

# ARCHIVOS DE LA S. A. O. O.

SOCIEDAD AMERICANA DE OFTALMOLOGIA Y OPTOMETRIA

---

---

## SUMARIO

	Págs.
<i>Corneal Transplantation yesterday and today</i> Louis Daily .....	175
<i>Hemorragias intraoculares por neovasos desarrollados en cicatrices de heridas de cirugías de catarata y glaucoma y su tratamiento con Laser de Argon</i> Alvaro Rodríguez, Eustorgio Gutiérrez, Francisco J. Rodríguez-Alvira .....	183
<i>Keratomileusis for miopia: initial experience in Saudi Arabia</i> Fernando Polit .....	195
<i>Metilcelulosa como sustituto vítreo, trabajo experimental en conejos</i> Angela María Gutiérrez .....	215

## A LOS COLABORADORES

Los artículos para publicación, crítica de libros, peticiones de intercambio y otras comunicaciones deben enviarse a: "Redacción Archivos de la Sociedad Americana de Oftalmología y Optometría", Apartado Aéreo 091019, Bogotá, 8, Colombia.

Los trabajos originales deben ir acompañados de una nota indicando que no han sido publicados y que en caso de ser aceptados no serán ofrecidos a otras revistas sin consentimiento de la Redacción de la S.A.O.O. Deben estar escritos a máquina, a doble espacio, en una sola cara, en papel tamaño corriente, con un margen de 5 centímetros e ir acompañados de una copia en carbón.

El nombre del autor debe ir seguido de su mayor grado académico y colocado a continuación del título del artículo. La dirección completa debe figurar al final del trabajo.

Las ilustraciones deben ir separadas del escrito, numeradas en orden y con las leyendas en hojas aparte. El nombre del autor debe ir escrito en el reverso de las láminas y en el extremo superior la palabra "Arriba". Los gráficos y esquemas deben ir dibujados con tinta china. Las microfotografías deben indicar el grado de aumento. Las radiografías pueden enviarse en original. Las fotografías de personas reconocibles deben ir acompañadas de la notificación de poseer autorización del sujeto, si es un adulto, o de los parientes, si es menor.

La bibliografía debe limitarse a la consultada por el autor para la preparación del artículo, ir ordenada y alfabéticamente por el sistema Harvard y abreviada de acuerdo con el World List of Scientific Publication (el volumen en números arábigos subrayado, y la primera página en números arábigos):

v. g. SCHEPENS, C. L., (1955) Amer. J. Ophthal., 38, 8.

Cuando se cita un libro debe indicarse el nombre completo, editorial, lugar y año de la publicación, edición y número de la página:

v. g. RYCROFT, B. W., (1955) "Corneal Grafts" p. 9. Butterworth. London.

Los autores recibirán pruebas de sus artículos para su corrección, y las que alteren el contenido del texto serán a su cargo. Los autores recibirán gratuitamente 50 apartes de su artículo. Los apartes adicionales se suministrarán a precio de costo.

Suscripción para un año:

Colombia:	\$ 4.000.00
Extranjero:	US\$ 40.00

ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD  
AMERICANA DE OFTALMOLOGIA  
Y OPTOMETRIA

INSTITUTO BARRAQUER DE AMERICA

ARCHIVOS  
DE LA  
SOCIEDAD AMERICANA  
DE  
OFTALMOLOGIA Y OPTOMETRIA

REGISTRO No. 000933 DEL MINISTERIO DE GOBIERNO. ABRIL DE 1977  
PERMISO DE TARIFA POSTAL REDUCIDA No. 213 DE ADMINISTRACION POSTAL

---

---

Vol. 20                    —                    Octubre de 1986                    —                    No. 4

---

---

SECRETARIO GENERAL  
FEDERICO SERRANO, M. D.  
EDITOR  
CARMEN J. BARRAQUER, M. D.  
APARTADO AEREO 091019  
BOGOTA - COLOMBIA

SOCIEDAD AMERICANA  
DE  
OFTALMOLOGIA Y OPTOMETRIA

JUNTA DIRECTIVA  
1985-1986

Dr. FEDERICO SERRANO  
Dra. TERESA AGUILERA  
Dra. OLGA DUARTE DE CANCINO  
Dr. ALEJANDRO ARCINIEGAS  
Dr. CARLOS TELLEZ  
Dr. GUILLERMO ACEVEDO  
Dra. MARIA EUGENIA SALAZAR DE PIESCHACON

Secretario General: Dr. FEDERICO SERRANO G.,

Editor: Dra. CARMEN BARRAQUER C.

