de los resultados de la cirugía de glaucoma 650. 1991.

Perfluorocarbonos líquidos en cirugía de vítreo y retina, técnica, indicaciones y complicaciones

Dr. Wolfgang Wiegand (*)

Prof. Dr. Peter Kroll (**)

Resumen

Los perfluorocarbonos líquidos son sustancias ópticamente claras y biológicamente casi inertes, con un peso específico de casi el doble que el agua. Su uso en la cirugía de vítreo y retina facilita en gran forma las operaciones de desgarros retinianos, desprendimientos secundarios a vitreoretinopatías proliferativas (por ej. diabéticas) y traumas severos, pues después de su instilación en el vítreo ejercen una gran presión sobre la retina desarrugándola óptimamente. Los perfluorocarbonos líquidos facilitan también la extracción de cuerpos extraños, especialmente de lentes intraoculares luxadas. Debido al desconocimiento con respecto a su tolerancia a largo plazo, actualmente se considera su uso sólo temporalmente durante la vitrectomía.

Palabras claves: Perfluorocarbonos líquidos, reemplazo vítreo, tamponamiento de retina, cirugía vitreoretinal.

Introducción

Los perfluorocarbonos líquidos (PFCL = perfluorocarbon liquids) son unas sustancias líquidas nuevas para la oftalmología, durante los últimos años se ha convertido en un gran auxiliar para la

(*) Instructor adjunto jefe de la Clínica Oftalmológica de la Universidad de Marburg, Alemania.

(**) Director de la Clínica Oftalmológica de la Universidad de Marburg, Alemania.




Universitätsaugenklinik Marburg, Robert Koch Strasse 4 35033, Marburg, Alemania.

cirugía vitreoretiniana. Los primeros intentos de mejorar la cirugía de retina y vítreo con la ayuda de líquidos pesados empezaron poco después de que la silicona se instituyera en la cirugía oftalmológica como reemplazo temporal del vítreo. Al principio se usaron tanto los aceites fluorados de silicona altamente viscosos como los perfluorocarbonos líquidos de baja viscosidad (10, 15, 16, 21). Poco después vinieron los aceites fluorados de silicona de baja densidad (13, 18). Por su toxicidad potencial durante una permanencia larga dentro del ojo no prevaleció por mucho

tiempo el uso de estas sustancias. Gracias a los trabajos y publicaciones de Chang (2-6), quien usó los PFCL sólo intraoperatoriamente para tamponar la retina durante la cirugía de desprendimientos complicados de retina, retirándolos al final de estas, han ido imponiéndose los perfluorocarbonos líquidos de baja viscosidad cada vez más en cirugía de vítreo y retina. A continuación se pasará revista, al principio, a las características físicas, químicas y biológicas de los PFCL, en cuanto sea relevante para la cirugía de vítreo; al final serán mencionadas las técnicas quirúrgicas con PFCL, sus indicaciones actuales así como las posibles complicaciones en el marco de la cirugía vitreoretiniana

Características físicas, químicas y biológicas de los PFCL

Los PFCL son líquidos ópticamente transparentes, incoloros y químicamente casi inertes, con un peso específico alto y una viscosidad muy baja. Químicamente se trata de derivados fluorados de los hidrocarburos. De la sustancia básica de los PFCL hay una gran variedad de combinaciones con características similares (20), de las cuales sólo unas pocas han logrado una importancia clínica dentro de la cirugía oftalmológica. Se destacan el perfluoro octano, el perfluoro decano y el perfluoro tributilamina. Ultimamente se usan también el perfluoro fenantreno y diversos perfluoros poliéteres (1,17). La fórmula estructural, el peso específico y algunas de las características físicas de los PFCL más usados en la cirugía vitreoretiniana están enumerados en las (Tablas 1 y 2). El peso específico de los PFCL oscila entre 1,76 g/cm³ y 2,03 g/cm³, siendo así casi el doble que el del agua. Al ser inyectados en el espacio vítreo ejercen a raíz de su peso una presión considerable sobre la retina. De esta forma se facilita el alisar una retina arrugada y también el presionarla contra el epitelio pigmentario y la coroide. Para el uso de los PFCL como reemplazo vítreo es muy importante tanto el que estos no se mezclan con agua ni con aceite de silicona, como

	FORMULA	FORMULA ESTRUCTURAL	PESO ESPEC. g/cm ³
Perfluoro octano	C ₈ F ₁₈	F ₃ C-C ₆ F ₁₂ -CF ₃	1,76
Perfluoro decano	C ₁₀ F ₁₈		1,94
Perfluoro tributilamina	C ₁₂ F ₂₇ N		1,89
Perfluoro fenantreno	C ₁₄ F ₁₀		2,03
Perfluoro poliéter	%	[FCF ₂] _n [CF ₂ O] _m [CF ₂ CF ₂]	1,8 - 1,9

	Viscosidad (Centistokes)	Tensión Superficial	Índice de refracción	Punto de ebullición
Perfluoro octano	0,80	14	1,27	105,0
Perfluoro decano	2,66	16	1,31	142,9
Perfluoro tributilamina	2,60	16	1,29	177,0
Agua	0,89	72	1,33	100,0

el que tampoco los disuelven; en cambio se forma una interfase entre las sustancias (Fig. 1), lo cual permite posteriormente la extracción completa de los PFCL del espacio vítreo; la baja viscosidad facilita tanto su instilación como su posterior succión con una sonda o aguja delgada. El que su tensión superficial sea mucho más baja que la del agua crea una gran tensión interfásica entre los PFCL y el agua, lo cual impide que el PFCL en el espacio vítreo pueda alcanzar el espacio subretinal a través de pequeños forámenes retinianos. Otra gran ventaja intraoperatoria de los PFCL se basa en su índice de refracción, casi igual al del agua, ya que

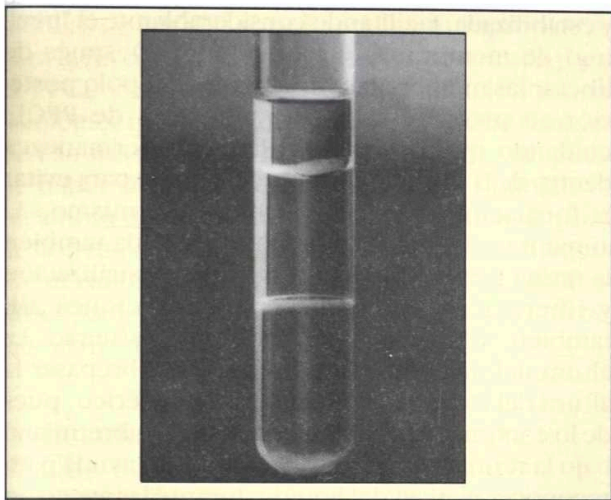


Fig. 1. Interfase entre aceite de silicona, agua y perfluorocarbono líquido. Los aceites de silicona tienen la densidad más baja, los perfluorocarbonos la más alta. Como las sustancias no se mezclan se forman en el tubo de ensayo interfaces en las que el agua se ubica por encima del PFCL y el aceite de silicona por encima del agua.

así permanece siempre visible la superficie interfásica y las molestias ópticas a este nivel se mantienen relativamente bajas. El punto de ebullición de los PFCL más usados en cirugía oftálmica es más alto que el del agua o el de la solución salina; esto excluye prácticamente la posible evaporación durante una endofotocoagulación. Aunque los PFCL son químicamente muy inertes, hay alguna controversia respecto a su tolerancia biológica al ser inyectados en el ojo. Debido a alguna impureza molecular o a la presencia de heteroátomos, como posibles restos de la síntesis de la sustancia, se espera un efecto citotóxico. Por medio de métodos especiales ha sido posible la producción de perfluoro decano con un alto grado de pureza (14), pero la mayoría de los PFCL es producida industrialmente con un grado de pureza de sólo 95 - 98% (20). La tolerancia intraocular a los PFCL parece depender básicamente de la duración de su uso. En ojos de perros, conejos y simios en los cuales se instiló PFCL en el espacio vítreo solo durante algunas horas, no se registró ni a la microscopía de luz ni a la electrónica ningún tipo de alteración, al menos con perfluoro octano, perfluoro decano y

perfluoro tributilamina (2,4,14). Al prolongar la estancia en el ojo, durante experimentos en conejos, se demostró un considerable daño retiniano por los PFCL, aún no está claro si debido a efectos tóxicos o en base a una atrofia por presión dado el alto peso específico de las sustancias, lo cual parece un poco más probable ya que los cambios se encontraron casi exclusivamente en la retina del hemisferio inferior, donde había un contacto permanente con el líquido. La corta permanencia intraoperatoria de los PFCL, de 30 a 60 minutos, parece ser tolerada por el ojo humano sin ningún tipo de problema, según la experiencia actual, basada en experimentos con animales y en los resultados de estudios electrofisiológicos en humanos que no dieron ningún indicio de toxicidad retiniana. Mientras la tolerancia a largo plazo no este completamente clara, los PFCL deberían ser usados sólo para el tamponamiento retiniano durante las vitrectomías, aunque algunos autores ya no rechazan su uso para depósito en el espacio vítreo durante varios días (9).

Técnica quirúrgica con el uso de PFCL

La cirugía comienza, como es usual, con una vitrectomía a través de la Pars plana, debiendo extraerse tanta sustancia vítrea como sea posible. Si ya preoperatoriamente se había decidido el uso de PFCL, deberá extraerse especialmente el vítreo localizado sobre la papila óptica, de lo contrario quedará éste encerrado debajo del perfluorocarbono líquido, siendo muy difícil su extracción posteriormente. A continuación se retiran las membranas epirretinales del polo posterior y, dentro de lo posible, también de la periferia. Después de separar el vítreo y de movilizar la retina, se inyecta el PFCL con una cánula larga y roma cuya punta deberá encontrarse directamente delante de la papila e inyectando lentamente, por ahora sólo 1ml. del líquido. Así se alcanza la primera meta: alisar la retina directamente delante del polo posterior, con la ayuda del peso del líquido. Esto tiene básicamente tres ventajas: Dada la

presión hidrostática de los PFCL, se desplazan los exudados subretinianos del polo posterior hacia la periferia, donde, a través de orificios periféricos, pueden retornar al vítreo y ser succionados más fácilmente. Así se evitan también retinotomías posteriores para el drenaje de líquido subretiniano, más fácilmente que con las técnicas anteriores, teniendo en cuenta que la inyección de l PFCL debe ser muy lenta para permitir el paso del líquido subretiniano a través de los orificios retinianos al vítreo. Otra ventaja es que el gradiente de presión transretinal, originado por la inyección del líquido pesado, dirigido hacia la coroides y la esclerótica, actúa sobre la retina desarrugándola y estirándola (Fig. 2). Regularmente se presenta acá una defor-

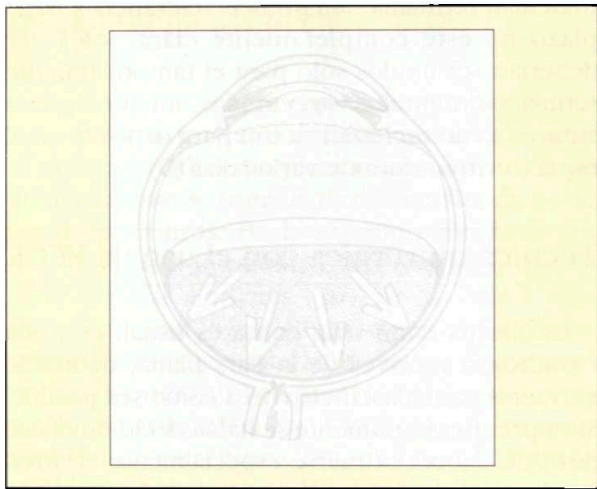


Fig. 2. Generación de presión hidrostática por PFCL. Un perfluorocarbono líquido instilado en el espacio vítreo produce una gran presión hidrostática sobre la retina, adosándola fuertemente sobre el epitelio pigmentario y la coroides

membranas vitreoretiniales, siendo esta completamente reversible al suspender el factor desencadenante, o sea al extraer el líquido pesado. La deformación elástica de las fibras vitreoretiniales tiene como consecuencia el que las membranas y tracciones puedan ser reconocidas más fácilmente, en la superficie superior del perfluorocarbono líquido, que sin el uso de esta sustancia. La tercera ventaja se basa en que debido a la presión hidrostática de los PFCL la retina es inmovilizada

y estabilizada, facilitando considerablemente el "peeling" de membranas y retracciones. Después de liberar las membranas y tracciones del polo posterior se procede a instilar algo más de PFCL, cuidando que la punta de la aguja permanezca dentro de la primera burbuja del líquido para evitar la formación de varias burbujas del mismo. Al aumentar el nivel del líquido es estirada también la retina periférica, lo cual facilita la visualización y liberación de membranas o tracciones allí también, sin mayor manipulación y esfuerzo. La altura del nivel del PFCL no deberá sobrepasar la altura del foramen retiniano más periférico, pues de lo contrario se encarcelaría líquido subretiniano bajo la retina más periférica. Una gran ayuda para reconocer el nivel del líquido durante la inyección de PFCL es la formación de un menisco en la aguja de inyección o en la sonda de iluminación, debido a la diferente tensión superficial del PFCL y la solución salina. Este es reconocido con seguridad debido a los diferentes índices de refracción de las sustancias.

Tan pronto como la retina está adosada completamente se puede proceder a una fotocoagulación con el endolaser, lo cual no tiene problemas ya que los PFCL no se mezclan con otras sustancias, en especial con sangre, y las condiciones ópticas son óptimas. Dado que los PFCL sólo deben ser usados para el tamponamiento retiniano intraoperatorio, es necesario su reemplazo por aire, aceite de silicona, gas o solución salina al final de la operación. Precisamente por lo que los PFCL facilitan la liberación de tracciones y membranas se ve menos frecuentemente la necesidad de taponar la retina con aceite de silicona a largo plazo, pudiendo hacerlo con gas o aire, que presentan una tasa de complicaciones menor. Cuando se prevean reproliferaciones, por ej. en los desprendimientos por proliferaciones vitreoretiniales, es recomendable de todas maneras un taponamiento a largo plazo con aceite de silicona. La baja viscosidad de los PFCL permite el operar con el instrumental usual de una vitrectomía. Para evitar una elevación de la presión intraocular durante la instilación, han sido desarrollados sistemas especiales de inyección (7).

Cánulas de dos vías son especialmente apropiadas para la inyección del PFCL: una vía de entrada para el PFCL y otra de salida para la solución salina fisiológica que haya sido instilada. Con este sistema la cánula se puede reinyectar el PFCL, después de haber sido aspirado, varias veces. También el recambio del PFCL por aceite de silicona, al final de la cirugía se facilita con el instrumental adecuado; el cambio del PFCL por gas es en cambio más difícil, debiendo usarse una bomba de infusión de gas semiautomática.

Indicaciones clínicas para el uso de PFCL

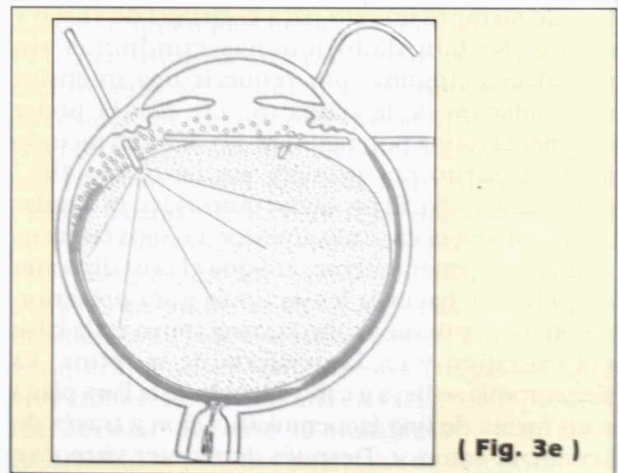
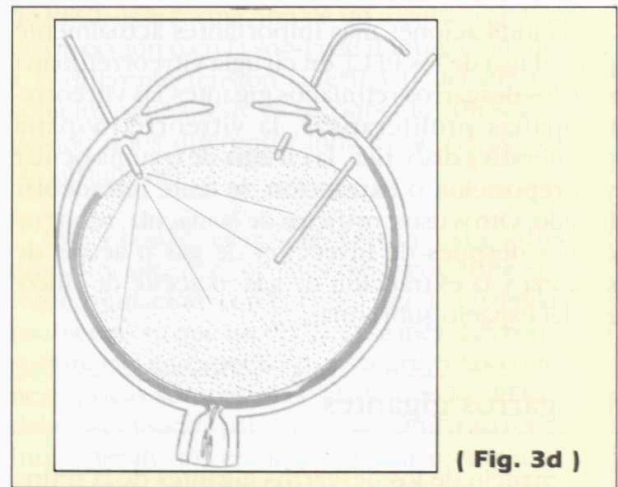
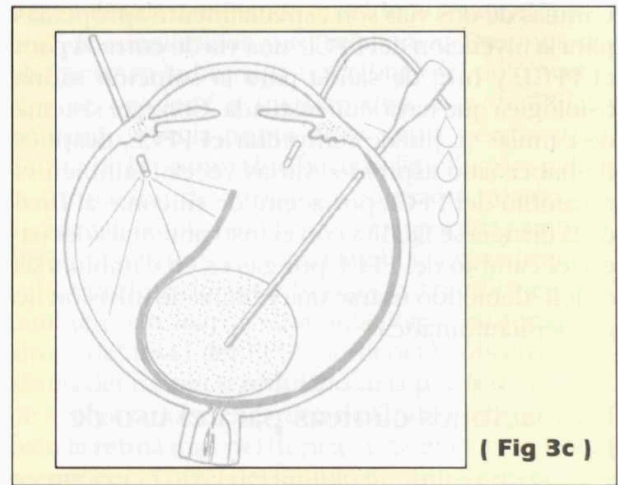
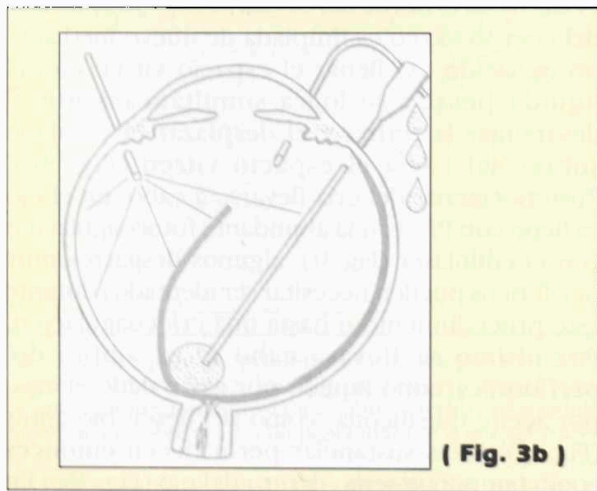
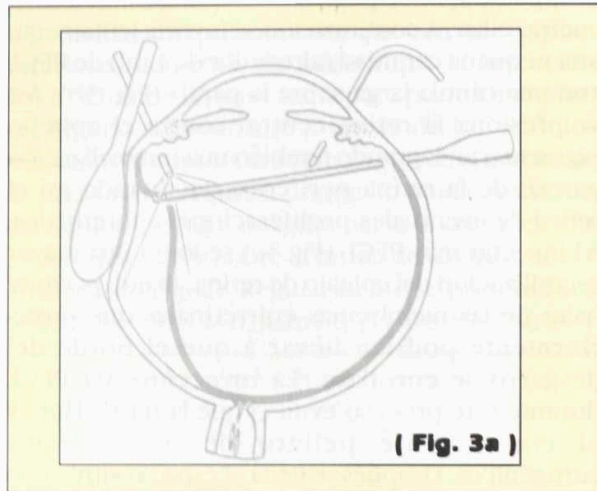
Las indicaciones más importantes actualmente para el uso de los PFCL en cirugía vitreoretiniana son: los desgarros retinianos gigantes, las vitreoretinopatías proliferativas, la vitreoretinopatía proliferativa diabética, la cirugía de trauma ocular y la reposición o extracción de lente intraocular luxado. Otros usos: orificios de la mácula, reoperaciones después de inyección de gas o aceite de silicona y la extracción de gas o aceite de silicona del espacio subretinal.

Desgarros gigantes

El manejo de los desgarros gigantes de la retina ha sido siempre un reto para la cirugía de vítreo y retina. Se han dado muchas conductas sin prevalecer ninguna, por requerir una intensiva manipulación de la retina (5, 11, 12). El poder reponer la retina por medio de PFCL es un método nuevo descrito por primera vez en el año 1987 por Chang (3, 5). El proceder quirúrgico es similar al descrito en el capítulo anterior. En ojos fágicos se procede generalmente, aunque el cristalino aún esté claro, a hacer la lensectomía para posteriormente poder llevar a cabo la vitrectomía en la base del cristalino y en la periferia de la retina. La lensectomía se lleva a cabo a través de la Pars plana o en forma de una facoemulsificación a través de la cámara anterior. Después de extraer vítreo, se

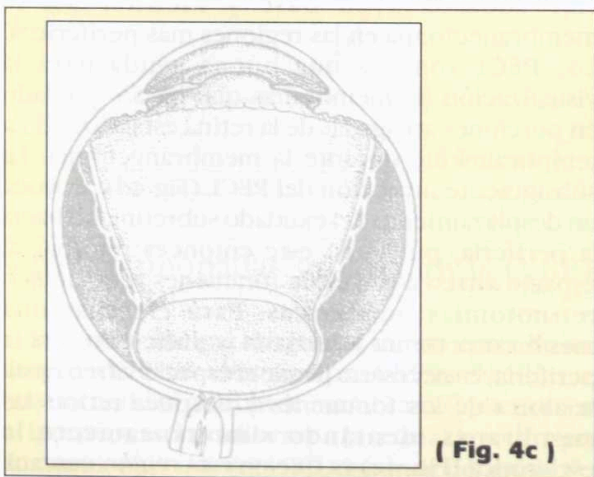
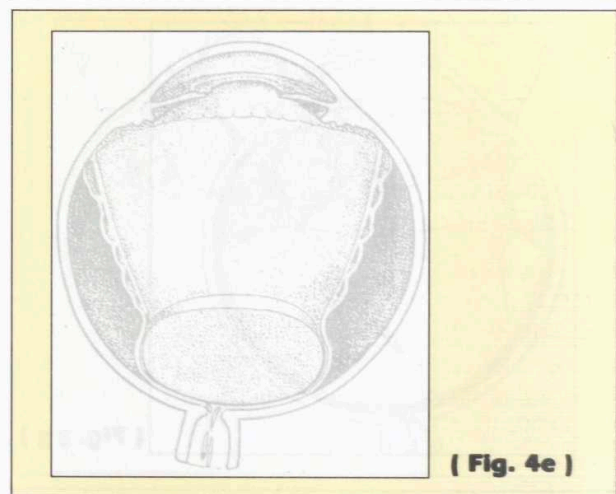
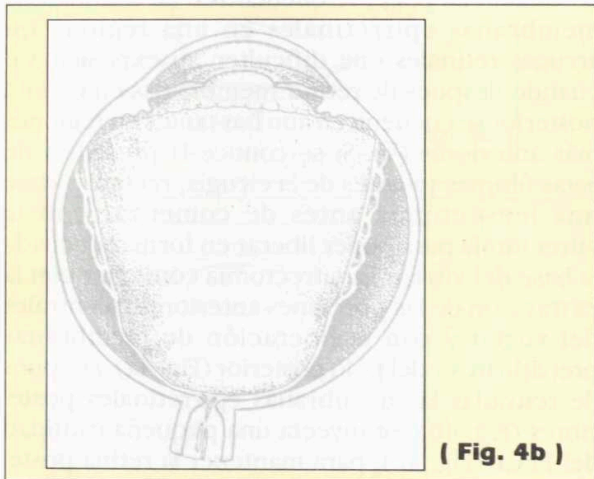
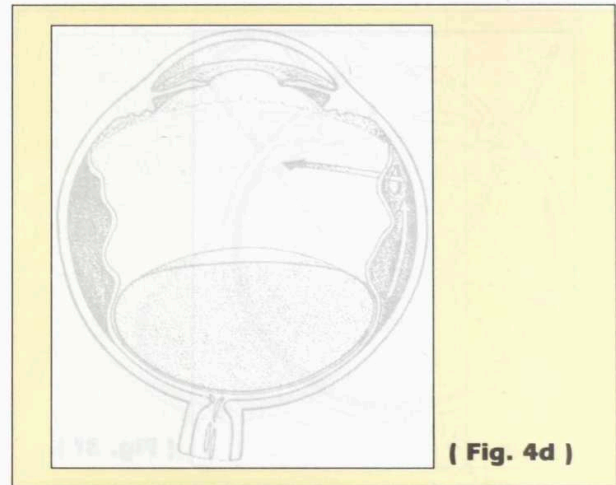
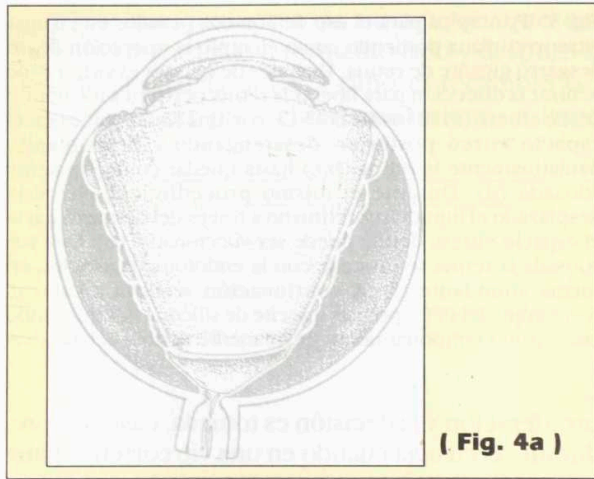
moviliza y desarruga instrumentalmente el borde del desgarro con mucho cuidado. La porción de retina situada más periféricamente que el desgarro deberá ser retirado completamente identando desde afuera (Fig. 3a), para evitar que se enrolle después hacia la periferia o que se adhiera al cuerpo ciliar. A continuación se inyecta lentamente una pequeña cantidad (alrededor de 1 ml) de PFCL con una cánula larga sobre la papila (Fig. 3b). Así se presiona la retina central contra el epitelio pigmentario, logrando también una inmovilización parcial de la retina periférica, facilitando así el retiro de eventuales proliferaciones subretinales. Al inyectar más PFCL (Fig. 3c) se logra una mayor estabilización del colgajo de retina, lo que permite halar de las membranas epirretinales que posteriormente podrían llevar a que el borde del desgarro se enrollase. La inyección del PFCL durante este proceso evita el que la retina flote y el consiguiente peligro de los orificios iatrogénicos. Después se llena el espacio vítreo con PFCL hasta el borde del desgarro (fig. 3d) y la base del cuerpo vítreo es limpiada de nuevo mediante invaginación. Al llenar el espacio vítreo con el líquido pesado se logra simultáneamente el desarrugar la retina y el desplazar el exudado subretinal hacia el espacio vítreo (Fig. 3e). Posteriormente debería llevarse a cabo, en el ojo ya lleno con PFCL, una abundante fotocoagulación con el endolaser (Fig. 3f), algunos desgarros muy periféricos pueden necesitar ser identados durante este procedimiento o hasta una criocoagulación. Por último se lleva a cabo el recambio del perfluorocarbono líquido por gas o dado el caso por aceite de silicona, como se describió antes (Fig. 3g). Estas sustancias permanecen entonces como tamponamiento dentro del ojo (Fig. 3h). En la literatura hay diversas opiniones respecto a si es necesario aplicar un cerclaje al final de la cirugía. De acuerdo con nuestra experiencia se puede prescindir del cerclaje cuando no se trata de una vitreoretinopatía proliferativa, si el desgarro se encuentra situado en un sector más central que el Ecuador del ojo, o es demasiado grande (11, 12). De importancia es también el que con el PFCL se trata de una técnica muy atraumática para la retina

y el que los pacientes ya no tengan que ser operados boca abajo o de medio lado y después al final de la cirugía llevar a cabo el recambio del líquido por gas para el tamponamiento a largo plazo.

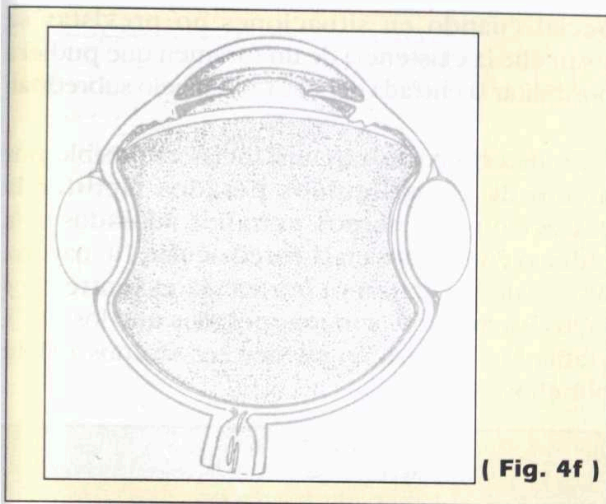


Vitreorretinopatías proliferativas (VRP)

La meta principal durante el tratamiento, de un desprendimiento de retina por VRP es el retirar la mayor cantidad posible de membranas epiretinales e intravítreas, para liberar a la retina de todo tipo de tracción. El uso del PFCL depende del grado de



a la base del vítreo la unión de las membranas con la retina es especialmente fuerte, lo mismo que alrededor de los forámenes retinianos. Después de movilizar completamente la retina y antes de retirar el PFCL recambiándolo por gas o aceite de silicona, se lleva a cabo una generosa fotocoagulación con el endoláser, suturar el cerclaje (Fig. 4f), también se puede realizar en el ojo lleno de PFCL. Se ha visto que con el uso del PFCL tanto la membranectomía como la liberación de tracciones es más fácil y completa que con los métodos anteriormente conocidos. Por este motivo, aun después de tratar vitreorretinopatías muy avanzadas, es posible llevar a cabo al final solo un tamponamiento con gas, sin



(Fig. 4f)

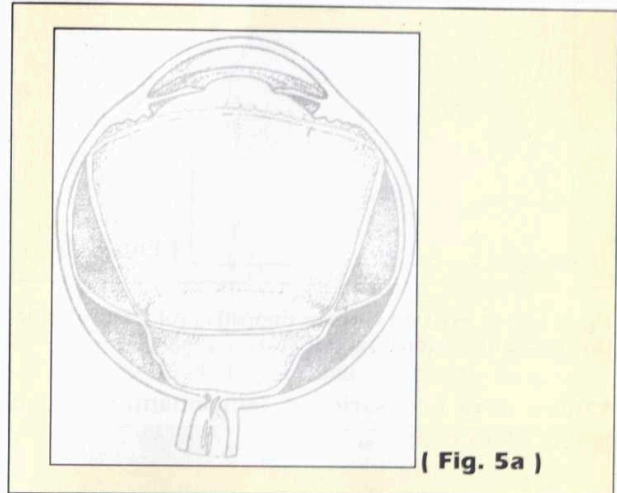
Fig. 4. Pasos quirúrgicos usando el PFCL en una vitrectomía por VRP. (Ver explicación en el texto)

tener que recurrir, como antes, al tamponamiento prolongado con aceite de silicona. Valga la pena el comentario, a esta altura, de que a veces la presión de los PFCL obliga a la retina a adosarse temporalmente, aun cuando las membranas no hayan sido liberadas completamente y exista un poco de tracción sobre la retina. En estos casos reaparecen las arrugas y la tracción al retirar el PFCL. Para evitar esta complicación, debe inyectarse al comenzar la operación sólo muy poco PFCL. Al ir aumentando el nivel del líquido deberá llevarse a cabo una muy cuidadosa membranectomía del polo posterior hacia la periferia.

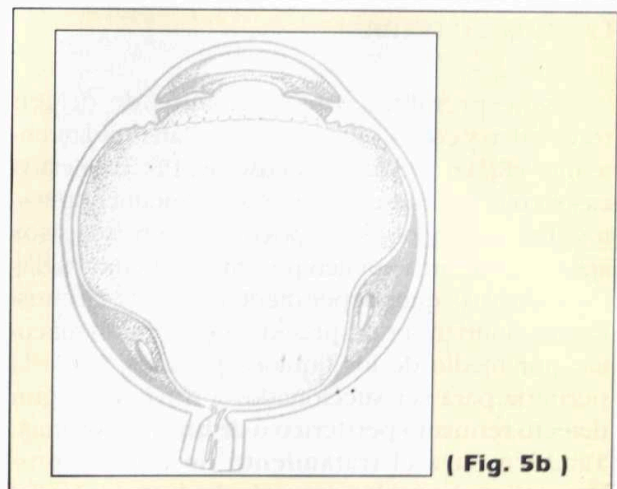
Vitreorretinopatía diabética proliferativa (VRDP)

También en casos de VRDP avanzados ha sido el PFCL una muy buena ayuda para facilitar el retirar las proliferaciones fibrovasculares, en especial en ojos previamente operados y con forámenes de origen iatrogénico. La mayor ventaja en estos casos es también el alisamiento y la estabilización de la retina durante la membranectomía, así como el poder llevar a cabo la endofo-

tocoagulación bajo condiciones óptimas de visibilidad (14). Después de extraer el vítreo y retirar la hialoides posterior del vítreo (Fig. 5a), que generalmente está ya desprendida, así como las membranas prerretinales de la periferia intermedia (Fig. 5b) se inyecta el PFCL para adosar comple-



(Fig. 5a)



(Fig. 5b)

tamente la retina (Fig. 5c.) y llevar a cabo la endofotocoagulación. Por lo general se puede prescindir de una cirugía invaginante a continuación, a no ser que haya un considerable desprendimiento retiniano acompañante. Como con las VRP puede hacerse, si es necesario, un recambio del PFCL por gas, y solo en casos de redespaldamientos o sangrados vítreos recidi-

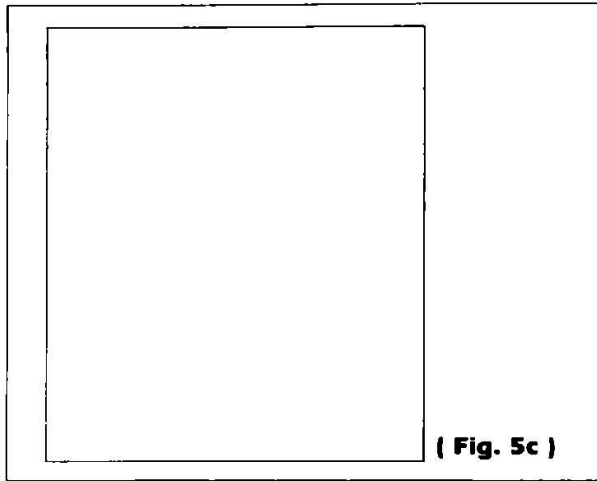


Fig. 5. Uso de PFCL en vitreorretinopatía proliferativa diabética. (ver explicaciones en el texto)

vantes será necesario un tamponamiento con aceite de silicona.

Cirugía de trauma

Los desprendimientos retinianos de origen traumático y con desgarros desarrollan rápidamente una VRP considerable. El uso del PFCL en estos casos coincide con el de los anteriormente expuestos. Extendiéndonos un poco más, en los casos agudos de trauma pueden presentarse hemorragias subretinianas que, dependiendo de cada circunstancia, podrían ser desplazadas de la región macular, por medio de los líquidos pesados, hacia la periferia para ser succionados a través de algún defecto retiniano periférico o de una retinotomía. También para el tratamiento de estados post-traumáticos han sido aprovechadas las ventajas del PFCL. La retina retraída a consecuencia de proliferaciones o encarcelamientos puede ser desarraigada por medio de los líquidos pesados, después de eliminar la tracción de las proliferaciones delante del polo posterior. Igualmente se facilita la cirugía o membranectomía en la retina periférica o el drenaje de líquidos subretinales hacia la periferia, debiendo tener un cuidado es-

pecial cuando en situaciones no previstas se sospeche la existencia de un foramen que pudiera posibilitar la entrada del PFCL al espacio subretinal.

En determinadas circunstancias es posible por medio de estos líquidos pesados facilitar la extracción de cuerpos extraños adosados a la retina o enclavados en la pared ocular. La mayoría de los cuerpos extraños intraoculares - entre ellos todos los metales - son más pesados que los PFCL (Tabla 3) y por eso no pueden ser sacados a flote por ellos.

TABLA 3	
Ventajas más importantes del uso intraoperativo del PFCL en cirugía vitreo retiniana	
Mecanismo	Ventajas resultantes
Desarrollo de la fuerza hidrodinámica	Estiramiento del lapo de retina previamente arrugado o doblado
Estabilización intraoperativa de la retina	Retiro de membranas más fácil
Desplazamiento de líquidos subretinales hacia la periferia	Prescindir de la retinotomía posterior
Alisamiento temporal de la retina	Endofotocoagulación más efectiva
Saca a flote plásticos y partículas de tejidos	Extracción más sencilla de lentes intraoculares o cristalino
Alto efecto de presión sobre la retina posterior	La cirugía se puede llevar a cabo con el paciente acostado de espalda

Sin embargo se facilita la extracción del cuerpo extraño intraocular (Fig. 6a), pues al instilar el líquido se inmoviliza la retina, minimizando así el riesgo de maltratarla o perforarla durante la extracción (Fig. 6b). Bajo la presión de los PFCL se facilita además una adecuada endofotocoagulación en torno a los forámenes retinianos que hayan sido ocasionados (fig. 6c). Los plásticos de origen orgánico - entre ellos el polimetilmetacrilato (PMMA) o el policarbonato - poseen un peso específico menor que el de los PFCL (Tabla 4). Esto les permite flotar sobre el PFCL facilitándose así el que, después de ser retirados de la retina (Fig. 7a), sean movilizados por medio del líquido pesado hacia la cámara posterior o anterior del ojo (Fig. 7b), de donde podrán ser

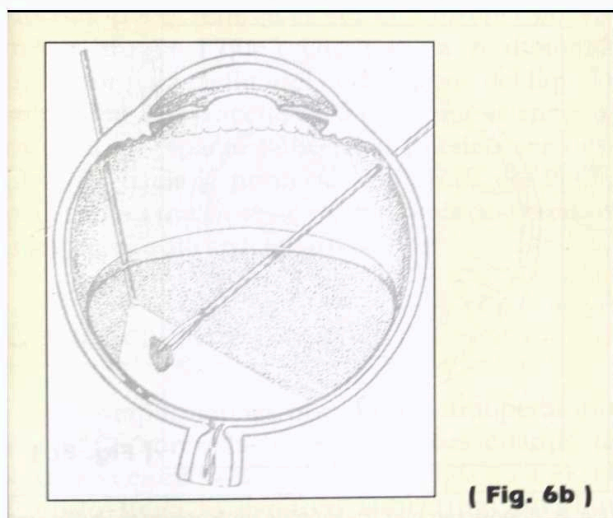
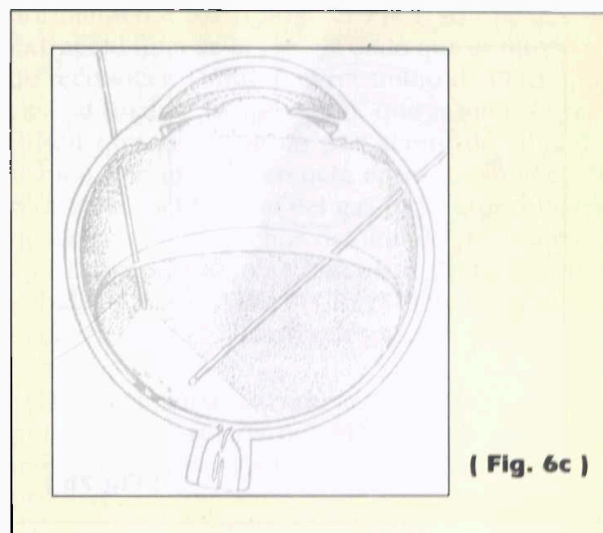
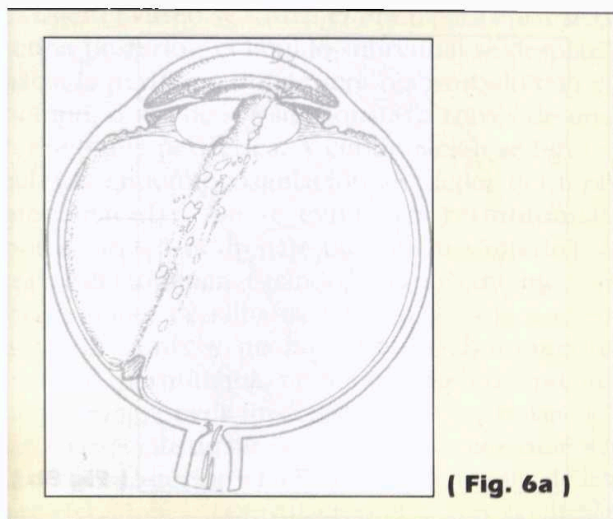


Fig. 6. Extracción de un cuerpo extraño intraocular metálico con la ayuda del PFCL. (Ver explicaciones en el texto)

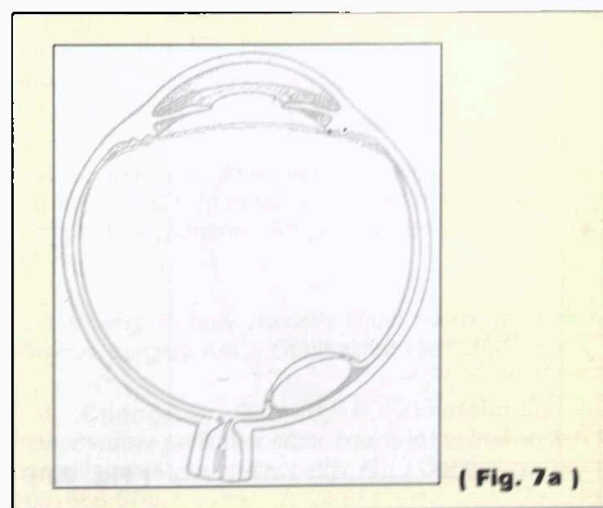
extraídos ya sea a través de una esclerotomía periférica o a nivel corneoescleral.