El valor actual de la revista es de \$ 4.000 y U\$ 40

---

IMPRESO EN EDITORIAL ANDES. MIEMBRO DE ANDIGRAF. BOGOTA, COLOMBIA

## **CORNEAL TRANSPLANTATION YESTERDAY AND TODAY<sup>1</sup>**

**DR. LOUIS DAILY, M. D., F.A.C.S.**

**Houston-Texas**

When Dr. Farge a week ago invited me to speak on this subject, my impulse was to decline with thanks. I felt unprepared, the notice too short, and I felt too old. I remembered that John Adams, one of the founding fathers of the United States, eloquent revolutionary in the cause of democratic government, had declined at 37, an invitation to speak in Boston because, he said, "he was too old to make declamations." People lived shorter lives and aged earlier in those days. Similarly, people lost their vision earlier forever in those and in much more recent yesterdays. But then I remembered that I had experienced those more recent yesterdays. Indeed, while I respectfully invoke my rights against self incrimination under the fifth amendment of the constitution of the United States in declining to comment on my memory of recent events, my memory of distant events is clear and sharp. I remembered that I was a bit player in the continuing drama of ocular surgery, and played a larger although forgotten role in the act about corneal transplantation. And so, wrapping myself in quotations-as a beggar would enfold himself in the clothes of an emperor, in order to express to you my deep feelings, I did accept Dr. Farge's kind invitation to speak on the subject of corneal transplantation yesterday and today.

"Speak we now of famous men, men of little showing, for their work continueth, broad and wide continueth, far beyond their knowing." In the beginning their was von Hippel, but he was past even my memory. Then I remember there was Filatov in Odessa. He, like Castroviejo in New York,

---

1. Conferencia leída en la reunión de la Asociación Panamericana de Bancos de Ojos. Abril 1987, Santo Domingo.

operated at great risk under primitive conditions with large sutures (6-0), large and dull needles, without antibiotics, corticosteroids, most of the paraphernalia that make corneal surgery so predictable and gratifyingly successful now. With the materials available to them, a suture could not be passed into graft without damaging it and making the operation potentially even more disastrous than it was. So, they used a cable of sutures fixed at the limbus and overlying the graft like a spider's web, pressing the graft down into place. This obviously insecure method of fixation required that the patient postoperatively restrict his activities severely. Both of his eyes were bandaged, he was put on his back for a week, and endured pain from the large sutures and large exposed knots scratching the inside of this eyelids. The pain caused by the large sutures and knots were in some cases reduced by laying a strip of the amniotic membrane of a hard boiled chicken's egg over the cornea and graft at the end of the operation, but it usually rolled up and was displaced by the time of the first change of dressing one or two days later. The inflammatory response to the suture not only caused pain, but caused blood vessels to grow from the limbus into the patient's cornea toward the graft. If the sutures were not removed in about two weeks the blood vessels would invade the graft, bringing with them cells and chemicals. An immune homograft reaction and clouding of the graft would follow. To reduce the likelihood of this, grafts were made small-about 5 mm. in diameter, so that the edge of the graft would be as far as possible from the source of the new blood vessels, and yet be large enough to provide good vision if the operation was otherwise successful. If the patient strained at stool, coughed, sneezed or horror or horrors vomited the graft might extrude, like a cork popping out of a bottle and with the gush of the aqueous out of the anterior chamber would come some of the iris. Severe inflammation, or even infection, or secondary glaucoma or cataract, and enucleation of the entire eye or at least an opaque white graft would result. For that patient's eye darkness would continue to lie upon the face of the deep. This sequence of postoperative events occurred so frequently yesterday that very few ophthalmic surgeons chose to perform corneal transplantation. Today almost every ophthalmic surgeon routinely does so.

Then came Hinch and Kendall at the Mayo Clinic with their synthesizing of cortisone, and Gordon at Cornell who showed that its topical application to the eye suppressed inflammation, and Maumenee at Stanford who demonstrated in rats that the immune response caused vascularization and opacification of corneal grafts, and most important José Barraquer, then of Barcelona, and I was his prophet-at least in the English language, as well-I affirm-as my own.

Barraquer's major contribution to corneal surgery, and he has made many in my opinion was made so long ago that many younger ophthalmologists who

## CORNEAL TRANSPLANTATION YESTERDAY

know his innovations in refractive surgery are unaware that he is the father of corneal transplantation as it is performed today universally. Universally, that is, except in Russia.