Lentes luxados

Los lentes luxados que se encuentren en el espacio vítreo pueden ser sacados fácilmente a flote con los PFCL, ya que tanto los lentes de PMMA con un peso específico de alrededor de 1,2 g/cm³, como el cristalino humano con un peso específico de alrededor de 1,06 g/cm³, son más livianos que el PFCL dentro del ojo. Un lente

TABLA 4
Peso específico de algunos cuerpos extraños intraoculares en potencia

Metales g/cm ³	Vidrios inorgánicos (g/cm ³)	Vidrios orgánicos plásticos (g/cm ³)
Aluminio 2,70	Vidrio de corona	PMMA 1,2
Hierro 7,89	Vidrio de titanio 3,0	Perfalit 1,3
Cobre 8,92		



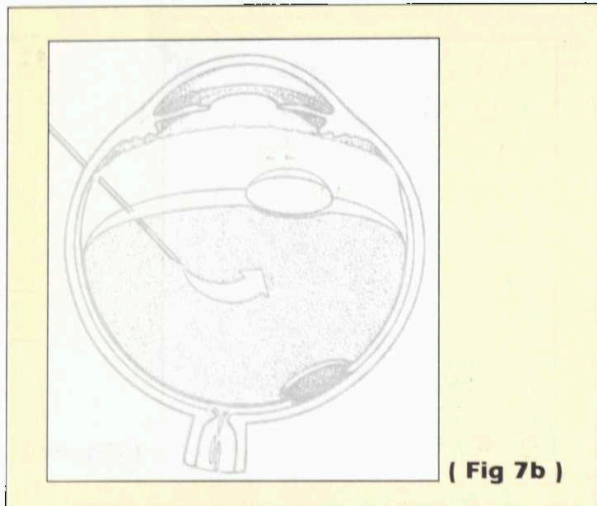


Fig. 7. Sacada a flote de una partícula de plástico o de porciones de un tejido usando PFCL. (Ver explicaciones en el texto)

completamente luxado dentro del vítreo (Fig. 8a) se puede sacar a flote (Fig. 8b) hacia la cámara posterior o anterior del ojo (Fig. 8c), llenando el ojo con PFCL; una vez allí puede ser posicionado nuevamente por medio de suturas (Fig. 8c izq.) o extraído a través de una incisión corneoescleral (Fig. 8c der). Antes es necesario, lógicamente, extraer el cuerpo vítreo. Un cristalino luxado hacia atrás puede también ser extraído en forma similar (19), una vez en el segmento anterior puede éste

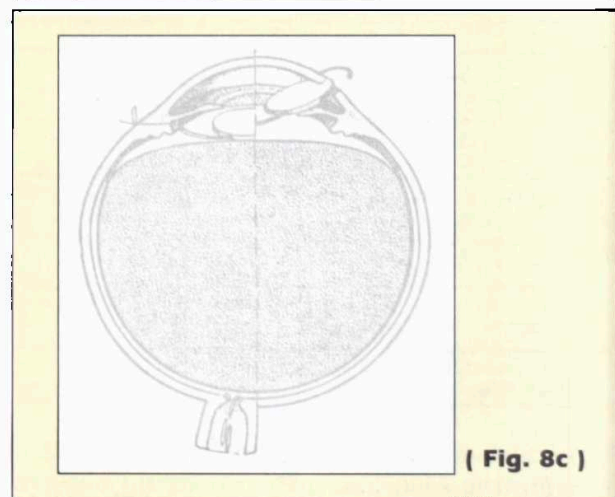
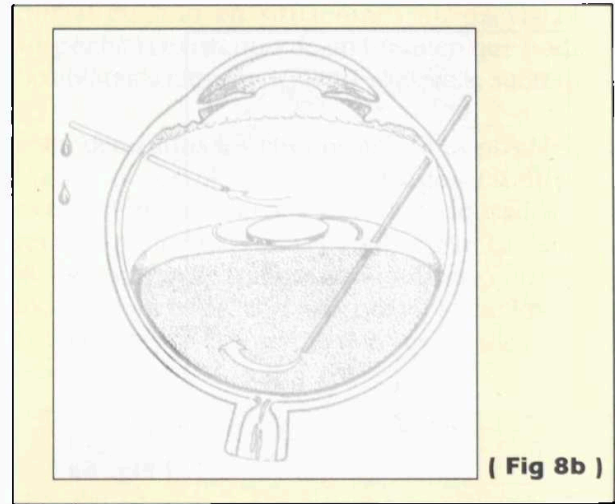
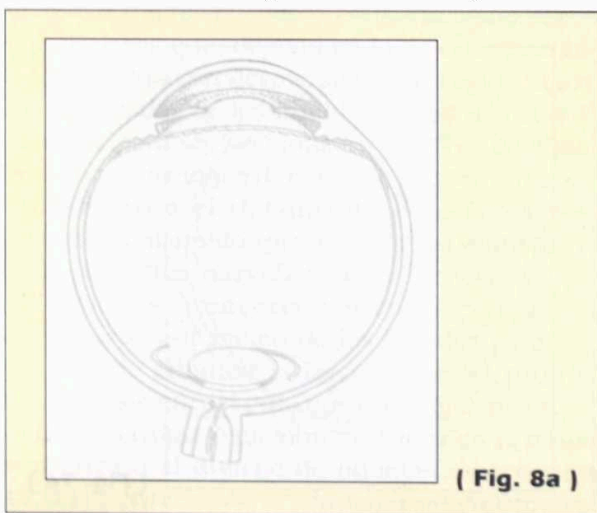


Fig. 8. Reposición o extracción de un lente intraocular luxado, usando el PFCL. (Ver explicaciones en el texto)

ser fragmentado o extraído sin lesionar la retina, que era una de las complicaciones más frecuentes anteriormente, por medio de una facoemulsificación.

Otras indicaciones

Para el tratamiento quirúrgico de forámenes maculares (8), especialmente cuando anteriormente la inyección de gas no ha tenido éxito. Después de

extraer el vítreo se instila el PFCL para aplanar la retina posterior; el líquido subretinal se desplaza hacia la periferia, donde será reabsorbido con el tiempo, o puede ser succionado a través de una retinotomía periférica. A continuación se lleva a cabo la endofotocoagulación alrededor del foramen macular. Así se evitan las retinotomías posteriores o el drenaje de líquido subretinal a través del foramen. Cuando un taponamiento con gas o aceite de silicona ha sido llevado a cabo anteriormente y no ha sido suficientemente efectivo, permitiendo un nuevo desprendimiento de la retina, puede inyectarse el PFCL a través del gas o del aceite de silicona para adosar nuevamente la retina posterior y facilitar el tratamiento de las proliferaciones; la instilación de gas o aceite de silicona puede entonces ser completada nuevamente, sin tener que recurrir a una retinotomía posterior para facilitar el endodrenaje del líquido subretinal. Gas o aceite de silicona que se encuentren en el espacio subretinal pueden ser desplazados hacia la periferia, con ayuda del PFCL, para luego a través de una retinotomía desplazarlos nuevamente al espacio vítreo.

Complicaciones

Las complicaciones por el uso intraoperatorio del PFCL son relativamente pocas cuando la sustancia es extraída al final de cirugía. Cuando el líquido llega al espacio subretinal pueden presentarse problemas; esto sucede cuando un gran foramen retiniano se encuentra en una región donde la retina está desprendida y el nivel del PFCL sobrepasa los bordes desprendidos del foramen, especialmente cuando éste se encuentra en una situación relativamente central. La extracción del PFCL del espacio subretinal es difícil y requiere casi siempre una retinotomía central, a menos que haya un gran desgarro cuyos bordes puedan ser abiertos fácilmente. Otra complicación la representa un eventual resto del PFCL en el espacio vítreo, el cual se localizaría, en forma de gota, en la parte más inferior del ojo, aunque

normalmente los restos del PFCL son fáciles de extraer al final de la cirugía dado que es muy fácil de reconocer. Durante el recambio de PFCL por gas, al final de la operación, que resulta ser más difícil que el recambio por aceite de silicona, debido a la gran diferencia entre los índices de refracción del PFCL y del gas o del aire, pueden quedar restos pequeños del líquido pesado en el ojo. Hasta ahora no se han visto daños oculares debido a los restos del PFCL (4), pero no se puede excluir el que esto ocurra después de varios años.

Debe agregarse, sin embargo, que los pacientes perciben los restos del PFCL como algo muy molesto, debido a los fenómenos ópticos que éste produce.

Los autores desean agradecer al Dr. Alberto J. García, Emden, Alemania, por la traducción de los manuscritos, y a la compañía de publicaciones Georg-Thieme Stuttgart - New York por el permiso de reproducir las figuras y las tablas de Aktuelle Augenheilkunde 5, 169-224 (1992).

Bibliografía

1. Blinder, KJ, Peyman, GA, Paris, CL, Dailey, JP, Alturki, W, Lui, KR, Gremillion Jr., CM, Clark Jr., LC. Vitreolysis, a new perfluorocarbon. Br. J. Ophthalmol 1991; 75: 240-244.
2. Chang, S, Zimmerman, NJ, Iwamoto, T, Ortiz, R, Faris, D. Experimental Vitreous replacement with perfluorotributylamine. Am J Ophthalmol 1987;103:29-37.
3. Chang, S. Low viscosity liquid fluorochemicals in vitreous surgery. Am J. Ophthalmol 1987; 103: 38-43.
4. Chang, S, Ozmerit, E, Zimmerman, NJ. Intraoperative perfluorocarbon liquids in the management of proliferative vitreoretinopathy. Am J Ophthalmol 1988; 106: 668-674.

5. Chang, S, Lincoff, H, Zimmerman, NJ, Fuchs, W. Giant retinal tears. Surgical techniques and results using perfluorocarbon liquids. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 761-766.
6. Chang, S, Reppucci, V, Zimmerman, NJ, Heinemann, MH, Coleman, DJ. Perfluorocarbon liquids in the management of traumatic retinal detachments. *Ophthalmology* 1989; 96: 785-792.
7. Chang, S, Ozmert, E, Simoni, GJ. Controlled delivery of perfluorocarbon liquids. *Am J Ophthalmol* 1989; 107:299.
8. Claes, C, Zivojnovic, R. The use of perfluorocarbon liquids in vitreous surgery. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 1990; 238: 145-150.
9. De Molfetta, V, Bottoni, F, de Casa, N, Zenoni, S, Vinciguera, P. Perfluorodecalin (PFD) as post-operative short-term vitreous substitute for complicated retinal detachment due to ocular trauma. 2nd International Symposium on Ocular Trauma, Genf 2.-5. April 1992.
10. Haidt, SJ, Clark, LC, Ginsberg, J. Liquid perfluorocarbon replacement of the eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1982; 22 (suppl): 233.
11. Kroll, P, Le Mer, Y. Indications and technique in the use of perfluorocarbon liquids in vitreo-retinal surgery. Congress of the Bietti-Foundation 1991.
12. Le Mer, Y, Kroll, P. Flüssiges Perfluorocarbon bei der Behandlung von Riesenrissen. *Klin Mbl Augenheilk* 1991; 199: 256-258.
13. Liu, KR, Peyman, GA, Micelli, MV. Experimental evaluation of low-viscosity fluorosilicone oil as a temporary vitreous substitute. *Ophthalmic Surg* 1989; 20: 720-725.
14. Mathis, A, Pagot, V, David, JL. The use of perfluorodecalin in diabetic vitrectomy. *Fortschr Ophthalmol* 1991; 88: 148-150.
15. Miyamoto, K, Refojo, MF, Tolentino, FI, Fournier, A, Albert, DM. Perfluoroether liquid as a long-term vitreous substitute: an experimental study. *Retina* 1984; 4: 264-268.
16. Miyamoto, K, Refojo, MF, Tolentino, FI, Fournier, GA, Albert, DM. Fluorinated oils as experimental vitreous substitutes. *Arch Ophthalmol* 1986; 104: 1053-1056.
17. Nabih, M, Peyman, GA, Clark LC et al. Experimental evaluation of perfluorophenanthrene as a high specific gravity vitreous substitute: a preliminary report. *Ophthalmic Surg* 1989; 20: 286-293.
18. Petersen, J, Ritzau-Tondrow, U, Vogel, M. Fluor-Silikonöl schwerer als Wasser: ein neues Hilfsmittel der vitreoretinalen Chirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilk* 1986; 189: 228-232.
19. Shapiro, MJ, Resnick, KI, Kim, SH, Weinberg, A. Management of the dislocated crystalline lens with a perfluorocarbon liquid. *Am J Ophthalmol*. 1991; 112: 401-405
20. Sparrow, JR, Ortiz, R, MacLeish, PR, Chang, S. Fibroblast behavior at aqueous interfaces with perfluorocarbon, silicone, and fluorosilicone liquids. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1990 ; 31: 638-646.
21. Zimmerman, NJ, Faris, D. The use of N-perfluorocarbon amines in complicated retinal detachments. *invest Ophthalmol Vis Sci* 1984; 25 (suppl): 258.

Laser Excimer, Estudio preliminar

Pr D. Aron-Rosa (*)
Dr. D. Bremond-Gignac(*)
Dr. Y. Lachkar(*)

La fotoablación de córnea es ahora conocida desde 1983 con los trabajos de Trokel. También se ha demostrado por medio de los estudios de Trokel, Mc. Donald, Kaufman y Aron-Rosa que los parámetros ideales son de una longitud de onda a 193 nm, de una fluencia entre 160 y 180 Mj/cm² con una fotoablación de 0,25 por impacto. Pero ahora diferentes láseres son representados con diferentes características. El estudio multicéntrico fue realizado por parte de Madame Aron-Rosa los resultados preliminares de este estudio son presentados.

Materiales y métodos

Seleccionamos tres grupos de 64 pacientes; en el primer grupo de 42 pacientes, tenemos miopías entre menos 2 dioptrías y menos 5,5 dioptrías en equivalente esférico. En el segundo grupo de 10 pacientes encontramos miopías entre menos 6 dioptrías y menos 8 dioptrías. En el último grupo de 12 pacientes tenemos miopías fuertes de más de 8 dioptrías y hasta 15 dioptrías.

Utilizamos un laser excimer vis X que contiene una mezcla de argón fluorina estabilizado por el helio y el neón. El diafragma utilizado se abre de manera muy regular hasta 6 mm dejando pasar la radiación coaxial de 193 nm con una fluencia de 160 mj/cm², una frecuencia de 5 hertz y una fotoablación 0,25 a 0,20 de espesor. También se puede abrir una hendidura para tratar el astigmatismo si lo necesitamos. Para las miopías fuertes la corrección se puede hacer sobre tres zonas ópticas de 4,5 mm, 5 mm y 6 mm

(*) Hospital Robert Debré 48, Bd Sérurier 75019 Paris
Tel: (1) 40.03.20.00 Télécopie: 42.45.65.70

La valoración preoperatoria consta de:

- Agudeza visual corregida.
- Refracción bajo cicloplegia mediante autorrefractómetro.
- Topografía corneal eye sys.
- Una microscopía especular endotelial.
- La sensibilidad de contraste mediante el test de Pelli Robson.
- El BAT para valoración de deslumbramiento.
- Examen biomicroscopico con fluoresceína y toma de presión intraocular.

La técnica operatoria consta de:

- Miosis.
- Anestesia tópica con novesina.
- Demarcación de la zona óptica central con marcador de queratotomía radial.
- Desepitelialización corneal mecánica de 7 mm.
- Una apertura palpebral mediante blefarostato y oclusión del ojo contralateral.
- Centraje con blanco sobre una pantalla de control. El paciente tiene un punto rojo de fijación.

- Un sistema de aspiración de los residuos y de alumbrado de luz fría.
- El cálculo de los impactos y de las diferentes zonas ópticas se hace mediante un computador o manualmente.

Manejo postoperatorio inmediato se realiza con una oclusión por 24 horas, seguida de colirio y pomada antibióticos y colirio antiinflamatorio (indocollyre) 6 veces por día hasta la epitelialización completa continuándose el tratamiento 4 veces al día.

Resultados

Todos los pacientes presentaron dolor hasta el cuarto día postoperatorio, la reepitelialización corneal se completó entre el segundo y el cuarto día. Desde el sexto día hasta la tercera semana encontramos córneas transparentes. Opacidades subepiteliales aparecen al primer mes y siguiendo una escala de 1 a 4. Al tercer mes tenemos: 4 pacientes de grado 2 en el primer grupo, 2 pacientes de grado 3 en el segundo grupo y en el último grupo 2 pacientes de grado 2 y dos de grado 3.

Solamente esos casos han requerido una terapia local con dexametasona. En todos los casos se obtuvo una mejor agudeza visual corregida con respecto al preoperatorio. En los grupos observamos que se presenta una hipermetropía postoperatoria rápidamente de 2 dioptrías a lo máximo con una regresión miópica progresiva en las semanas siguientes. Esa hipermetropía y regresión nos parecen menos importantes que cuando los pacientes siguen un tratamiento con la dexametasona.

En el primer grupo obtuvimos como resultado al tercer mes + 1,25 dioptrías hasta -1D de la emetropía, en el segundo grupo obtuvimos +2 dioptrías hasta -1,5 dioptrías de la emetropía. Aparte un caso de -3,50 dioptrías que tiene opacidades subepiteliales. En el tercer grupo obtuvimos

+2D hasta menos 3D de la emetropía. Los tres casos de menos 3D tienen opacidades subepiteliales y cambiamos el tratamiento con colirio a la dexametasona.

La topografía corneal confirma la ablación corneal central regular y no se observó ningún caso de descentramiento mayor de 1/4 de mm. También se observa a la topografía corneal la aplanación de los astigmatismos tratados.

Discusión

Esta serie de 64 pacientes representa solamente un estudio preliminar de 3 meses de seguimiento. Para el primer grupo, los resultados nos parecen comparables con la queratotomía radial, necesitamos más seguimiento y más pacientes para optimizar las posibilidades del laser: Así como para el tratamiento de la miopía fuerte y de los astigmatismos. También el tratamiento sobre una zona óptica de 6 mm combinado con un tratamiento dexametasona parece mejor en cuanto a la regresión miópica.

Conclusión

Este estudio nos muestra todas las posibilidades de la fotoablación refractiva intraestromal, así como del astigmatismo y de las miopías fuertes con zonas ópticas largas y modulables. se necesitan más pacientes y más seguimiento para determinar programas totalmente precisos y reproducibles.

Bibliografía

1. Trokel S., Srinivasan D., Braren Excimer Laser surgery of the cornea. Am. Journal of Ophthalmol. 96:710-715, 1983.
2. Taboada J., Mikesell W., Reed RD. Response of the corneal epithelium to Krf excimer laser pulses. Health Physics 46: 67, 1981.

3. Aron-Rosa D., Carré F., Cassiani P., & al Keratorefractive surgery with the excimer laser. *Am. J. of Ophthalmol.* Vol. 100 No. 5, Nov. 1985.
4. Aron-Rosa D., Gross M., Ramírez S., & al Analyse quantitative des excisions coréennes au laser á excimère Argon Fluor (193 nanomètres). *Bull. Soc. Opht. France*, 1989 8-9, LXXXIX.
5. Aron-Rosa D., Boerner C., Bath P. Corneal wound healing after excimer laser keratotomy in a human eye. *Am. J. of Ophthalmol.* 103: 454 - 464 March 1987.
6. Aron-Rosa D., Boulnoy J., Carré F., & al Excimer laser surgery of the cornea: qualitative and quantitative aspects of photoablation according to the energy density. *J. Cataract Refract. Surg.* Vol. 12 - January 1986.
7. Ingraham H. J. Radial Keratotomy. *Arch. Ophthalmol* 103: 683, 1985.
8. Steinert R., R., Puliafito C. Laser corneal surgery - *International Ophthalmol. Clinics* Vol. 28 No. 2 1983.
9. Marshall J., Trokel S., Rothery S. , & al A comparative study of corneal incisions induced by diamond steel and two ultraviolet radiations from an excimer laser. *Br. J. of Ophthalmol.*, 1986, 70, 482-501.
10. Wilson S. Letters to the editor - *Refractive and corneal surg.* Vol. 6 Sept - Oct 1990. pag. 383.
11. Trentacost J., Thompson K., Parrish R., & al Mutagenic potential of a 193 nm excimer laser on fibroblasts in tissue culture. *Ophthalmol.* Vol. 94 No. 2 pag. 125 Feb. 1987.
12. Binder Perry The excimer lasser and radial keratotomy: two vastly different approaches for myopia correction. *Arch. Ophthalm.* Vol. 108 No. 1990.
13. Keates R., Bloom R., Ren Quishi & al Fibronectin on excimer laser and diamond knife incisions. *J. Cataract Refract. Surg.* Vol. 15 July 1989.

- Ningún riesgo de hemorragia
- El rayo laser se dirige hacia la nariz y no lo contrario, como en la cirugía convencional por vía endonasal
- La fibra laser se utiliza como una sonda y permite abordar el hueso directamente
- La transiluminación cutánea, gracias al rayo de fijación helio y neón permite una buena orientación. La ayuda que presta una fibra óptica introducida por el canalículo superior es preciosa. Se podría además pensar en un tratamiento de la estenosis del canal común de esta manera y sin abordarlo directamente. Se conoce la dificultad del tratamiento de la estenosis de canal común y lo malos que son los resultados.

Desafortunadamente hay inconvenientes:

- El poder máximo de laser utilizado está limitado a 200 milijulios debido a su utilización escleral. Sin embargo un poder de 500 (quinientos) milijulios sería preferible para obtener inmediatamente aberturas más importantes. Las características del laser Holmium Yag permiten obtener este poder de 500 milijulios.
- El orificio obtenido es relativamente estrecho y es clásico pensar que un gran orificio en el hueso es necesario para el éxito de la dacriocistorinostomía. No se puede obtener una anastomosis entre el saco lagrimal y la mucosa nasal, pero la posibilidad de colocar una sonda de intubación bicanaliculonasal monocaniculonasal asegura una buena cicatrización.

Conclusión

La dacriocistorinostomía por vía endocanalicular tiene ciertamente un gran porvenir y el laser Holmium Yag puede aportar una gran contribución. Sin embargo solo los resultados a largo plazo y obtenidos en los pacientes nos permitirán juzgar la eficacia de esta técnica.

Bibliografía

1. Christenbury J. D. Translacrimal laser dacryocystorhinostomy. Arch. Ophtalmol, 1992, 110, 170-171.
2. Fison P., Frangoulis M. Dacryocystorhinostomy using the continous wave contact neodymium: Yag laser, Lasers Ligth Ophtlamol, 1989,193-194.
3. Levin P.S., Stormogipson D. J. Endocanalicular laser-assisted dacryocystorhinostomy. An anatomic study. Arch. ophtalmol, 1992, 108-1488-1490.
4. Massaro B. M. Endonasal dacryocystorhinostomy. Arch. Ophtalmol, 1992, 171.
5. Masaro M. B. Connering R.S., Harris G. J. Endonasal laser dacryocystorhinostomy. A new approach to nasolacrimal duct obstruction. Arch. Ophtalmol, 1990, 108,1172-1176.
6. Rice D.- H. Endoscopic intranasal dacryocystorhinostomy. Arch. Otolaryngol, Head Neck Surg., 1990,116-1061.
7. Silkiss R. Z., Axelrod R. N., Iwach A. G., & All-Transcanalicular THC: Yag dacryocystorhinostomy. Ophtalmic Surg., 1992, 23,351-353.

Factores que afectan la estabilidad de la cirugía refractiva laminar (KM y fotorrefractiva): enfoque biomecánico

Alejandro Arciniegas, MD. (*)

Luis E. Amaya, IC, BS, MS, PhD. (**)

Resumen

En todo recipiente de presión, existen 2 tipos de fuerzas: una interna producida por su contenido, (Gas, H₂O, etc), y otra externa producida por el recipiente mismo. De acuerdo a la tercera ley de Newton, para que no exista movimiento (o sea, haya un equilibrio), a toda acción le corresponde una reacción igual y de sentido contrario. En el ojo humano, como recipiente de presión que es (1), existe una fuerza externa a la córnea producida por la presión intraocular, que es contrarrestada por una fuerza interna originada en las cubiertas oculares (córnea y esclera), que se conoce con el nombre de esfuerzo. En bioingeniería, cuando se altera el espesor de un cuerpo cualquiera (en este caso la córnea), el esfuerzo varía, siendo dependiente del radio de curvatura alcanzado, de la presión interna y del espesor de sus paredes. Como en la cirugía laminar (KM y fotorrefractiva), al corregir Miopía, se adelgaza el espesor corneal y se aumenta el radio de curvatura - el esfuerzo resultante en la córnea, se incrementa en tal forma que rebasa el Factor de Estabilidad, pudiéndose originar una fluencia Elástica o Creep, la cual produce unas deformaciones corneales (cambios en la curvatura) que hacen regresar total o parcialmente el cambio quirúrgico obtenido. A manera de ejemplo es algo similar a lo que

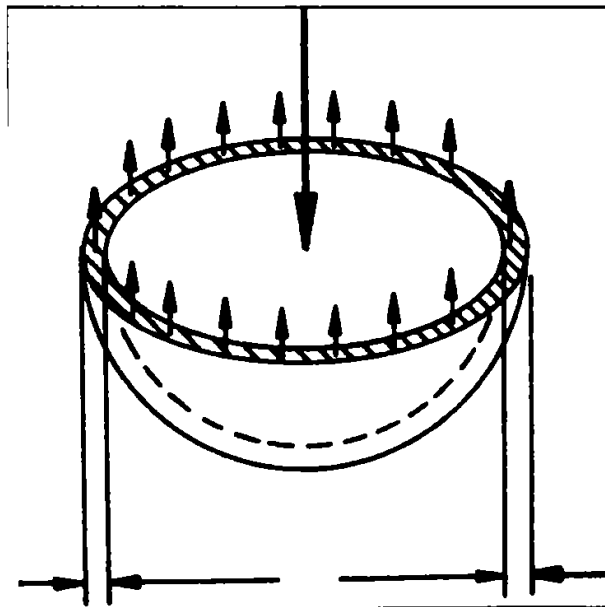
(*) Miembro del Cuerpo Facultativo de la Clínica Barraquer de Bogotá; Profesor de la Escuela Superior de Oftalmología del Instituto Barraquer de América

(**) Jefe de Programas de Postgrado del Departamento de Ingeniería de la Universidad de los Andes en Bogotá, Colombia.

Resumen

ocurre cuando se infla una bomba plástica de fiesta infantil que en un principio cuesta inflarla, pero después se distiende muy fácilmente. Otra causa para la regresión total o parcial es el hecho de que el módulo de elasticidad o de Young, no es constante sino que disminuye con la edad (2), entonces los esfuerzos corneales, en forma natural, disminuyen con el tiempo, lo que origina una regresión del efecto quirúrgico obtenido inicialmente. Cabe anotar que en la fluencia elástica o creep, las deformaciones del cuerpo se logran sin que medie un aumento de la presión, sino que puede ser suficiente mantener constante una presión determinada por un tiempo; la córnea posee el creep (1). En el presente enfoque, para poder entender el problema planteado, consideramos a la córnea como una concha de paredes delgadas; por definición, ésta es aquella en la cual el espesor de su pared es $1/10$ o menos que su diámetro interno (3) Fig. 1.

Palabras claves: Esfuerzo, concha de paredes delgadas, espesor, factor de estabilidad, resección discos pequeños, fluencia elástica o creep.



ig. 1. Concha de Paredes delgadas

Materiales y métodos

Como se estableció, y haciendo la aproximación descrita, la fórmula matemática para el cálculo del esfuerzo en una concha de paredes delgadas es: $S = P \times R / 2 \times T$; también se asume que P (presión intraocular) es constante en 10 mmHg, puesto que ni el tonómetro de Goldmann ni ningún otro dan datos fidedignos de la presión intraocular (6). Además la presión intraocular es la misma antes y después de la cirugía. Denominamos FACTOR DE ESTABILIDAD el resultado obtenido de dividir el esfuerzo de la córnea preoperatorio sobre el esfuerzo resultante después de una resección corneal y multiplicado por 100 para ser expresado en porcentaje. En la fórmula descrita se varía el radio de curvatura de uno inicial de 7,5 a 10 y 12 mm; también se varía el espesor corneal inicial de 0.6 y 0,5 mm (espesor inicial normal e inicial delgado respectivamente), resecando en cada ejemplo 0.05

mm, hasta resecar 0.20 mm en total en ambos casos.

Ahora bien, para calcular matemáticamente el esfuerzo en una córnea sometida a cirugía laminar (KM y fotorrefractiva) debemos utilizar la fórmula:

$$E1 / R1 + E2 / R2 = P / T$$

Ella es un poco compleja, con 2 incógnitas. Haciendo la aproximación de que los radios de curvatura corneales son iguales, y recordando que consideramos a la córnea como una concha de paredes delgadas, la fórmula anterior se reduce a :

$$E = P \times R / 2 \times T \text{ (Fórmula de Laplace)}$$

donde: E=Esfuerzo, P= Presión, R= Radio de curvatura, T= Espesor

En los ejemplos expuestos se toma a la presión intraocular como constante de 10, pues consideramos que ningún tonómetro existente mide con exactitud la presión ocular, a pesar de que ella y el esfuerzo tienen una relación directamente proporcional en la fórmula; además, antes y después de cirugía el valor absoluto de la presión no tiene porque cambiar. Al cambiar la curvatura corneal por la cirugía laminar (KM y Fotorrefractiva) se produce una concentración de esfuerzos en el tejido corneal que es como si se hubiera aumentado la fuerza que se hace sobre el área corneal donde se resecó el disco, así: $P = F / A$ donde: $F = P \times A$; entonces a mayor disco corneal resecado, mayor fuerza sobre el mismo, produciéndose una mayor inestabilidad de la cirugía laminar.

Resultados

En la (tabla 1), se muestra el esfuerzo preoperatorio y el factor de estabilidad, para una córnea de 0.6 mm de espesor y un radio de curvatura de 7,5 mm; y estas mismas variables después de las resecciones corneales de 0,05 mm y el cambio de curvatura de 7,5 a 10 mm (Fig. 2).

TABLA 1				
$S = P \times R / 2 \times T$				
PRESION (P)	RADIO (R)	ESPESOR (T)	ESFUERZO (S)	ESTABILIDAD (FE) %
10	7,5	0,60	62,5	100,00
10	10	0,55	90.9 (40% +)	68,76
10	10	0,50	100 (60% +)	62,50
10	10	0,45	111.1 (78% +)	56,25
10	10	0,40	125 (100% +)	50.00

Tabla 1. Esfuerzo, y factor de estabilidad, preoperatorio en una córnea de 0.6 mm de espesor; variaciones de los mismos al realizar diferentes resecciones corneales; cambio de radio de curvatura de 7.5 a 10 mm.

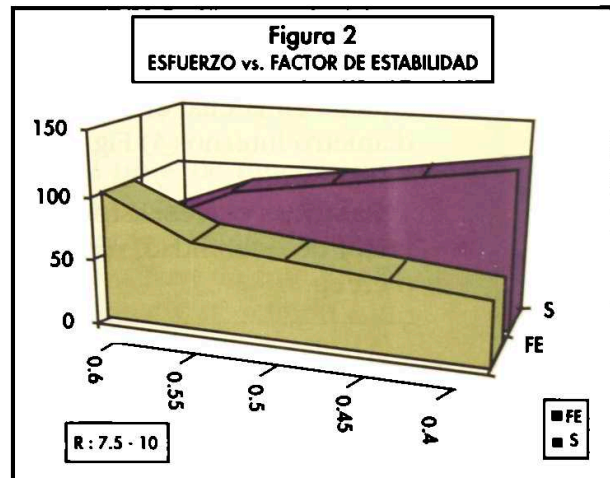


Fig. 2. Esfuerzo Vs. factor de estabilidad en una córnea de 0.6 mm de espesor con un cambio de radio de curvatura de 7.5 a 12 mm.

En la (tabla 2), se muestra el esfuerzo preoperatorio y el factor de estabilidad, para una córnea de 0,6 mm de espesor y un radio de curvatura de 7,5 mm; y estas mismas variables después de las resecciones corneales de 0,05 mm y el cambio de curvatura de 7.5 a 12 mm (Fig.3).

En la (tabla 3), se muestra el esfuerzo preoperatorio y el factor de estabilidad, para una córnea de 0.5 mm de espesor y un radio de curvatura de 7,5 mms. y estas mismas variables después de las resecciones corneales de 0,05 mms. y el cambio de curvatura de 7,5 a 10 mm (Fig. 4).

TABLA 2
S = P x R / 2 x T

PRESION (P)	RADIO (R)	ESPESOR (T)	ESFUERZO (S)	ESTABILIDAD (FE) %
10	7,5	0,60	62,5	100
10	12	0,55	109.0 (50% +)	57,9
10	12	0,50	120 (100% +)	52,1
10	12	0,45	133.3 (120% +)	46,9
10	12	0,40	150 (150% +)	41,7

Tabla 2. Esfuerzo y factor de estabilidad preoperatorio en una córnea de 0,6 mm de espesor; variaciones de los mismos al realizar diferentes resecciones corneales; cambio de radio de curvatura de 7,5 a 12 mm.

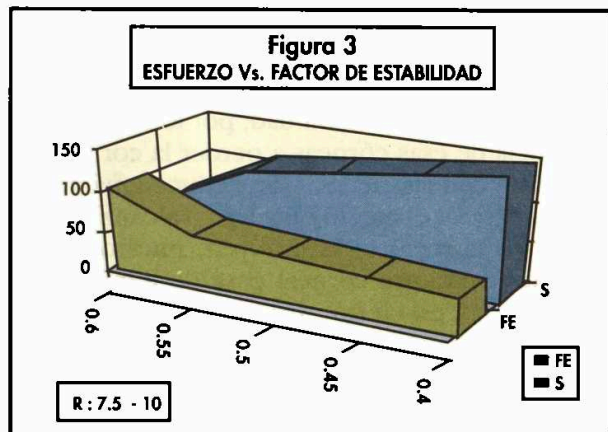


Fig. 3. Esfuerzo Vs. factor de estabilidad en una córnea de 0,6 mm de espesor con un cambio de radio de curvatura de 7,5 a 12 mm.

TABLA 3
S = P x R / 2 x T

PRESION (P)	RADIO (R)	ESPESOR (T)	ESFUERZO (S)	ESTABILIDAD (FE) %
10	7,5	0,50	75,0	100,0
10	10	0,45	111.1 (50% +)	67,5
10	10	0,40	125 (70% +)	60,0
10	10	0,35	142.8 (90% +)	52,5
10	10	0,30	166.6 (120% +)	45,0

Tabla 3. Esfuerzo y factor de estabilidad preoperatorio en una córnea de 0,5 mm de espesor; variaciones de los mismos al realizar diferentes resecciones corneales; cambio de radio de curvatura de 7,5 a 12 mm.

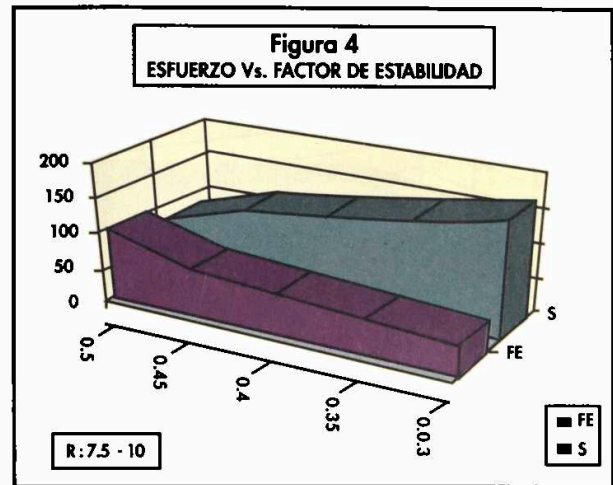


Fig. 4. Esfuerzo Vs. factor de estabilidad en una córnea de 0,5 mm de espesor con un cambio de curvatura de 7,5 a 10 mm.

En la (tabla 4), se muestra el esfuerzo preoperatorio y el factor de estabilidad, para una córnea de 0,5 mm de espesor y un radio de curvatura de 7,5 mm; y estas mismas variables después de las resecciones corneales de 0,05 mm, y el cambio de curvatura de 7,5 a 12 mm (Fig. 5).

TABLA 4
S = P x R / 2 x T

PRESION (P)	RADIO (R)	ESPESOR (T)	ESFUERZO (S)	ESTABILIDAD (FE) %
10	7,5	0,50	75,0	100,0
10	12	0,45	133.3 (75% +)	56,3
10	12	0,40	150 (100% +)	50,0
10	12	0,35	171.4 (130% +)	43,8
10	12	0,30	200 (167% +)	37,5

Tabla 4. Esfuerzo y factor de estabilidad preoperatorio en una córnea de 0,5 mm de espesor; variaciones de los mismos al realizar diferentes resecciones corneales; cambio de radio de curvatura de 7,5 mm a 12 mm.

En la (tabla 5) vemos claramente que a medida que se aumenta la zona óptica (mayor disco corneal resecao), la fuerza que soporta ese disco es mayor; este aumento de la fuerza está en concordancia con el aumento del esfuerzo.

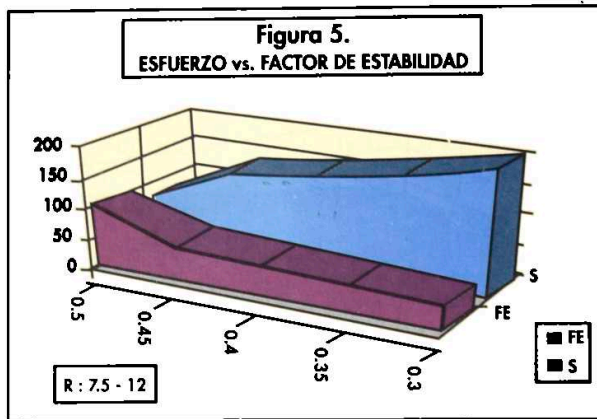


Fig. 5. Esfuerzo Vs. factor de estabilidad en una córnea de 0,5 mm de espesor con un cambio de radio de curvatura de 7,5 a 12 mm.

TABLA 5				
PRESION	DIAMETRO	AREA	FUERZA	PORCENTAJE
10	4	12.60	126.00	
10	5	19.60	196.20	56
10	6	28.30	282.60	125
10	7	38.50	385.00	205
10	8	50.20	502.40	300

Tabla 5. Fuerza ejercida sobre área del disco resecado: variaciones de esta ante diferentes diámetros de discos.

Comentarios

Como se demuestra en la (tabla 1 y la figura 2), a medida que se disminuye el espesor corneal el esfuerzo aumenta y el factor de estabilidad disminuye; si se lleva a un mayor radio de curvatura (mayor aplanamiento para mayor corrección) como se ilustra en la (tabla 2 y figura 3), el factor de estabilidad disminuye más rápidamente y el incremento porcentual del esfuerzo es mayor y más rápido. Esto nos indica que a mayor corrección que se quiera obtener, mayor inestabilidad de la mismas o dicho de otra manera, mayor posibilidad de regresión parcial o total de la corrección.

En la (tabla 3 y figura 4) se demuestra que si el espesor corneal inicial preoperatorio es más

delgado el factor de estabilidad disminuye a niveles más bajos y más rápidamente que sus contrapartidas (tabla 1 y figura 2).

En la (tabla 4 y fig. 5) vemos que si además de tener un espesor corneal inicial delgado, se le aumenta el radio de curvatura para tener un mayor aplanamiento (mayor corrección), el factor de estabilidad se deteriora más rápidamente y llega a unos niveles más bajos; al igual, el incremento porcentual del esfuerzo es mayor y más rápido que sus contrapartidas (Tabla 2 y figura 5). Lo anterior señala que una córnea delgada está en mayor desventaja que una normal a pesar de que a ambas se les realice la misma cantidad de resección. También se puede entender y apreciar porqué cuanto más se quiera corregir (mayor aplanamiento corneal), mayores serán los esfuerzos generados y menor el factor de estabilidad, por lo tanto mayor tendencia de esas córneas a perder la corrección alcanzada con las cirugías. Se deduce igualmente que al regresar el efecto quirúrgico alcanzado, los esfuerzos corneales disminuyen, puesto que el radio de curvatura corneal pasa de uno plano a uno curvo, y en cierto nivel de esfuerzos podría estabilizarse la regresión, con el inconveniente de que el espesor corneal ya está disminuido en forma definitiva; o también, a pesar de bajar los esfuerzos, la córnea puede entrar en una fluencia elástica o creep y así seguir perdiendo corrección.

Todo lo anterior apunta a señalar que no todas las miopías se pueden corregir con cirugía laminar (KM o fotorrefractiva), quizás debemos pensar en los lentes intraoculares para ciertos casos, si se escoge la cirugía como alternativa. Siguiendo el mismo raciocinio y teniendo en mente la fórmula matemática del esfuerzo en las conchas de paredes delgadas, se ve claramente como la Keratomileusis hipermetrópica es más estable: a) Porque el radio de curvatura disminuye (se vuelve más curvo), lo cual disminuye los esfuerzos corneales postoperatorios. b) Porque el espesor corneal central no se modifica. Otra conclusión sería que son más estables las cirugías laminares con zonas ópticas más pequeñas, (resección de discos pequeños).

Referencias bibliográficas

1. Arciniegas A., Amaya L. E., Hernández L. M.: Physi-Factors that influence the measurement of the in-ocular pressure with Goldmann's Tonometer. *New nds in Ophthalmology*. Vol. I, No. 1: 170-200, 1986.

2. Arciniegas A., Amaya L. E. : Myopia: a bio-Engi-neering approach. *Ann Ophthalmol* 1980; 12:805-810.

3. Fred B. Seely, James O. Smith: *Resistance of ma-terials*, Fourth Edition. John Wiley and Sons, Inc. 1959, p. 13.

Efecto de la mitomicina C a bajas dosis en la trabeculectomía AB externo en conejos (Estudio prospectivo)

Eduardo Arenas Archila, M. D. , F. A. C. S.(*)

Juan Camilo Sánchez Thorin, M. D.(**)

Fernando Peña, M.D. (***)

Oly Fernández, M.D. (****)

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio doble ciego prospectivo controlado con placebo con el efecto de comparar el efecto hipotensor ocular de la trabeculectomía ab externo en ojos de conejos sanos tratados intraoperatoriamente con mitomicina C en concentración de 0.05 mg/ml y solución salina balanceada como placebo, con un tiempo de seguimiento de 60 días postoperatorios. Los resultados muestran que los ojos sometidos a dicha técnica quirúrgica y que recibieron mitomicina C a la concentración indicada y mediante exposición prolongada con una esponja de polímero biodegradable Weck Cel embebida en la solución y dejada sobre la zona de filtración, tuvieron en promedio las tensiones intraoculares más bajas a los 30 y 60 días postoperatorios. Además se observó que en el grupo de ojos en que se implantó la esponja de Weck Cel embebida en solución salina balanceada como control se observó una leve elevación en promedio de la tensión intraocular en los días 30 y 60 postoperatorio.

Palabras claves: Glaucoma, trabeculectomía, trabeculectomía ab externo, mitomicina C, cirugía filtrante antiglaucoma.

(*) Jefe Sección de Oftalmología Fundación Santafé de Bogotá

(**) Residente Fundación Oftalmológica Nacional

(***) Tutoría Sección de Oftalmología Fundación Santafé de Bogotá

(****) Fellow Segmento Anterior Sección de Oftalmología Fundación Santafé de Bogotá

Trabajo realizado en la Sección de Oftalmología de la Fundación Santafé de Bogotá y presentado en el Forum in XXV Aniversario Instituto Barraquer de América y el XV Congreso Asociación de Exalumnos Fundación Oftalmológica Nacional.

Introducción

La trabeculectomía ab externo (1), una técnica de cirugía filtrante antiglaucoma, busca a través de un procedimiento extraocular la filtración espontánea y permanente del humor acuoso desde la cámara anterior hasta el espacio subconjuntival. La principal causa de falla de la cirugía filtrante antiglaucoma es la cicatrización del espacio subconjuntival asociada a la proliferación y migración de fibroblastos (2,3). Se han utilizado experimental y clínicamente varios agentes antifibroblásticos para disminuir este proceso cicatricial, entre ellos los corticosteroides tópicos (4,5), el 5 fluorouracilo (6), el taxol y la etoposida (7), la mitomicina C (8,9), la fluorouridina (10), la daunorubicina (11) y la doxorubicina (12). La mitomicina C ha sido utilizada intraoperatoriamente (8) como agente antifibrótico en varios tipos de cirugía filtrante y en concentraciones entre 0.1 y 0.4 mg/ml, mejorando su resultado a largo plazo (9, 13-16). Sin embargo han sido reportados varios tipos de complicaciones con el uso de la mitomicina C a altas dosis, algunas con riesgo potencial de pérdida visual, entre ellas defectos epiteliales corneanos persistentes (14), (15), soluciones de continuidad conjuntivales con pobre cicatrización (14,15), hipotonía prolongada (16), maculopatía por hipotonía (17) necrosis tisular (18), queratopatiabulosa irreversible (18) y necrosis iridiana y del cuerpo ciliar (18). La dosis ideal de mitomicina C intraoperatoria en trabeculectomía ab externo es aquella que sea tanto baja como significativamente efectiva. En humanos se ha observado que dicha dosis puede ser baja, sin embargo no se ha determinado su concentración óptima. El presente estudio se realizó con el objeto de contestar a la pregunta de si la mitomicina C en concentraciones de 0.05% y en dos formas de aplicación (directa y mediante el uso de polímeros biodegradables impregnados) es efectiva, para producir un efecto sostenido de hipotensión ocular después de trabeculectomía ab externo en ojos de conejos sanos.

Materiales y métodos

Un estudio prospectivo, al azar, controlado con placebo, doble ciego fue realizado utilizando 24 ojos de 12 conejos albinos blancos con un peso entre 2.5 y 4.5 kg. Cada ojo fue considerado un caso separado. Todos los animales fueron tratados de acuerdo con el «Protocolo para uso de animales en investigación oftalmológica y de visión» de la Association for Research in Vision and Ophthalmology (ARVO) (19). Se realizaron evaluaciones preoperatorias completas a todos los conejos incluyendo biomicroscopia con lámpara de hendidura y tensión intraocular mediante el tonómetro de Schiøtz, utilizando pesas de 5.5 y 10 gramos, tomando como resultado el promedio de las dos tomas. Todas las cirugías se realizaron bajo anestesia general inducida con una inyección intramuscular de ketamina 50 mg/kg. Se utilizó la misma técnica quirúrgica (1) en todos los actos operatorios, los cuales fueron realizados por el mismo cirujano (E. A. A.). En el momento en que la disección escleral se encontró completa y había evidencia de salida de humor acuoso se realizó la aplicación del medicamento. Los 24 ojos fueron distribuidos al azar en 4 grupos de tratamiento, cada uno con 6 ojos, a los cuales se les aplicó entre la conjuntiva y la esclera y sobre el área de filtración lo siguiente:

GRUPO A: Recibió solución salina balanceada como placebo, aplicada durante 5 minutos.