Before briefly summarizing the technic of corneal transplantation as performed today, which is more or less uniform everywhere else, let me tell you how it is done today, or at least was done as recently as five years ago at the Filatov Eye Institute in Odessa. Briefly, the method used there was unchanged form that used by Filatov in the 1930s, that is the use of a cable of overlying sutures to hold the graft in place, combined with bed rest. The grafts used were still 5 mm. in size. A surgeon on the staff said that they had tried Barraquer's technic but did not like it! To prepare the host for receiving the graft when the surrounding cornea was in such condition that the chance of the graft staying clear was not good, they administered a preparation devised by Filatov made from placental tissue, primordial mud and aloes. This they asserted was good for a variety of other ailments including disorders of the kidneyx, heart, skin, and rheumatic diseases. Their displays and promotion of these packaged medicines to a group of Texas ophthalmologists, me included, reminded me of a medicine man's pitch for a nostrum that was good for everything from womans complaint to baldness that I saw as a child at Fort Davis in west Texas. The Russian preparation is injected subconjunctivally repeatedly. They call this tissue therapy. To be fair to the Russian ophthalmologists, our conversations with them were through a Russian interpreter, who might have been in the security apparatus of the Soviet government or of the Communist party. The Russian doctors may have been fearful that their statements might endanger their positions. Otherwise, why should one of them in response to a question assert vehemently that at the Filatov Institute they NEVER had post operative iris prolapse, an obvious lie, believable only to one who would believe that an otodolaringologist never had post operative hemorrhage after tonsillectomies. The word "never" in medicine and surgery is a dangerous word, harming both the teller and the listener. All this was at the largest center for corneal transplantation in the world. Over four hundred transplantation had been done in one section of the Filatov Eye Institute in the past year alone, we were told, the patients having been sent there from all over the Soviet Union. The surgeons were using 7-0 silk sutures and removing them early. Steroids were used in selected cases along with the tissue therapy. So much for surgery today in Russia. Perhaps, with the new freedom permitted by Michael Gorbachov, Barraquer's method has finally found acceptance, and the Russian doctors are not afraid to tell the truth.

Old ophthalmologists never die, they just fade away reading their reprints. One of mine of which I am most fond, was published in 1953, the firts report in



English of the successful use of Barraquer's technic of corneal transplantation. It was also the first publication advocating the routine use of topical corticosteroid medication in corneal transplantation to reduce the incidence of allergic homograft reaction, which can cause clouding of the graft. The use of this medicine in this way for this purpose is now universal, I believe. Barraquer's technic was basically what is used today—the suturing of the graft directly to the cornea of the host. In order to accomplish this, much sharper needles were necessary. Barraquer had the Swiss instrument house of Grieshaber make very small (4 mm.), sharp needles to which the surgeon threaded the smallest suture available in the early 1950s—6-0 silk. Unfortunately the problems created by this large suture and knots still existed. The patients had to be taken back to operating room two or three weeks postoperatively, given an injection of a local anesthetic and paralyzing agent into the facial muscles surrounding the eye in order to prevent squeezing. Then the sutures were removed very carefully in order to avoid wound rupture with its terrible sequelae. The use of cortisone ointment reduced the interval of time before vascularization of the surrounding cornea began, but I soon found that it also delayed healing, and that removal of the sutures two or three weeks postoperatively allowed the incision to open. Delaying the removal of sutures to six weeks was possible without undue vascularization of the surrounding cornea when cortisone ointment was used.

Cortisone also reversed allergic homograft reactions when it, occurred at any time after surgery if used soon after the onset of the reaction, a major advance in postoperative management, and future care of corneal grafts, since the homograft reaction may occur years postoperatively. The Barraquer technic combined with cortisone or its derivatives truly revolutionized corneal grafting.

Significant refinements in his technic have occurred over the succeeding thirty-five years. The introduction of a balanced salt solution as a substitute for normal saline for irrigation during surgery helped to protect the graft from developing intraoperative edema. Finer suture were devised. Barraquer had made first a suture of "virgin silk" made of seven strands of silk, then of only two strands. The latter was manufactured only in Columbia. I obtained it from him and used it for over ten years for all cataract and corneal surgery. It had to be threaded on to a Swiss needle. I forgot to mention that the operating microscope was not yet invented. The best magnification obtainable with loupes worn over eyeglasses was about 2x. The very fine virgin silk broke easily and the needle had to be rethreaded sometimes four or five times during the operation. About 1966, Harms of Tübingen started the use of 10-0 nylon. This created another minor revolution in corneal transplantation. This suture excites almost no foreign body reaction in the tissues surrounding it. It can be left in place for years. Some

## **CORNEAL TRANSPLANTATION YESTERDAY**

diseases formerly considered unfavorable for corneal grafting do well with the use of this inert suture, ie. apahakic bullous keraopathy, and Fuchs's corneal dystrophy. It can be used as a running or multiple interrupted suture, burying the knots either way. At first the nylon suture had to be threaded into the eye of a Swiss needle, but like all other sutures it is now swaged onto extremely sharp needles, making suturing easy and atraumatic. This very fine suture can be placed best using the operating microscope.