GRUPO B: Recibió mitomicina C aplicada con esponja biodegradable (Weck Cel) de 4 x 1 mm embebida en solución al 0.05% en solución salina balanceada durante 5 minutos.

GRUPO C: Recibió solución salina balanceada mediante la colocación de una esponja biodegradable Weck Cel colocada y dejada sobre el sitio de filtración.

GRUPO D: Recibió mitomicina C mediante la colocación de una esponja biodegradable (Weck Cel) embebida en solución al 0.05%, que fue colocada y dejada sobre el área de filtración.

Los ojos fueron tratados postoperatoriamente mediante la aplicación de gentamicina tópica dos veces al día durante los primeros ocho días postoperatorios. Las evaluaciones postoperatorias fueron realizadas por un observador, uno de los autores, quien no conocía a qué grupo pertenecía cada ojo evaluado. Se realizaron evaluaciones en los días 1, 7, 15, 30 y 60 postoperatorios evaluando biomicroscopía, presión intraocular mediante tonómetro de Schiötz (pesas de 5.5 y 10 gr. y se promedió el resultado). El análisis estadístico fue realizado para determinar si había respuesta de hipotensión ocular diferentes entre los 4 grupos de ojos, mediante el programa de computador Lotus 1-2-3 para Windows (R)

Resultados

Presión intraocular

La presión intraocular preoperatoria de los 4 grupos no tuvo diferencias significativas, aunque en promedio la del grupo que recibió solución salina balanceada mediante exposición prolongada con esponja de Weck Cel, era levemente menor.

Grupo A- Solución salina balanceada aplicación directa por 5 minutos

La presión intraocular preoperatoria promedio fue de 22 mmHg, con rangos entre 21 y 24 (desviación estándar de 1.41). El primer día postoperatorio la presión se redujo en rangos entre 7 y 21 mmHg, en promedio 10.83 mmHg. Sin embargo en los días 7, 15, 30 y 60 postoperatorios la reducción en la presión intraocular no fue significativamente distinta de la preoperatoria, con reducciones en promedio de 2.83, 3.33, 4.5 y 0.4 mmHg respectivamente (figuras 1 y 3).

Grupo B: Mitomicina C 0.05% aplicación directa por 5 minutos

La presión intraocular previa cirugía fue en promedio de 19.5 mmHg, con rangos entre 17 y

24 mmHg (desviación estándar de 2.69). Hubo reducciones significativas en la presión intraocular en los días postoperatorios 1 y 7 de 6.7 y 5.33 mmHg, en promedio respectivamente. Sin embargo a partir de ese momento en los días postoperatorios 15, 30 y 60 se observaron cambios no significativos comparados con la presión intraocular preoperatoria (aumento promedio de 0.17 mmHg en el día 30 y reducciones de 0.5 mmHg y 1.7 mmHg respectivamente en los días 30 y 60 postoperatorios). (Figuras 1 y 4).

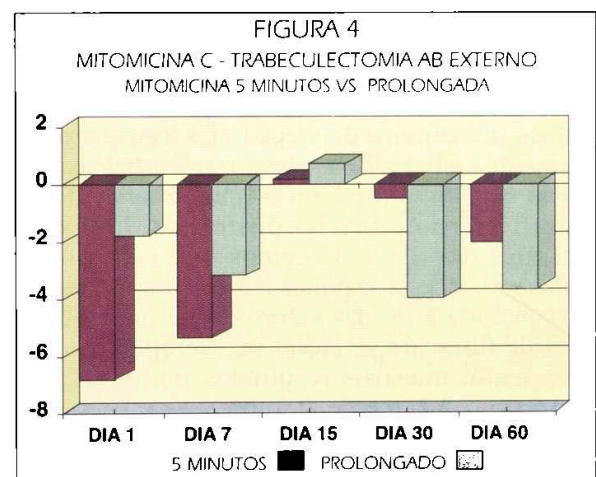
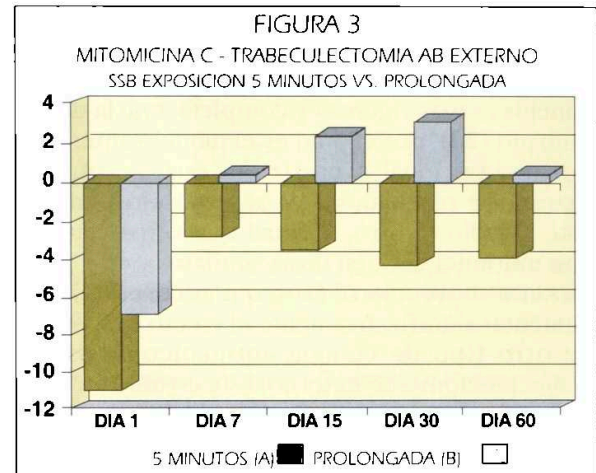
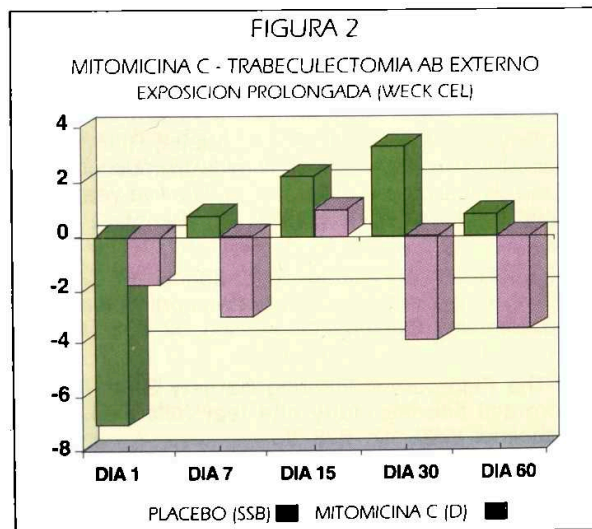
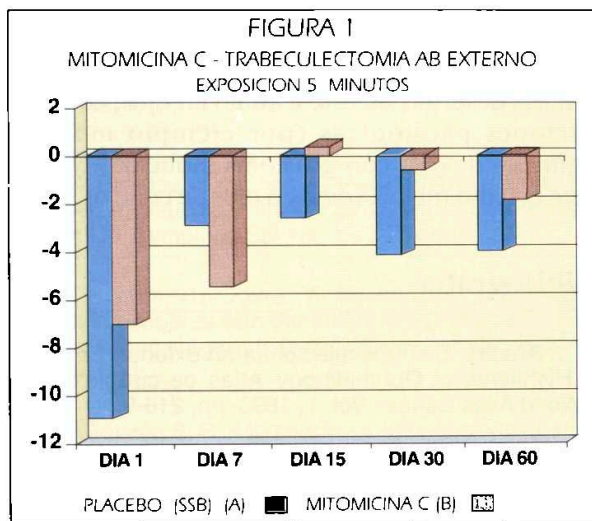
Grupo C: Solución salina balanceada exposición prolongada con esponja de Weck Cel.

La presión intraocular promedio previa trabeculectomía ab externo en este grupo fue levemente pero no significativamente menor (16 mmHg). Se observó una reducción en la presión intraocular el día 1 postoperatorio fue de 7 mmHg en promedio, en rangos entre 4 y 21 mmHg (desviación estándar de 6.97). En los días 7, 15, 30 y 60 postoperatorios se encontró un aumento no significativo de la presión intraocular (0.67, 2.3, 3.16 y 0.8 mmHg respectivamente). (figuras 2 y 3).

Grupo D: Mitomicina C 0.05% exposición prolongada con esponja biodegradable de Weck Cel.

La presión intraocular preoperatoria promedio en este grupo fue de 19.6 mmHg. Se encontraron reducciones no significativas de la presión intraocular en los días postoperatorios 1, 7, 30 y 60, de 1.8, 3.2, 4.0, 3.4 mmHg, y un aumento no significativo promedio de 1 mmHg el día 15. (figuras 2 y 4). La presencia de la esponja biodegradable en el espacio subconjuntival tuvo un efecto de aumentar, aunque no significativamente, la TIO promedio comparada con la preoperatoria después del día 15 y hasta el día 60. Este efecto no se observó en los ojos que recibieron la esponja biodegradable embebida en mitomicina, salvo en

el día 15 postoperatorio. Entre los ojos que recibieron mitomicina C, el efecto hipotensor en el postoperatorio inmediato (días 1 y 7 POP) fue discreta y no significativamente mayor en el de exposición que durante minutos, comparado con el grupo de exposición prolongada (figura 4). A diferencia de esto, en los días 30 y 60 POP el grupo de ojos que recibió mitomicina C, con tiempo de exposición prolongado tuvo las presiones intraoculares promedio más bajas entre todos los grupos.



Discusión

Los resultados de este estudio demuestran que la mitomicina C, en concentraciones de 0.05% y aplicada directamente, no es significativamente efectiva para producir un efecto sostenido de hipotensión ocular después de trabeculectomía ab externo mayor al placebo (solución salina balanceada) en ojos de conejos sanos. Sin embargo el grupo que recibió mitomicina C, con exposición prolongada mediante la colocación de una esponja biodegradable de Weck Cel en el espacio subconjuntival, fue el que tuvo en el postopera-

torio tardío presiones intraoculares más bajas, aunque no significativas dado el tamaño pequeño de la muestra. La respuesta cicatricial de los conejos es más vigorosa y completa que la del ser humano (20), por ello no es el modelo animal experimental ideal a partir del cual se puedan extrapolar resultados aplicables al ojo humano. Este estudio mostró, al igual que otros estudios con mitomicina C, en dosis similares y en cirugía filtrante convencional (16), que no es efectiva en aumentar significativamente el efecto hipotensor de otro tipo de cirugía antiglaucomatosa, la trabeculectomía ab externo. Este estudio también mostró que el utilizar fragmentos de esponja de polímeros biodegradables Weck Cel embebidos en solución de mitomicina C, como elementos para proveer una exposición prolongada, aumentó discretamente pero no significativamente el efecto hipotensor de la trabeculectomía ab externo. Sin embargo, el grupo de ojos al que se colocó una esponja de Weck Cel, sobre el área de filtración embebida en solución salina balanceada como control, mostró un efecto de aumento no significativo de la TIO postoperatoriamente después del día 1. Creemos que esto podría deberse a que la esponja induce una respuesta inflamatoria aún más vigorosa que hace que el área de filtración se cierre más tempranamente, que según nuestros resultados podría contrarrestarse parcialmente al impregnarse la esponja con mitomicina C. La impregnación con mitomicina no es el método ideal para optimizar una liberación sostenida del antimetabolito. Existen métodos mediante los cuales durante la fabricación de las esponjas, se incorpora el antimetabolito por moldeado compresivo en proporciones preestablecidas (21) que mejoran los niveles de liberación sostenida. También se han descrito otros métodos de liberación lenta como esponjas de colágeno (22), polianhidridos (23), membranas de alcohol polivinílico y estireno vinílico (24), liposomas (12) y microesferas (26). Hoy en día es claro que la inhibición al crecimiento y proliferación de fibroblastos es más duradera con mitomicina C, que otros metabolitos como el 5-fluorouracilo (6). En el caso de la trabeculectomía ab externo en conejos, el efecto hipotensor de la

mitomicina C, con los métodos de exposición utilizados no indujeron respuestas hipotensoras significativamente distintas del placebo, aunque se observó una importante y clara tendencia hacia tensiones intraoculares más bajas, en el postoperatorio tardío en los ojos que recibieron exposición prolongada de mitomicina C, a concentraciones bajas de 0.05 mg/ml. Creemos que es posible que sea necesaria una concentración mayor del antimetabolito, que también es posible que la implementación de un sistema de liberación lenta mejore sus efectos antifibroblásticos. Desconocemos el comportamiento de la tensión intraocular en las circunstancias descritas en este estudio en ojos, con condiciones patológicas (por ejemplo modelos animales de ojos con glaucoma inducido), ya que este estudio fue realizado en ojos de conejos sanos.

Bibliografía

1. Arenas, E.: Trabeculectomía ab externo. En Boyd, B. Highlights of Ophthalmology Atlas de cirugía ocular «World Atlas Series» Vol. 1, 1993. pp. 216-9.
2. Addicks, E. M., Quigley, H.A., Green, W. R. et al.: Histologic characteristics of filtering blebs in glaucomatous eyes. Arch Ophthalmol 1983, 101: 795-8.
3. Desjardins, D. C. Parrish, R.K. Folberg, R. et al.: Wound healing after filtering surgery in owl monkeys. Arch Ophthalmol 1986, 104: 1835-9.
4. Roth, S. M., Spaeth, S. L., Atarita, R. J., et al.: Effects of postoperative corticosteroids on trabeculectomy and the clinical course of glaucoma. The five-year follow up study. Ophthalmic Surg 1991; 22: 724-29.
5. Starita, R. J. Fellman, R. L. Spaeth, G. L.: Short and long term effects of postoperative corticosteroids on trabeculectomy. Ophthalmology 1985, 92: 938-46.
6. The Fluorouracil Filtering Surgery Study Group. Fluorouracil filtering study one year follow-up. Am J Ophthalmol 1989, 107: 625-35.
7. Jampel, H. D., Thibault, D., Leong, K. W., et al.: Glaucoma filtration surgery in nonhuman primates using

taxol and etoposide in polyacrylamide carriers. Invest Ophthalmol Vis Sci 1993; 34: 3076-3083.

8. Chen, C. W.: Enhanced intraocular pressure controlling effectiveness of trabeculectomy by local application of mitomycin C. Trans Asia-Pacific Acad Ophthalmol 1983; 9:172-7.

9. Chen, C. W. Huang, H. T., Bair, J. S., et al.: Trabeculectomy with simultaneous topical application of mitomycin-C in refractory glaucoma. J Ocul Pharmacol 1990; 6: 175-82.

10. Jampel, H. D. K.W., Dunkelberger, G. R., Quigley, H. A.: Glaucoma filtration surgery in monkeys using 5-fluorouridine in polyacrylamide disks. Arch Ophthalmol 1990; 108: 430-5.

11. Dukes, A. J., Rabowsky, J. H., Lee, D. A., Leong, K. W.: The use of daunorubicin-impregnated bioerodible polymers in glaucoma filtration surgery in the rabbit model. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992; 23 (Suppl): 1391.

12. Kimura, H., Ogura, Y., Moritera, T., et al.: Injectable microspheres with controlled drug release for glaucoma filtering surgery. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992;33: 3436-41.

13. Palmer, S. S.: Mitomycin as adjunct chemotherapy with trabeculectomy. Ophthalmology 1991; 98: 317-21.

14. Bergstrom, T. J. Wilkinson, W. S., Skuta, G. L., et al.: The effects of subconjunctival mitomycin-C on glaucoma filtration surgery in rabbits. Arch Ophthalmol 1991;109:1725-30.

15. Liang, L. L., Epstein, D. L.: Comparison of Mitomycin and 5-Fluorouracil on filtration surgery success in rabbit eyes. J. Glaucoma 1992: 1:87-93.

16. Pasquale, L. R., Thibault, D., Dorman-Pease, M. E., et al.: Effect of topical mitomycin C on glaucoma filtration surgery in monkeys. Ophthalmology 1992; 99: 14-8.

17. Heuer, D. K., Parrish, R. K., Gressel, M. G., et al.: 5-fluorouracil and glaucoma filtering surgery II. A pilot study. Ophthalmology 1984; 1991: 384-94.

18. Kitazawa, Y., Taniguchi, T., Nakano, Y., et al.: 5-fluorouracil for trabeculectomy in glaucoma. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1987; 104: 218-24.

19. Doyle, J. W. Sherwood, M. B. Smith, M. F.: The effect of low dose mitomycin on filtering bleb function in the rabbit. Invest Ophthalmol Visc Sci 1993, 34 (Suppl): 725.

20. Jampel, H. D., Pasquale, L. R., DiBernardo, C.: Hypotony maculopathy following trabeculectomy with mitomycin C. Arch Ophthalmol 1992; 110: 1049-1050.

21. Derick, R. J. Pasquale, L., Quigley, H. A., et al.: Potential toxicity of mitomycin C. Arch Ophthalmol 1991; 109:1635.

22. Animals in Research Committee: Handbook for the use of animals in biomedical research. The Association for Research in vision and Ophthalmology Inc., Second Edition. Bethesda, 1993.

23. Miller, M. H., Grierson, I., Unger, W. I. et al.: Wound healing in an animal model of glaucoma fistulizing surgery in the rabbit. Ophthalmic Surg; 1989, 20; 350-7.

24. Leong, K. W., Brott, B. C. Langer, AR.: Bioerodible polyacrylamides as drug-carrier matrices. I: Characterization, degradation and release characteristics. Journal Biomed Mater Res. 1985; 1985; 19:941-55.

25. Kay, J. S. Litin, B. S., Jones, M. A. et al.: Delivery of antifibroblast agents adjuncts to filtration surgery Part II: Delivery of 5-fluorouracil and bleomycin in a collagen implant: Pilot study in the rabbit. Ophthalmic Surg; 1986: 17: 796-801.

26. Charles, J. B., Ganthier, R., Wilson, M. R., et al.: Use of erodible polymers impregnated with mitomycin in glaucoma filtration surgery in rabbits. Ophthalmology 1991;98: 503-8.

27. Skuta, G. L. Assil, K., Parrish, R. K., et al.: Filtering surgery in owl monkeys treated with the antimetabolite 5-fluorouridine 5-monophosphate entrapped in multivesicular liposomes. Am J Ophthalmol 1987; 103: 714-6.

28. Blandford, D. L., Smith, T. J., Brown, J. D., et al.: Subconjunctival sustained release 5-fluorouracil. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992; 33: 3430-5.

Desearmos agradecer a la Dra. María Teresa Daza su colaboración en el análisis histopatológico realizado con este estudio.

The Effect of Hydrogen Peroxide Neutralisation on the Fitting Characteristic of Group IV Disposable Contact Lenses.

Lyndon Jones BSc FBCO DCLP DOrth FAAO(*)

Ian Davies BSc MBCO DCLP(**)

Deborah Jones BSc FBCO(*)

Abstract

Twenty subjects took part in a single-masked, randomised, cross-over study to investigate the fitting characteristic and comfort encountered after disinfecting ionic disposable contact lenses with a two-step hydrogen peroxide (H_2O_2) disinfection system, whilst using both overnight disinfection and overnight neutralisation. Lenses inserted after 20 minutes neutralisation resulted in a statistically significant reduction in comfort on insertion compared with overnight neutralisation ($p=0.0005$). After 10 minutes there was no difference in comfort between the two groups. There was a wide scatter in the comfort scores for the 20 minute neutralisation group, indicating significant inter-subject variation, with 70% ($\pm 20\%$) of subjects grading comfort as 7/10 or better. Lenses neutralised for 20 minutes were generally immobile on insertion, requiring almost 10 minutes to commence movement. After 60 minutes there was no difference in movement between the two neutralisation systems. The study indicates that if H_2O_2 is to be used to disinfect group IV lenses then a small percentage of subjects may complain of lens discomfort on insertion if the lenses are only neutralised for 20 minutes. The results also show that such lenses show an acceptable clinical fit within 60 minutes of insertion, whichever neutralisation method is utilised.

Key Words: Hydrogen peroxide, disinfection, neutralisation, Acuvue, disposable contact lens.

Introduction

As soon as a contact lens is placed on the eye it becomes contaminated with a biofilm consisting of both tear contaminants and bacteria. On removal, contact lenses must be both cleaned and disinfected in order to minimise the risk of infective conditions such as microbial keratitis. In an attempt to reduce the complications and inconvenience associated with soft contact lenses, increasing numbers of practitioners are using planned replacement and disposable lenses. Where used on a daily-wear basis such lenses require a suitable care regimen. In many countries simplistic systems such as «Optifree» and «ReNu» are used for the routine maintenance of daily wear disposables. These products are currently not available in the UK due to licensing complications, which has led to many practitioners recommending the use of one-step chlorine release systems. A number of recent publications have questioned the use of chlorine systems, questioning their efficacy, particularly in the presence of residual cleaner or organic material. These publications, in combination with two papers describing cases of corneal ulceration in subjects using daily-wear disposable lenses with a chlorine-system as the method of disinfection, has resulted in practitioners considering alternatives to chlorine for the disinfection of disposable lenses. One of the most effective methods of disinfecting soft contact lenses is via the use of disinfectants based on 3% hydrogen peroxide. Although the causative factors of ocular infections in contact lens wearers are not clearly understood, they have been closely linked to exposure to contaminated lenses, lens cases and solutions. Using this assumption, the efficient kill-rate of peroxide-based systems should provide subjects with a potentially larger margin of error and increased safety in cases of poor compliance, which has been variously estimated as being between 40% and 74% of all contact lens subjects. However, the use of peroxide-based systems with soft lenses, particularly Group IV materials, has been noted to result in parameter changes, which

could be expected to affect the fit of such lenses following disinfection and subsequent neutralisation. The purpose of this study was to examine the in-vivo parameter changes associated with differing disinfection and neutralisation times. The hydrogen peroxide system chosen was Allergan «Oxysept», which has the most rapid neutralisation phase of all currently available peroxide systems in the UK.

Materials and Methods

Twenty myopic subjects took part in the study, all of whom wore Acuvue disposable lenses on a daily-wear basis with Alcon «Pliagel» and «Softab» (a free-chlorine based disinfectant) as their normal system of cleaning and disinfection. None of the subjects had used hydrogen peroxide disinfection systems with Group IV materials or hydrogen peroxide based solutions for a period of one year prior to the study. The subjects details are outlined in (Table 1).

	Mean	SD	MIN	MAX
AGE	29.70	7.66	19.50	45.00
MEAN R BVP	-2.78	0.91	-1.25	4.50
MEAN L BVP	-2.76	0.89	-1.25	4.50
MONTHS OF ACUVUE WEAR	19.10	8.64	3	31
R Horiz K (mm)	7.81	0.29	7.30	8.20
R Vert K (mm)	7.75	0.32	7.10	8.20
L Horiz K (mm)	7.82	0.31	7.20	8.25
L Vert K (mm)	7.72	0.31	7.10	8.10

The subjects were issued with Allergan «Oxysept». This utilises 3% hydrogen peroxide as a disinfecting agent, which is subsequently neutralised by a unit-dose catalase neutraliser before lens insertion takes place. The subjects were instructed to rub the lens for 5 seconds following lens removal with a small amount of the disinfecting agent («Oxisept 1») and then carry out one of the following two regimens:

A). The lenses were placed in «Oxysept 1» overnight (for a minimum of 6 hours) and then neutralised with «Oxysept 2» in the morning for exactly 20 minutes.

B). The lenses were placed in «Oxysept 1» for exactly 20 minutes and then neutralised with «Oxysept 2» overnight (for a minimum of 6 hours).

Each subject attended for two visits, one whilst using overnight peroxide disinfection and once whilst using overnight neutralisation. The appointments were organised such that the solution regimen being used by the subject at the time of the consultation was unknown to the observer taking the measurements. The appointments were organised such that the numbers of subjects using each system at their first appointment was equal and randomised. Each subject began wearing a new pair of Acuvue lenses on the day before attending for each of the two appointments, ie the lens was taken from the blister pack the previous day, inserted in the subjects' eye and then disinfected with Oxysept that evening. On the morning of the appointment the subjects attended the practice not wearing lenses, 30 minutes before their allotted appointment time. Those subjects who had been assigned to overnight peroxide were then instructed to neutralise their lenses for exactly 20 minutes. The subjects then inserted their lenses (without any saline rinsing) and recorded the lens comfort. After an interval of one minute (to allow the lenses to settle) the lens fit was assessed and recorded. This was then repeated at intervals of 10, 20, 30 and 60 minutes. Comfort was graded by the subjects on a 10 point scale, where «1» represented «unwearable» and «10» an «inability to feel the lens». Primary gaze movement was recorded utilising an eye-piece graticule. Lens tightness was assessed by using a vertical push-up test, where 100% represented no movement and 0% represented a lens which decentred off the cornea without lid tension. Lens centration was recorded in mm via a «grid system», where superior and nasal positions were recorded as positive

values and inferior and temporal decentrations negative values.

Data Analysis

Summary statistics were calculated for all variables. Eyes were not considered to be independent for comfort ratings and so the mean value of the two eyes were calculated. The comfort scores, being interval measurements, were considered to be non-normal data. All other data was tested for normality of distribution. Wilcoxon signed rank test was used to compare sets of nonparametric data. Students paired t-Test was used for normally distributed data. Percentages are given with their 95% confidence intervals.

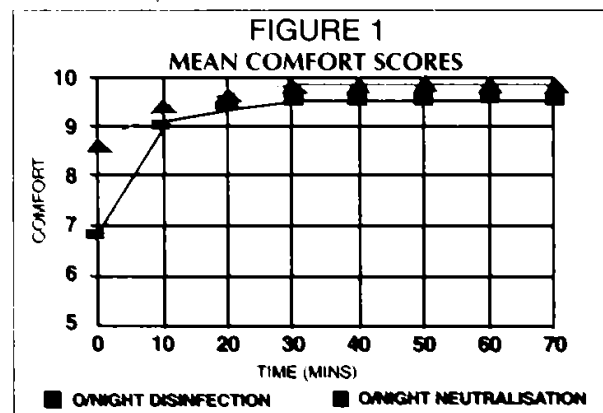
A «p» value of < 0.05 was taken as being statistically significant.

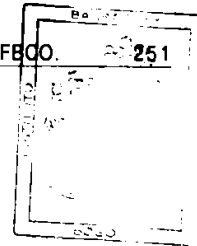
Results

Comfort

The mean comfort scores are given in (figure 1) and (Table 2).

The results show that there is a mean reduction in comfort on initial insertion with lenses neutralised for only 20 minutes. The difference between





TIME	PEROXIDE	NEUTRALISATION	P
1 MIN	6.80 ± 2.29	8.75 ± 0.89	P = 0.0005
10 MIN	9.00 ± 1.14	9.45 ± 0.63	P = 0.05
20 MIN	9.33 ± 0.98	9.90 ± 0.20	P = 0.004
30 MIN	9.50 ± 0.76	9.88 ± 0.22	P = 0.04
60 MIN	9.53 ± 0.75	9.95 ± 0.22	P = 0.01

The two neutralisation systems rapidly diminishes. Whilst the difference continues to be statistically significant throughout the hour's wearing time, it is unlikely that this difference is clinically significant, with a maximum difference in comfort score after the first 10 minutes of only half a grade. The reduced comfort would appear to be significantly subject dependent, with a greater standard deviation found after overnight peroxide disinfection. Seventy percent (+/- 20%) of subjects using 20 minutes neutralisation had a comfort score of > 7 on initial insertion, whilst 20% (+/- 18%) of patients had comfort scores of < 4.

Vertical Centration

These results are presented in (Table 3). The lenses tended to centre slightly superiorly (approximately 0.05 mm), but all lenses provided full corneal coverage at all times. There was no statistically significant difference found with either system, or between each eye, over the period of the trial.

Horizontal Centration

The results are given in (Table 4). The lenses tended to centre very well. The left lens had a tendency to sit more nasally at the end of the wearing period in those lenses neutralised for only 20 mins (p=0.01). However, with a difference of approximately 0.12 mm after 60 minutes of wear, this finding is not thought to be clinically significant.

TIME	OVERNIGHT PEROXIDE		OVERNIGHT NEUTRALISATION	
	RE	LE	RE	LE
1 MIN	0.03±0.08	0.03±0.10	0.02±0.36	0.008±0.36
10 MIN	0.03±0.10	0.06±0.15	0.12±0.23	0.11±0.30
20 MIN	0.02±0.19	0.04±0.16	0.06±0.23	0.08±0.34
30 MIN	-0.03±0.13	0.01±0.12	0.04±0.33	0.06±0.33
60 MIN	0.09±0.15	0.12±0.18	0.09±0.29	0.08±0.30

TIME	OVERNIGHT PEROXIDE		OVERNIGHT NEUTRALISATION	
	RE	LE	RE	LE
1 MIN	0.06±0.24	0.14±0.20	-0.04±0.27	0.06±0.31
10 MIN	0.15±0.20	0.11±0.24	0.02±0.30	0.06±0.36
20 MIN	0.07±0.31	0.04±0.37	0.00±0.34	0.03±0.39
30 MIN	0.00±0.31	0.14±0.29	-0.01±0.25	0.06±0.35
60 MIN	0.00±0.32	0.12±0.36	0.02±0.31	0.03±0.35

Vertical Movement

Initial paired t-Testing indicated no difference in movement between R and L eyes and so analysis of mean vertical movement was undertaken. The results are presented in (Figure 2) and (Table 5). There was a significant difference in lens movement on initial insertion with either system. It took approximately 10 minutes for a lens to show any movement if only neutralised for 20 mins. After 60 minutes there was no significant difference in movement.

Percentage Tightness

As with movement, mean data for each point in time was taken. The results are given in (Figure 3) and (Table 6). These results support those found with lens movement.

Discussion

The standard deviations of the comfort scores indicate that certain subjects are likely to experience marked discomfort after inserting lenses which have been neutralised for only 20 minutes, but these differences become clinically insignifi-

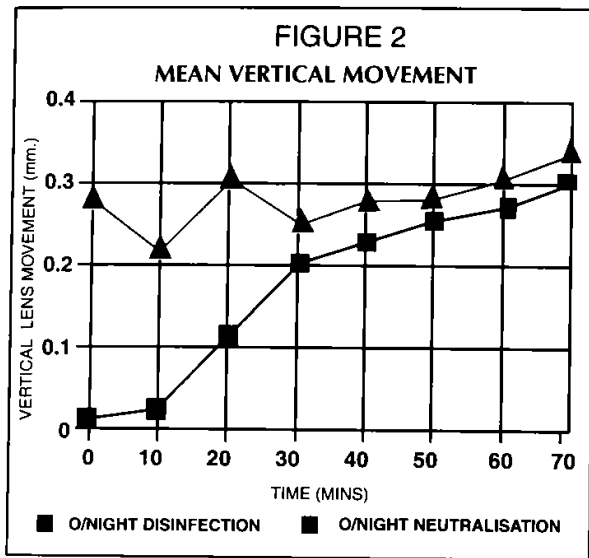
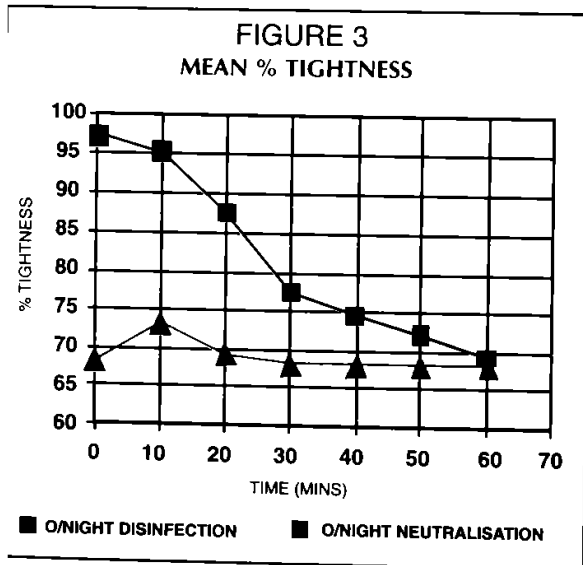


Table 5
Mean Vertical Movement (mm)

TIME	OVERNIGHT PEROXIDE	OVERNIGHT NEUTRALISATION	STUDENTS t-TEST
1 MIN	0.004±0.01	0.27±0.21	P = 0.0000
10 MIN	0.01±0.02	0.21±0.14	P = 0.0000
20 MIN	0.11±0.10	0.30±0.18	P = 0.0005
30 MIN	0.20±0.12	0.27±0.13	P = 0.0077
60 MIN	0.29±0.14	0.31±0.09	P = NS



TIME	OVERNIGHT PEROXIDE	OVERNIGHT NEUTRALISATION	STUDENTS t-TEST
1 MIN	99.00±2.00	68.00±15.00	P = 0.0000
10 MIN	97.00±3.00	73.00±8.00	P = 0.0000
20 MIN	87.00±7.00	69.00±8.00	P = 0.0000
30 MIN	76.00±10.00	68.00±4.00	P = 0.0013
60 MIN	69.00±6.00	67.00±3.00	P = NS

cant after 10 minutes. The reason for this discomfort is unlikely to be due to residual peroxide remaining attached to the lenses. Gyulai et al have shown that the catalase neutralisation system employed in the «Oxysept» system is the most effective of all the forms of neutralisation currently available, resulting in the carry-over of <1 ppm hydrogen peroxide after 10 minutes neutralisation. It has been estimated that ocular tissues are able to withstand between 100ppm and approximately 250ppm, with no adverse effects on corneal function. Of potentially greater significance is the pH of the final solution, which has been postulated in several studies to be the cause of the likely discomfort following insertion of soft lenses after hydrogen peroxide disinfection. Human tear pH is a highly individualized function, showing both inter- and intra-subject variability, but with an average value of 7.45. The objective of the neutralization phase is to both eliminate all traces of hydrogen peroxide and to return the contact lenses and soaking solution to the physiological pH of 7.45, although the threshold pH for ocular awareness has been found to be between 6.6 to 7.8 pH units. Harris et al measured the pH «Oxysept 1» to be approximately 3.5, with a final pH after neutralisation of approximately 6.9. This pH will be on the slightly acidic side for some subjects, and could explain why certain subjects experience discomfort upon initial insertion with lenses neutralised with such two-step peroxide solutions. If pH is involved in producing discomfort, then advising subjects who experience discomfort to utilise copious buffered saline rinsing may alleviate the problem. However, further work is

necessary to determine whether pH is the causative factor, particularly with reference to localised differences in pH at the lens surface and within the lens matrix after different periods of neutralisation, in lenses of varying chemical composition, water content and water binding properties. The large intersubject difference found in this study has also been reported in other studies, indicating that tear film differences may be a causative factor. This also requires further investigation. The lens movement results indicate that lenses disinfected overnight took approximately 40 minutes to move as much as those which underwent overnight neutralisation, with the final movement found being consistent with that found in similar studies with Group IV disposable lenses. Whilst the initial difference in movement is marked between the two systems, the short period over which the difference is found would intuitively seem unlikely to have any clinical significance.

The likely reason for the differences in lens tightness is that of dehydration of the lens material following hydrogen peroxide disinfection. Disinfection of hydrogel lenses for long periods in hydrogen peroxide solutions has been shown to result in a marked steepening of the base-curve and decrease in diameter, both of which will tighten the lens fit, due to a reduction in water content. Several studies have indicated that hydrogel lenses, particularly Group IV materials, are prone to both dehydration and parameter changes, especially when disinfected with hydrogen peroxide-based solutions. McCarey and Wilson found that Group IV materials experienced >20% reduction in water content when the pH of the surrounding medium was reduced from 7.40 to 5.00. The reason for this is that when the pH is lowered the sodium salt of the carboxylate group (the carboxylate anion) is converted to the much less dissociated carboxyl group, altering the water structuring and electrostatic forces present within the gel. This reduces the repulsive electrostatic charges and the number of water binding sites within the polymer network and causes the molecular structure to

contract, resulting in a decrease of the physical volume of the material.

These findings have been verified in-vitro. McKenney found Group IV materials experienced a 1-2mm reduction in diameter and 0.3-0.5mm steepening in base curve after an extended soaking in hydrogen peroxide, which took approximately 60 minutes to recover to initial values, a similar result to that found by Janoff. Harris et al indicated a dramatic difference in dehydration and end-point water content of Acuvue lenses when overnight neutralisation was compared with overnight peroxide. They measured a 19% dehydration following six-hours of peroxide, compared with a 2% increase in water content if soaked for only 20 minutes. After neutralisation the end-point dehydrations were 6% and 3% for «overnight peroxide» and «overnight neutralisation» respectively, a statistically significant difference. Such results could be expected to reproduce differences in lens movement when the lenses were inserted into the eye. Such differences have been observed by McKenney, who noted that Group IV lenses neutralised for only short periods were immobile on lens insertion for a period of 40-60 minutes, a finding corroborated by our study. The «edge-fluting» of lenses alluded to by McKenney was also noted by all the subjects in this study following overnight peroxide soaking, although no «fluting» was seen in those lenses neutralised for longer periods. The final question to consider is whether subjects be encouraged to utilise overnight peroxide or overnight neutralisation with Group IV lenses. Penley et al suggest that a minimal soaking time of 45 minutes is necessary to guarantee elimination of certain species of fungi. Long soaking times are similarly necessary to eliminate Acanthamoeba. Subject compliance with a 45 minute soaking procedure followed by overnight neutralisation is likely to be low, with subjects possibly tempted to «cut corners» and disinfect for significantly less time before neutralisation. In view of these factors, overnight peroxide is the preferred form of disinfection.

Conclusions

In view of the increased efficacy and simplicity associated with the use of overnight disinfection with peroxide-based system, it is recommended that subjects who use such systems to disinfect group IV disposable lenses should disinfect their lenses in this way, with a minimum neutralisation time of 20-30 minutes in the morning.

Used this way, approximately 20% of subjects may experience stinging on lens insertion. Such

subjects should be advised to either neutralise for a longer period in the morning, switch to overnight neutralisation or switch to a different care regimen. In subjects who neutralise for only a short time, no lens movement for at least 10 minutes should be expected, with normal lens movement resuming after 40-50 minutes.

The time dependent effect of Hydrogen peroxide neutralisation on the fitting characteristics of Group IV disposable contact Lenses.

Lens correction of exotropia

Dr. William Ludlam (*)

With great zeal and enthusiasm we adopt methods and procedures to insure the success of our contact lens patients, concentrating on types of materials -lens design- and cornea lens relationships but often putting aside considerations of comfort like the accommodative-convergence relationship.

I am re-introducing a procedure and a technique that received considerable interest and patient acceptance in the early 1950's.

Dr. Newton Wesley wrote in the August, 1949, Optometric Weekly Journal his hypothesis concerning the accommodative-convergence relationship in strabismus. He said: "The position of the eyes in strabismus control the refractive status". Meaning that the individual manifests strabismus in the interest of maintaining emmetropia even though he must sacrifice single binocular vision. Recently Dr. Wesley suggested I present an up-date on "The Correction of Divergent strabismus with concave Lenses", to include a 16 mm movie which dramatically demonstrates the technique.

Over one hundred cases were used as the basis of the study. The method reduces exophoria and exotropia (*).

PROCEDURE: The patient is seated at the normal distance of 20 feet (6 meters) from the acuity chart and a refractive examination is performed.

With the manifest refraction in place, the patient is instructed to read the smallest letters which he can see. This will usually be 20/20. Convex power is then reduced or concave power increased a .25 diopter at a time to the greatest amount that still enables the patient to maintain legibility of the let-

ters. He is encouraged to continue clearing the target as additional minus power is added until the full minus acceptance is determined.

NEAR TEST: With the patient fixating .62m letters at 13 inches **convex** spherical lens power is increased to full plus blur-out. Patient is encouraged to maintain clarity of the target. Then **concave** spherical lens power is added, again to complete blur-out, encouraging the patient to maintain clarity. The mid point between the plus and minus blur is recorded as a preliminary reference point.

The amplitude of accommodation is determined by the Sheard method: Monocularly patient fixates 62m letters at 13 inches, add minus lenses until blurred, repeat other eye, add two and a half diopters for the fixation distance.

Return to manifest refraction.

With a single letter at 6 meters, the patient is vertically disassociated with prism. Concave spherical lens power is increased before both eyes until one target is seen above the other. The power of the concave lens to achieve this alignment is recorded, and considered a possible first prescription. Not all patients respond to this test.

A line of 20/40 letters half on red and half on green is projected to the 6 meter distance in a darkened room. Start with the reference power from the mid-point between plus and minus blur, add concave lens power simultaneously to both eyes until the patient reports that the letters are blacker on the green. Continue adding concave power an additional 2 or 3 .25 diopters. Then quickly reduce concave power by .50 diopter, and if the patient reports letters even or blacker on the red, then continue to add minus .25 diopter until .75 or 1.00 has been added, and then remove a half diopter. This procedure is repeated over and over in an

(*) Professor, Pacific University, stated: This paper is a classic and should be known by all senior students.

unhurried manner until no further accommodative stimulation is possible. When the removal of the half diopter concave power produces a stable "BLACKER ON THE GREEN", then record this as the maximum amount of sustained accommodation which maybe induced.

On completion of above, patient is instructed to watch and keep clear the smallest line of letters which he can see at 6 meters the manifest refraction prescription which is placed in a trial frame so you may observe the patient's eye movements as concave lenses are added. Encourage the patient to clear the target for each lens added until the eyes appear straight. Corneal Perkinje images are used as a guide. The squint in many cases obeys the rule of 5 degrees exo reduced for each one diopter of concave over correcting lens that is added. Determine the least amount of concave lens power which produces objective orthophoria.

The patient is to wear this lens constantly and visual training is given thru it when indicated. On subsequent progress reports, we may add or subtract lens power.

D. M.

AGE 12	=	R. 20/20 L. 20/20
CORRECTION HISTORY		NONE NORMAL BLASTING CAP BLINDED L.E.
AGE 14	=	R. PLANO = 20/20 L. +10.00 +1.00 X 35 H.M.
APHAKIC DIVERGENCE,		SLIGHT L.E.
AGE 15		UNAIDED R. 20/70 L. H.M.
CORRECTION		R. -1.50 SPH = 20/15 L. +10.00 +1.00 x 35 = 20/800
DIVERGENCE		L.E. = 20 D. (ESTIMATE)
AGE 18		UNAIDED R. 20/80 L. H. M.
CORRECTION		R. -1.75 SPH = 20/15 L. BALANCE = H.M.
DIVERGENCE		L.E. PRISM =40 FAR 30 NEAR 4 L. HYPER
CORRECTION		RX'D R. -7.00 SPH = 20/20 L. -4.00 SPH = H.M.

The patient was first seen at age 18, but there was detailed history in his record from age 12. There also is refractive data on his parents, two brothers, and a sister which appears in the attached handout. At age 12, this male child had 20/20 vision in each eye, no correction and no previous negative eye history. A traumatic injury at this age produced legal blindness of his left eye from a dynamite blasting cap explosion.

Two years later, age 14, he was

R.E. plano 20/20 aphakia
L.E. +10.00 +1.00 x 35 = hand movement.

A slight divergence of the left eye was noted and recorded. At age 15 his uncorrected visual acuity was R.E. 20/70 and L.E. hand movement. Right eye required -1.50 sphere for 20/15. L.E. no change. Divergence of the left eye was estimated at 20 diopters.

At age 18, he measured -1.75 sphere for 20/15 R.E.O.S. finding was unreliable. Uncorrected acuity was 20/80 R.E. and hand movements O.S. Divergence of left eye by Krinsky corneal reflex and prism method was 40 diopters with fixation at distance and 30 diopters with fixation at near. In addition, the patient manifests 4 diopters left hyperphoria. Following age 18 examination and refraction, the following over-minus correction was prescribed.

R.E. -7.00 sphere = 20/20
L.E. -4.00 sphere = 20/800

The left lens is cosmetic as the patient is legally blind with acuity of 20/800.

The patient wore these lenses for thirty days. He had no headaches, he was not aware of minification of objects and his spacial orientation seemed normal to him after one day. At the end of thirty days a progress report revealed acceptability of the correction. No change was made. Eyes appeared straight even for a reasonable time after

removing the lenses. This is accomplished by advising the patient.

"When you remove your glasses do not try to clear your distance vision. Leave it blurred, and your eyes will be straight".

A video at 24 fps has been made from the 16 fps movie. Thus, the action is faster, but very dramatic. Time has been compressed by not showing every minus .25 diopter change that was made as the patient clears his vision through each lens. An unusual visual anomaly is presented in this case. Dr. Wesley used to demonstrate a phenomenon he called "Monocularity", where a patient with both eyes open can follow a pen light when in the binocular field of both eyes and when it is within the visual field of one eye, but cannot follow the fixation light when it is within the visual field of the opposite eye.

This patient demonstrates "Monocularity": with both eyes open he can follow a light when it is in the binocular field. However, when the light is within the monocular field, he can only follow it with his right dominant eye. When moving light in left eye field only, he loses it. When right eye is closed -he can follow very well even though O.S. is an uncorrected aphakia of 20/800. Patients with 20/20 in each eye may also demonstrate Wesley's "Monocularity".

The film portrays the addition of minus lenses as the left eye straightens with removal of one or two diopters of power, allows the eye to turn out, re-applying the two diopters of power and saying to the patient, "clear it, fine, try hard, there you've got it, you brought your eye in just fine". The film shows the amount of prism diopters of exotropia and rotating the prism shows how it controls the vertical imbalance of a blind eye.

When the final prescription for proper control throughout the wearing period has been de-

termined, the patient is fitted with contact lenses of the practitioner's choice. In many cases amplitude of accommodation returns.

References

1. Allen, J. H. Strabismus Ophthalmic Symposium: Voluntary Mechanism for Eye Movements. F. H. Adler. C. V. Mosby Co., 1950.
2. Ball, E. A. A Study in Consensual Accommodation. *Am. J. Optom. & Arch. Am. Acad. Optom.* 29.11.561, 1952.
3. Berens, C. and Zuckerman, J. Diagnostic Examination of the Eye. J. P. Lippincott, Philadelphia. 1946. Page 353-354.
4. Borish, I. M. Clinical Refraction. The Professional Press. Chicago. 1941.
5. Chavasse, B. F. Worth's Squint. 7th Edition. The Blakiston Co., Philadelphia. 1939.
6. Costenbader, F. Strabismus -I. Principles of Treatment. *Trans Am. Acad. Ophth. & Oto.* Page 166. March-April, 1953.
- 6A. Costenbader, F. D., Management of Strabismus. Strabismus Ophthalmic Symposium. James Allen. Mosby, 1950.
7. Dickey, C. A. Surgery in Treatment of Strabismus. *Trans. Am. Acad. Ophth. & Oto.* Page 172, March-April, 1953.
8. Duke-Elder, Sir W. S. Practice of refraction. 2nd Edition. Chapter XV, Page 199.
9. Duke-Elder, Sir W. S. Textbook of Ophthalmology. Vol. IV, C. V. Mosby Co., St. Louis.
- 10 Epstein, G. J. Strabismus The Blakiston Co., Philadelphia, 1948.
11. Fink, W. H. Squints in Children. General Practitioner, Sept. 51. 4.3. Fink M. D. MedArts. Minneapolis, Minnesota.

12. Michaels, D. D. A Clinical Study of Convergence Insufficiency. *Am. J. Optom. & Arch. Am. Acad. Optom.*, 30.2.65. 1953.

13. Morgan, M. W., Jr. The Clinical Aspects of Accommodation and Convergence. *Am. J. Optom. & Arch. Am. Acad. Optom.* 21.8.301, 1944.

14. Norman, S. L. Plus Acceptance in Binocular Refraction. *The Optometric Weekly*. Jan. 8, 1953.

15. Pascal, J. I. *Studies in Visual Optics*. Chapter XX. C. V. Mosby Co., St. Louis. 1952.

16. Simpson, G. V. *American Orthoptic Journal*, Sept.,

1953. 3.22. *Trans. Am. Acad. Ophth & Oto.*, 100 First Ave. Bldg., Rochester, Minn.

17. Scobee, R. *The Oculorotary Muscles*. C. V. Mosby Co., St. Louis. 1953.

18. Swan, K. C. *Strabismus Ophthalmic Symposium*. C. V. Mosby Co., St. Louis. 1950.

19. Tait, E. F. Accommodation and Convergence Reflexes. 1949. Instructions Course #194. *Am. Acad. of Ophth. & Oto.*

20. Weley, N. K. and Jessen, G. N. *Optometric Weekly*, August, 1949.

Estudio doppler color de arterias central de la retina y oftálmica en pacientes normales

Dr. Juan David Bravo Acosta, MD. (*)

Dr. Luis Felipe Gómez Isaza, MD. (**)

Resumen

Las imágenes Doppler a color son un avance reciente que permite observar el globo ocular en dos dimensiones, Eco modo B en escala de grises, más el flujo sanguíneo de las estructuras en su interior. El análisis espectral Doppler permite medir las velocidades de flujo sanguíneo en la sístole y la diástole. Se evaluaron 30 pacientes normales de la consulta de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl. Los resultados obtenidos en la arteria central de la retina fueron: pico de velocidad sistólica: 20.47 ± 6.26 cm./seg. Pico de velocidad diastólico 8.93 ± 3.26 cm./seg. El índice de pulsatilidad de Pourcelot 0.52 ± 0.09 . Para la arteria oftálmica el pico de velocidad de flujo sistólico fue de 44.15 ± 14.8 cm./seg, el índice de pulsatilidad fue de 0.69 ± 0.09 . Se demuestra con este estudio cómo en nuestro medio con el uso del estudio Doppler color podemos obtener resultados reproducibles no invasivos acerca de la circulación intraocular y aunque no podemos hablar de volumen de flujo, dado el calibre de los vasos, el índice de pulsatilidad es una medida que nos permite evaluar la resistencia vascular en un vaso y correlacionarlo con la clínica.

Palabras Claves: Doppler color - Pico velocidad de flujo sistólico - Diastólico - Índice Pulsatilidad pourcelot - Resistencia vascular.

Introducción

Las imágenes Doppler a color son un avance reciente que permite observar simultáneamente

(*) Residente III Oftalmología Universidad de Antioquia.

(**) Médico Internista. U de A. Jefe laboratorio vascular periférico Clínica Cardiovascular. Medellín.

una estructura en dos dimensiones más el flujo sanguíneo de las estructuras en su interior. La información Doppler se obtiene al introducir color sobre las imágenes convencionales obtenidas a partir del ultrasonido modo B en escala de grises. Además el análisis espectral Doppler permite medir las velocidades del flujo sanguíneo, tanto

durante la diástole como durante la sístole. Aparecen entonces las imágenes Doppler a color como una nueva alternativa de examen no invasivo, que permiten la valoración de enfermedades vasculares oculares y orbitarias.

Historia

El ultrasonido fue utilizado por primera vez en oftalmología por Mundt y Hughes en 1956 (1), quienes emplearon el modo A. Más tarde fue Oksala en Finlandia (2) a principios de los 60 quien realizó un extenso trabajo en la detección de enfermedades oculares usando el modo A. Por esa misma época, Baum y Greenwood (3) desarrollaron el primer equipo de ultrasonido modo B, utilizando la técnica de inmersión. Otros pioneros del Eco modo B fueron Purnell (4) y Coleman (5). En 1972 Nathaniel Bronson introdujo el primer Scanner modo B de contacto sobre los párpados cerrados.

Karl Ossoining (6) introdujo y enfatizó lo importante de la estandarización de los instrumentos y la técnica, para así obtener resultados comparables y reproducibles por diferentes examinadores, y además diseñó el primer Ecógrafo modo A Estandarizado: el Kretztechnik 7200 MA (7), el cual permitía hacer una diferenciación tisular durante el examen. Posteriormente adicionó el uso del Eco modo B, obteniéndose lo que conocemos hoy como Ecografía Estandarizada, la cual permite el adecuado diagnóstico topográfico y tisular de algunas patologías oculares y orbitarias.

En cuanto al efecto Doppler, fue Christian Andreas Doppler quien hace 150 años investigó y describió el efecto que hoy conocemos como el cambio de frecuencia del sonido reflejado por la sangre en movimiento, lo cual permite determinar la velocidad de flujo con la que se mueve la sangre. El efecto Doppler nos es familiar si recordamos lo que sucede cuando pasa frente a nosotros una sirena de una ambulancia,

pues es posible determinar si ella se acerca o se aleja del observador de acuerdo con la intensidad del sonido. Este principio ha sido utilizado en la valoración y monitoreo de la vitalidad fetal, enfermedades vasculares arteriales y venosas, trasplantes de órganos como el riñón (8). La tecnología del scanner Duplex (Eco Modo B y Doppler) permite obtener simultáneamente imágenes bidimensionales en tiempo real de un órgano específico y la información Doppler de las estructuras vasculares que lo componen.

Existen pocos reportes en la literatura acerca del uso del Duplex en patología ocular y de órbita; para citar algunos tenemos, a partir de 1989: Canning y Restori, quienes lo utilizaron para el estudio de los movimientos oculares (9). Riva y Cols, estudiaron el flujo vascular en los tumores intraoculares (10). Canning (9) y Berger (11) comenzaron a estudiar los vasos retinianos: arteria y vena central de la retina y arteria oftálmica. Flaherty describió 3 casos de fístulas carótido cavernosas diagnosticadas por Doppler de órbita encontrando arterialización del flujo de la vena oftálmica superior. Allen y Cols estudiaron la utilidad del estudio en el diagnóstico del síndrome oculoisquémico.

Materiales y métodos

Para el examen Duplex de Arterias Oftálmica (AO) y Central de la Retina (ACR) utilizamos un equipo marca HEWELTT PACKARD, referencia SONOS 1500, con un transductor de 7.5 Mhz, lineal con un ecógrafo modo B a color, el cual nos permite la detección de flujos entre 2cm/seg. y 300 cm seg. La imagen obtenida corresponde a una de tiempo real en tonos grises y el color dependerá de la dirección del flujo, así: rojo si el flujo se dirige hacia el transductor y azul si éste se aleja del transductor.

El transductor es colocado sobre la piel de los párpados cerrados, con el paciente en posición supina, evitando presionar muy fuertemente el

globo ocular. Se realizan cortes horizontales a través del globo ocular y la órbita. Los vasos sanguíneos aparecerán de color rojo o azul, dependiendo si se acercan o se alejan respectivamente del transductor.

Cuando examinamos el ojo y la órbita a través de los párpados, la dirección de la onda de ultrasonido viaja paralela a los vasos sanguíneos y así el flujo arterial se verá rojo, sin embargo podemos distinguir una arteria de una vena por la presencia de pulso en la primera y el análisis espectral nos ayudará a reconocer el flujo pulsátil de la arteria, del flujo continuo de la vena (figura 1). El ángulo de incidencia del ultrasonido debe ser paralelo al vaso que estamos evaluando y debe

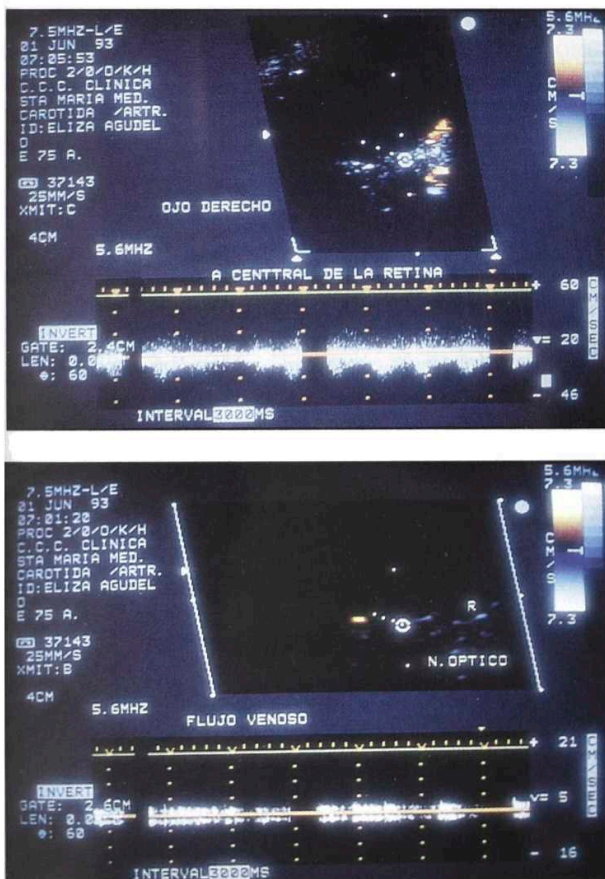


Fig. 1. Diferencias en el espectro de una arteria y una vena.

ajustarse el color para evitar artefactos provenientes de movimientos involuntarios de los párpados y el ojo.

Se evaluaron 30 pacientes provenientes de la consulta de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl, quienes acudieron a una revisión de rutina; a cada uno de ellos se le realizó una historia clínica, un examen oftalmológico que incluía agudeza visual (tabla de Snellen), Tonometría por aplanamiento (Tonómetro de Goldman), Biomicroscopía y Oftalmoscopia directa. Los criterios de inclusión en el estudio fueron: estar asintomáticos, no poseer antecedentes personales importantes tales como: hipertensión arterial, diabetes mellitus, glaucoma, trauma ocular y enfermedades cardiovasculares tanto locales como sistémicas. Una agudeza visual corregida mejor de 20/50, una tonometría menor de 21 mmHg, una relación copa disco menor de 0.3, una biomicroscopia normal.

El análisis estadístico se hizo mediante el uso del programa estadístico epiinfo 5.1, Dbase III plus, los resultados se expresaron en frecuencias absolutas y relativas, media aritmética y desviación estandar.

Resultados

Se evaluaron 30 pacientes (60 ojos), con un promedio de edad de 35.3 años (Rango de 13 - 61 a.), el 57.6% (17 pacientes) fueron mujeres.

La agudeza visual en el ojo derecho fue de 20/22 y en el izquierdo de 20/21. La Tonometría por aplanamiento en el ojo derecho fue de 14.73 (\pm 2.31) mmHg y para el ojo izquierdo de 14.4 (\pm 2.37 mmHg). El examen del fondo del ojo mostró una relación copa/disco de 0.21 (\pm 0.09) para el OD y de 0.20 (\pm 0.09) en el OS (tabla 2).

Arteria central de la retina

Un trazado horizontal a través del nervio óptico permite localizar la arteria central de la retina acompañada de la vena central de la retina en los

2 mm anteriores del nervio óptico, se comprueba que se trata de la ACR observando el pulso, el espectro combinado de arteria y vena (flujo pulsátil y continuo respectivamente). (Ver Fig. 2).

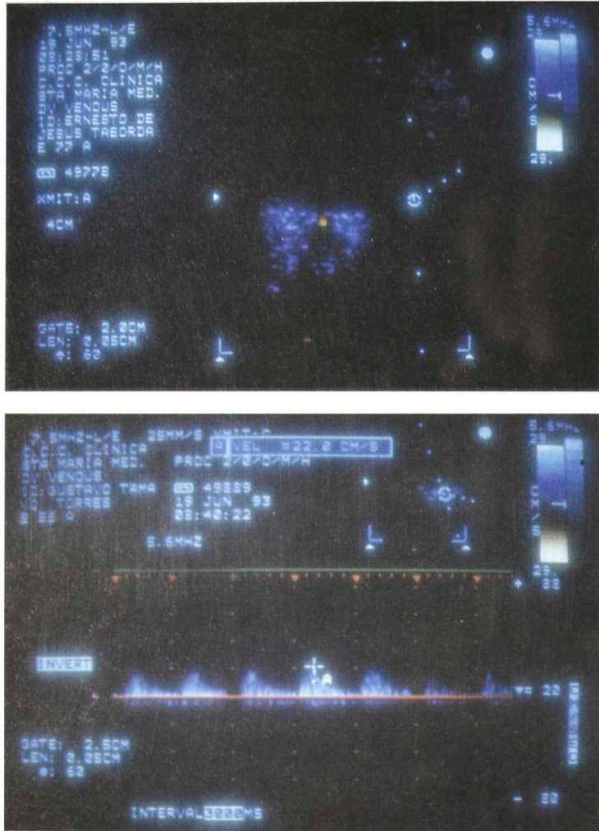


Fig. 2. Imagen y espectro de la ACR.

Encontramos que el pico de velocidad sistólica fue de 20.47 ± 6.3 cm/seg., en el OD 20.84 ± 6.48 cm/seg. y en el OS de 20.1 ± 6.12 cm/seg. (tabla 1). El pico de velocidad diastólica para la ACR fue de 8.77 ± 3.36 cm/seg, para el OD 8.82 ± 3.75 cm/seg. y para el OS de 8.72 ± 2.98 cm/seg. (Tabla 1). El índice de pulsatilidad de Pourcelot (22) que se mide por la ecuación:

$$IP = \frac{\text{vel. sist.} - \text{vel diast.}}{\text{vel. sistólica.}}$$

Resultado: 0.57 ± 0.1 en general y para el

	P.Vel. Sistólico cm/seg.	P.Vel. diastólico cm/seg.	Indice de Pulsatilidad
A.C.R.	20.47 ± 6.26	8.93 ± 3.26	0.52 ± 0.1
A.O.	44.15 ± 14.8	11.78 ± 4.28	0.69 ± 0.1

Tabla 1. Resultados Doppler color ACR. y AO.

OD: 0.58 ± 0.11 y OS: 0.56 ± 0.09 . (Tabla 1).

Arteria oftálmica

La arteria oftálmica se encontró a 2 cms de la papila del nervio óptico justo en el borde nasal del nervio, se reconoce además por el espectro de la onda, el cual es dicrótico, explicado por la amortiguación del pulso que sufre a su paso por el foramen óptico. (Fig. 3).

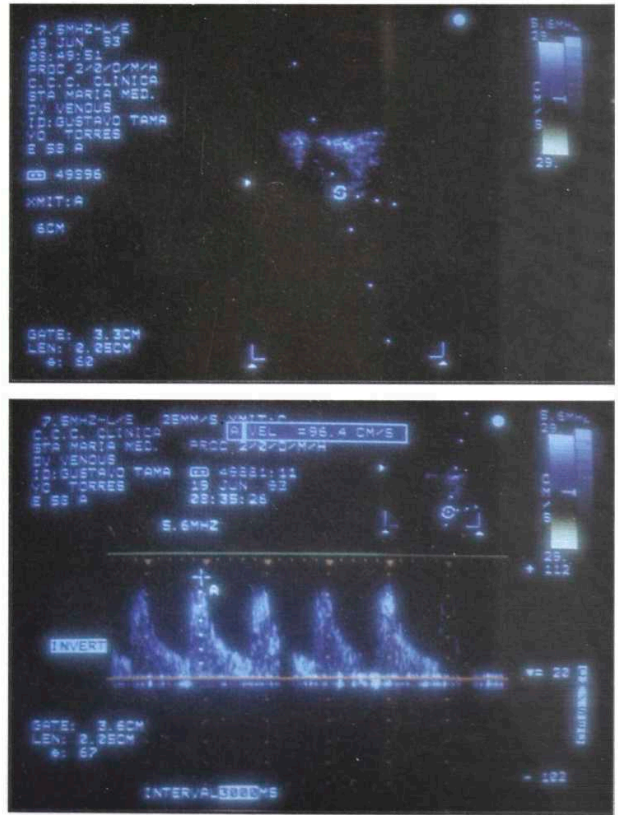


Fig. 3. Imagen y espectro de la AO.

Resultados: pico de velocidad sistólico: 44.15 ± 14.12 cm/seg. OD: 45.57 ± 13.81 cm/seg. OS: 42.73 ± 14.43 cm/seg. (Tabla 1).

Pico de velocidad diastólico: 11.78 ± 4.27 cm/seg. OD: 11.61 ± 3.65 cm/seg. OS: 11.95 ± 4.89 cm/seg. (Tabla 1).

Índice de pulsatilidad de Pourcelot: 0.72 ± 0.08 OD: 0.73 ± 0.08 , OS: 0.71 ± 0.1 cm/seg. (Tabla 1).

Comentario

El estudio Doppler a color ocular combina análisis anatómico con la medición de velocidades de flujo, se perfila como un método diagnóstico no invasivo, el cual ya ha sido utilizado con éxito en otras áreas de la medicina en la evaluación del corazón, grandes vasos abdominales y torácicos, circulación en los genitales masculinos, circulación intra y extracraneana, valoración de alteraciones cerebrovasculares de recién nacidos. En oftalmología es útil en la evaluación de fistulas arteriovenosas y várices orbitarias (17), trombosis de la vena oftálmica superior, síndrome oculo isquémico (18), oclusiones de la arteria central de la retina (19), diagnóstico y seguimiento de tumores intraoculares vascularizados como melanomas malignos de coroides (20).

Comparando los resultados obtenidos en este estudio con los encontrados por Lieb y cols (13), los valores nuestros fueron mas altos en lo que a velocidades sistólicas tanto de arteria oftálmica como central de la retina se refiere, lo mismo que para la velocidad de flujo diastólico de la arteria central de la retina. La velocidad de flujo diastólico de la arteria oftálmica fue similar a la encontrada por Guthoff y cols. (21) (tabla 2).

En cuanto al índice de pulsatilidad utilizamos el índice de Pourcelot acogiéndonos al comentario hecho por el doctor Hayreh en la discusión final al artículo publicado por el doctor Flaharty y cols., sobre la descompresión de la vaina del nervio óptico en el manejo de la neuropatía

Arteria Central de la Retina

Vel. Sistólica cm/seg.	20.47	10.3	9.5
Vel. Diastólica cm/seg.	8.93		4.4

Arteria Oftálmica

Vel. Sistólica cm/seg.	44.15	31.4	31.6
Vel. Diastólica cm/seg.	11.78		11.2

óptica isquémica (14), su comentario recomienda el uso del índice de pulsatilidad de Pourcelot para la valoración de las arterias central de la retina y oftálmica, las cuales hacen parte de la circulación del sistema nervioso central, órgano que mantiene una demanda constante de flujo sanguíneo. El índice de pulsatilidad de Gosling inicialmente utilizado por el grupo de Filadelfia con el doctor Sergot (15) a la cabeza, no es útil ya que su uso está indicado en la valoración de lechos vasculares con demanda variable de irrigación como lo son las extremidades y no para el sistema nervioso central.

Conclusiones

Con este estudio queremos demostrar cómo el Doppler a color ocular permite obtener resultados reproducibles no invasivos acerca de la circulación intraocular. Sin embargo por lo pequeño del calibre de los vasos es imposible hablar de medidas de volumen, únicamente podemos referirnos a velocidades de flujo sanguíneo y de acuerdo con la relación entre los diferentes valores tanto de las velocidades sistólicas como diastólicas, expresado por medio del índice de pulsatilidad, podemos sacar conclusiones acerca de la resistencia al flujo

que en un momento determinado presente un vaso en cuestión y asociar esto a la patología de base que se esté sospechando.

Bibliografía

1. Mundt, Gh. Jr. et al. ultrasonics in ocular diagnosis. *Am J Ophthalmol*, 1956; 41: 488-498.
2. Oksala, A. Diagnostics of detachment of the retina by means of ultrasound. *Acta Ophthalmol*. 1957; 35:461-67.
3. Baum, G. and Greenwood, I. The application of Ultrasonic location techniques to ophthalmology. II Ultrasonic slit lamp in visualization of soft tissues. *Arch Ophthalmol*. 1958; 60: 263-79.
4. Purnell, EW. Ultrasound in ophthalmological diagnosis. In Grossman, CC. Ed. *Diagnostic ultrasound*. New York. 1965. Plenum press.
5. Coleman, DJ. et al. A hand operated, ultrascan system for ophthalmic evaluation. *Am J Ophthalmol*. 1969; 68: 256-63.
6. Ossoining, KC. Echographic studies of microscopic structures. II Phenomena observed in echographic examinations of citrated blood. *Albrecht von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*. 1967; 173: 327-338.
7. Ossoining, KC. A-scan instrumentation for acoustic tissue differentiation. II clinical significance of various technical parameters of 7200 MA unit of Kretztechnik. In White, D. and Brown, RE. eds: *Ultrasound in medicine*, New York. 1977, Plenum press.
8. Scoutt, Leslie. Doppler Us. *Radiology* 1990; 174:309-319.
9. Canning, CR. Restori, M. Doppler velocity mapping of extra ocular muscles: a preliminar report. *Eye*. 1989; 3409-414.
10. Riva, CE. Blood velocity and volumetric flow rate in human retinal vessels. *Invs. ophthalmol Vis sci*. 1985; 26:1124-1132.
11. Berger, RW. Doppler sonographische Befunde der Arteria an vena centralis retinae. *Fortschr ophthalmol*. 1990; 74:305-308.
12. Hayreh, SS. Arteries of the orbit in the human being. *Br. J Surg*. 1963; 50: 938-953.
13. Lieb, W. Et al. Color Doppler imaging of the eye and orbita. Technique and normal vascular anatomy. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:527-31.
14. Hayreh, S. Problems with technique and interpretation of data of color doppler imaging. *Ophthalmol*. 1993; 100:303-05.
15. Flaharty, P. Sergot, R. Optic nerve sheath decompression may improve blood flow in anterior ischemic optic neuropathy. *Ophthalmol*. 1993; 100:297-305.
16. Color Doppler imaging. A new technique to diagnose and monitor carotid cavernous sinus fistulas. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:522-526.
17. Lieb, WE. et al. Color Doppler imaging in the demonstration of an orbital varix. *Br. J. Ophthalmol*. 1990; 74:305-308.
18. Ho. AC. et al. Color Doppler imaging of the ocular ischemic syndrome. *Ophthalmol*. 1992; 99:1453-1462.
19. Williamson, TH. et al. Color Doppler velocimetry of the optic nerve head in arterial occlusion. *ophthalmol*. 1993; 100:312-317.
20. Guthoff, RF. et al. Doppler ultrasonography of malignant melanomas of the uvea. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:537-541.
21. Guthoff, RF. et al. Doppler ultrasonography of the ophthalmic and central retinal vessels. *Arch. Ophthalmol*. 1991; 109:532-536.
22. Kempczinski, RF. Practical non invasive vascular diagnosis. Second Ed. Year Book medical publishers, Inc. 1987. Pag. 305.

Vergencias ópticas

Gabriel Merchán de Mendoza O.D. (*)

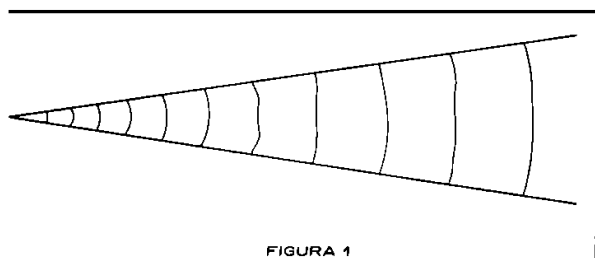
Definición

Vergencia óptica es el poder dióptrico de los rayos de luz y es directamente proporcional al índice de refracción e inversamente proporcional al radio de curvatura del frente de onda:

$$D \text{ (dioptrías)} = \frac{\text{Índice}}{\text{Radio (metros)}}$$

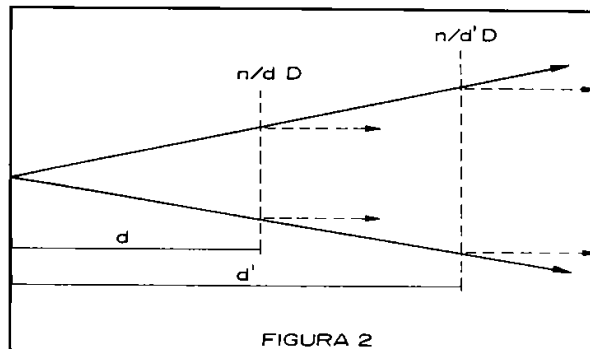
Ahora bien, el radio de curvatura del frente de onda no es otra cosa que la distancia recorrida por la luz desde su origen, o también la distancia que falta por recorrer para llegar a su destino focal.

$$D \text{ (dioptrías)} = \frac{\text{Índice}}{\text{Distancia (metros)}}$$

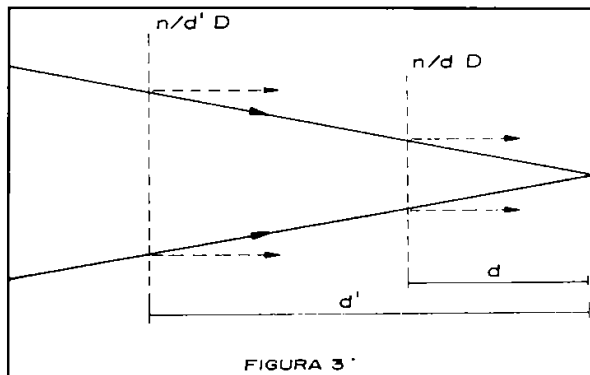


De manera que a mayor curvatura (menor radio) mayor el poder dióptrico del frente de ondas, sea que si deseamos volver paralelos (neutralizar) un haz de rayos divergentes, necesitaremos un lente positivo cuyo valor dependerá del sitio donde

*) Doctor en Optometría
 Pennsylvania College of Optometry, Philadelphia.
 Ex - Decano
 Facultad de Optometría, U. de la Salle. Profesor Titular, U. de la Salle
 Profesor distinguido, U. de la Salle. Profesor Emérito, U. de la Salle.
 Profesor Honorario, U. de la Salle. Coordinador Programas de
 Postgrado en Optometría, U. de la Salle.



queramos neutralizar el haz. Es claro que mientras más cerca estemos de la fuente, mayor poder positivo (+) vamos a necesitar para neutralizar el haz. Si el haz está constituido por rayos convergentes, necesitaremos lentes negativos (-) cuyo poder tendrá que incrementarse a medida que nos acercamos al destino focal.



Si a un haz de rayos de luz le interponemos un lente, la vergencia resultante será la suma algebraica de la vergencia de los rayos en el sitio específico de la interposición, más el poder del lente. Se ha establecido por convención que los rayos divergentes sean negativos (-), los convergentes positivos (+) y los paralelos se consideren neutros. Si a 1 mt. de un objeto (fuente) interponemos una lente de +2.5 D, la vergencia resultante será: $-1 + 2.5 = +1.5$ D con foco a $1 / 1.5 = 0.6666$ mts., ó 66.66 cms.

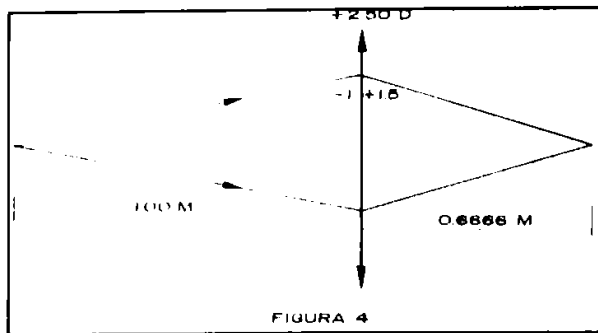


FIGURA 4

Pero si interponemos el mismo lente a 2 mt. de la fuente tendremos que,

$-0.50 + 2.5 = +2.0$ D con foco a 0.50 mts. o 50 cms.

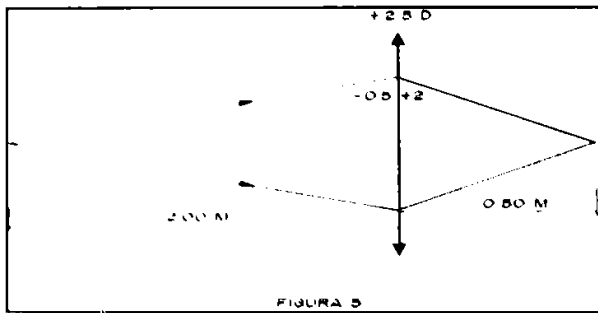


FIGURA 5

También es posible calcular fácilmente el resultado de una combinación de lentes.

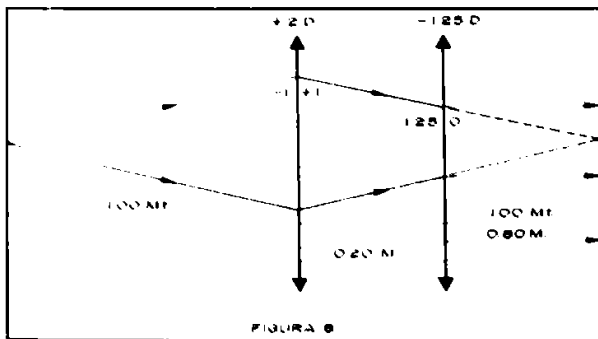


FIGURA 6

- Primer lente: $-1 +$
- Segundo lente: $+1.25 - 1.25 = 0$ (r. paralelos).

Esto es un telescopio astronómico.

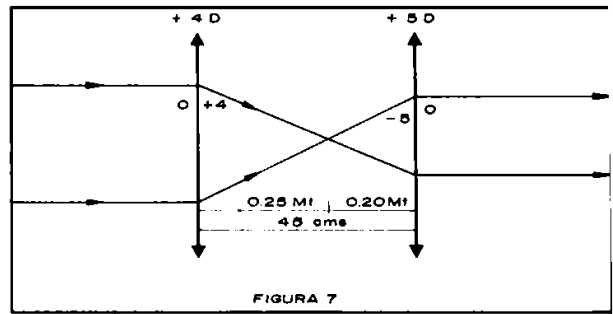


FIGURA 7

Las superficies refractivas esféricas únicas tienen primordial importancia para todos los profesionales de las ciencias de la visión, por cuanto constituyen la base fundamental para explicar los fenómenos ópticos del ojo humano. Si aplicamos el Método de Vergencias a las S.R.E.U. estaremos manejando medios refractivos de diferentes índices de refracción, por ejemplo aire ($n=1.0$) y PMMA ($n=1.488$).

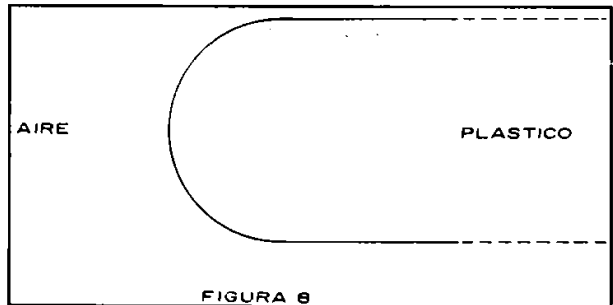


FIGURA 8

Si a esta S.R.E.U. le inciden rayos paralelos tendremos:

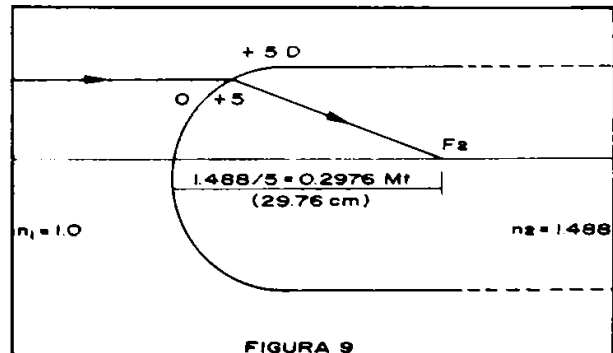
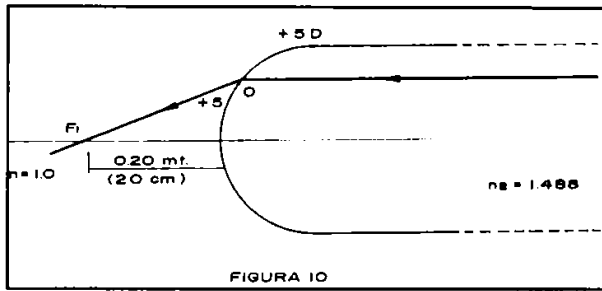
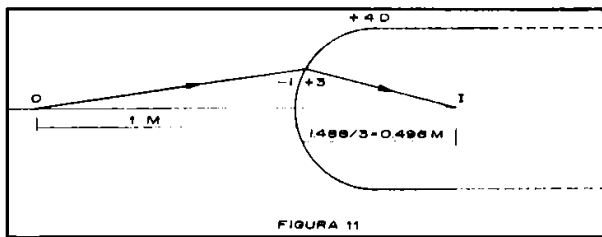


FIGURA 9

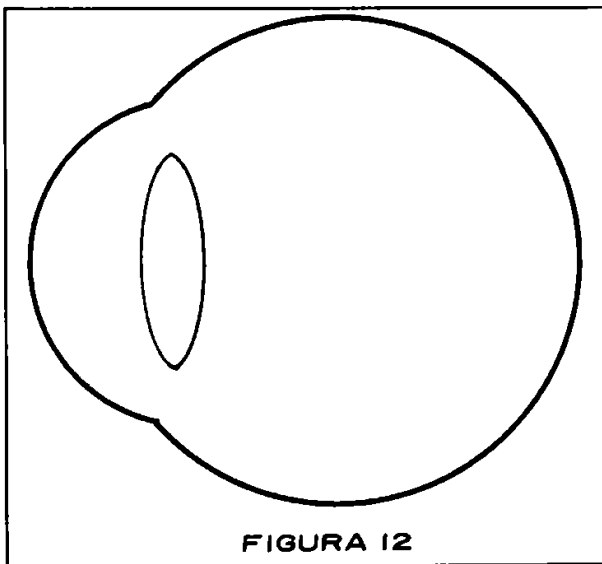
Si los rayos paralelos vienen del otro lado:



Veamos otro caso:

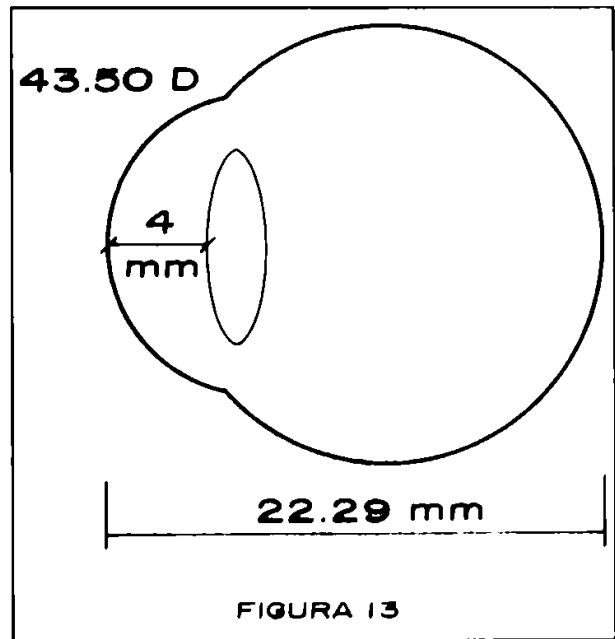


El ojo humano desde el punto de vista de la óptica puede asimilarse a una S.R.E.U. en la cual la córnea separa aire del medio ocular cuyo índice promedio es 1.3375.

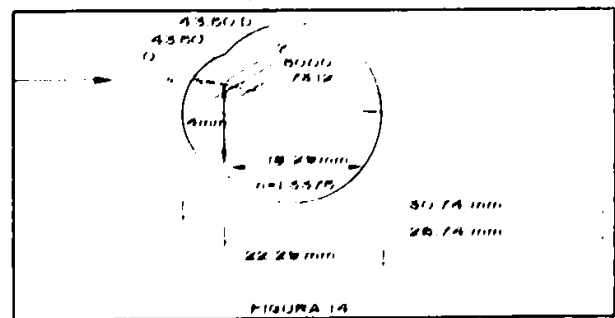


Podemos resolver un gran número de cuestiones referentes al ojo, como por ejemplo los parámetros exactos de un ojo, con cualquier tipo de ame-

tropía, o las distancias entre el sitio donde se cruzan los rayos que entran al ojo y la retina y otros varios. No obstante y en aras de la brevedad mencionemos una cuestión que a todos nos inquieta: el poder óptico del lente cristalino. Cual es su poder dioptrico real allí en el sitio que normalmente ocupa dentro del ojo (Gullstrand: 3.6 mm detrás de la córnea). Imaginemos un ojo emétrope con características muy ajustadas al promedio de Gullstrand: córnea +3.50 D., longitud axial 22.29 mm y profundidad de cámaras -1 mm. Supongamos además que el lente cristalino es ópticamente un lente delgado.



Siendo emétrope debemos tomar el punto remoto al infinito como punto de partida.



La respuesta que se puede ver en la gráfica es +23.12 D. que se traducen a +16.50 D en el plano corneal, es decir que si este ojo fuese operado de cataratas y adaptado posteriormente con un lente de contacto, este lente debería tener +16.50D. En forma idéntica es posible calcular el poder de un lente intraocular (I.O.L.) si previamente a su introducción en el ojo conocemos la curvatura de la córnea, la longitud axial y la profundidad de cámaras, o bien, el sitio exacto donde ha de ponerse el I.O.L. Veamos un ejemplo: cuál es el poder de un I.O.L. para un ojo que tiene una córnea de 45 D, longitud axial de 23 mm y el I.O.L. será colocado 3.5 mm. detrás de la córnea.

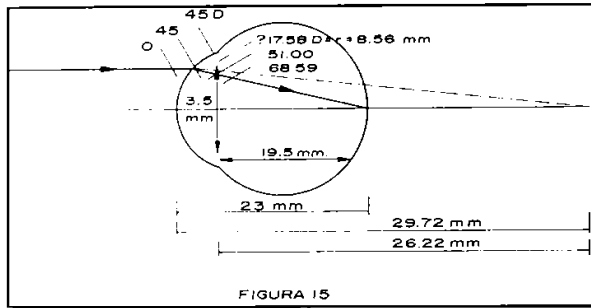


FIGURA 15

Es fácil calcular cuántas dioptrías deberá tener este I.O.L. en aire en el momento de su fabricación. Después de todo se fabrica en aire. Si el material fuese PMMA su poder en aire sería de +57.00 D. También es posible calcular el valor real de acomodación en una situación determinada, mas no en el plano propio corneal como hacemos habitualmente, sino en el plano propio del cristalino. Cuando decimos, por ejemplo, que un ojo emétrope acomoda 3 D para enfocar a un objeto situado a 1/3 mt. nos estamos refiriendo a 3 D en el plano corneal. Lo mismo sería si el ojo no acomodara nada y le agregáramos un lente de contacto de +3 D para poder enfocar tal objeto.

Si regresamos al ejemplo anterior, en el cual el cristalino en reposo vimos que tenía un poder de +23.12 D, veamos qué poder de cristalino necesita para enfocar a 1/3 mt. La diferencia entre este cristalino y 23.12 D nos dará el grado de acomodación.

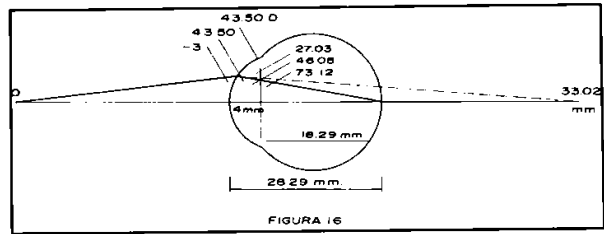


FIGURA 16

Para lograr una imagen nítida sobre la retina de un objeto a 1/3 mt es necesaria una acomodación de +3.92 D así:

Cristalino necesario para enfocar a 1/3 Mt.: 27.03 D

Cristalino en reposo: 23.12 D

Diferencia (grado real de acomodación): 3.92 D

Por tanto, un ojo emétrope necesita de aproximadamente 4 D de acomodación en el plano del cristalino, las cuáles son tan sólo 3 D medidas en plano corneal.

Finalmente, muchos quisiéramos saber en el caso de los niños recién nacidos cuál es el poder total del ojo emétrope y cuál el valor del cristalino IN-SITU. Asumamos entonces una córnea de 44 D y una longitud axial de 16 mm.

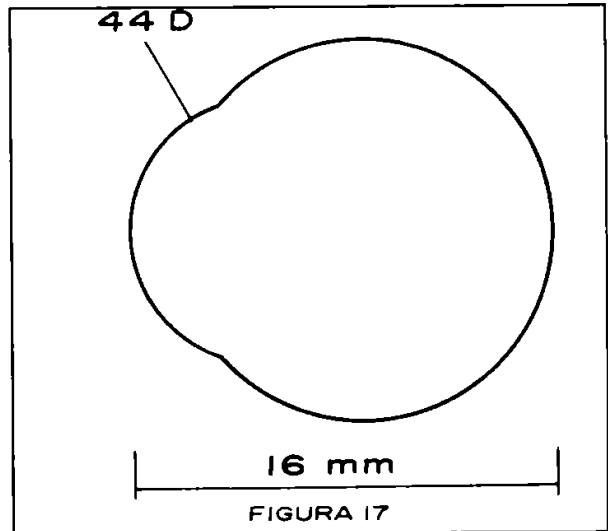


FIGURA 17

Por el diagrama se puede ver que para enfocar a 16 mm hacen falta +83,60 D de las cuáles la córnea debe proveer 44 D, en el ejemplo dado. El cristalino del infante deberá proporcionar las 39,60 D restantes, efectivas en el plano de la córnea. En el plano del cristalino la situación es como sigue:

Conclusión: El método de vergencias ópticas nos permite lograr muchas más aplicaciones que las que podemos mostrar en una corta charla. Debemos profundizar en estos temas para mantener nuestros conocimientos actualizados en beneficio de las personas que pretendemos servir.