The microscope enables the surgeon to see detail formerly impossible, to perform safely and precisely maneuvers otherwise risky, and to so secure the incision that when closed properly with nylon sutures, corneal transplantation now is done routinely as an outpatient procedure, requiring only the facilities of the hospital's operating room for a couple of hours, and an hour of monitoring postoperatively in the holding area before discharging the patient. The eye can be unbandaged permitting vision and increasing comfort twenty-four to ninety-six hours postoperatively.

Another major advance making corneal grafting safer is the recent introduction of viscoelastic substances to coat the endothelial cells on the inner surface of the graft and protect them from damage that can be caused by their contact with any other solid material. Damage to the endothelial cells can result in permanent edema and clouding of the graft. Other advances include the use of osmotic agents to reduce the intraocular pressure at the time of surgery such as intravenous acetazolamide, and mannitol, the use of sophisticated instruments to perform vitrectomy, at the time of corneal transplantation for aphakia, the use of broad spectrum antibiotics at the time of surgery to reduce the incidence of infection, and very important, improvements in eyebanking.

In 1950, the only eyebank that would ship eyes to Houston, Texas, was the Eye Bank for Sight Restoration at the New York Eye and Ear Infirmary in New York City. Whole freshly enucleated eyes were placed on a strip of gauze soaked in sterile saline in small sterile glass jars. The jar was placed in a thermos bottle with ice around it and sent by propellor driven aircraft. Eastern Airline gave special priority to the shipment of these eyes. Usually they were shipped at about 2 p.m. and arrived at about 10 p.m. in Houston. Someone had to be at the airport in the beginning, usually myself, to meet the plane. I took the eye directly to the hospital at first and operated at night. This was very tiring, even to a young and eager surgeon. Later, the thermos was put in an outer container and was surrounded by dry ice. I arranged for the airline to deliver the container to a taxi driver who for his usual tariff, brought it my home where I removed the glass jar containing the eye and placed it in the ice box overnight. Early next morning I

replaced the glass jar in the thermos replacing the melted ice with ice cubes and went directly to surgery. Nearly all of the eyes showed some clouding of the cornea which cleared within four or five days after grafting. If the clouding was severe the operation had to be postponed until another eye became available and this might be several weeks or even months.

The demand for corneas in the early fifties was not great in as much as only a few surgeons grafted corneas. Although my report of a high rate of success using Barraquer's technic in six cases? received skeptical review at first, within a few years Castroviejo and nearly all other surgeons had adopted it. The reported high rate of success, with it encouraged other surgeons to perform corneal grafting, and the demand for eyes far exceeded the supply. Not until Dr. Farge became director of the Lion's Eye Bank in Houston did the availability of eyes become plentiful under his energetic and innovative management. This eye bank, I believe is now one of the world's largest and sends eyes everywhere. I and all surgeons can schedule a corneal graft and be almost certain that the tissue will be available at the scheduled time.

That the surgery can now be done as a scheduled procedure is not entirely due to the devotion and energy and innovation of Dr. Farge. In the 1960's Drs. McCavey and Kaufman devised a media in which corneal tissue might remain suitable for grafting for several days. Formerly corneas from cold whole eyes were grafted within 24 hours after death. Some surgeons have found that a more recently formulated media-K-sol-permits successful grafting even after seven days of preservation.

While eyebanking has made corneas plentiful, unforeseen problems have arisen recently with the recognition of their danger of transmitting fatal diseases through corneal transplantation. Eyebanks have met these new problems forthrightly. Now, all donors are tested for antibodies to hepatitis, AIDS and Jacob Kreutzfeld disease. Unfortunately, one cornea from a patient with the latter dreaded neurological, dementing disorder has been transplanted. Whether the recipient will be harmed by this slow virus is not yet known. No known transmission of AIDS by corneal grafting has been reported, but the probability that someday a patient who has received a corneal graft will develop AIDS is causing medico-legal concern among those responsible for supervising eye banking procedures.

To conclude: Yesterday I was young; today I am old, but the seventh age of man has not yet come upon me. The I knew and was a part of all that I had met; now, still I strive to seek, to find, and not to yield. How dull it is to pause, to make an end, to rust unburnished, not to shine in use.

## **CORNEAL TRANSPLANTATION YESTERDAY**

**All the world's a stage and all the people in it merely players. In turn we strut and play our parts, and then are heard no more. How fortunate am I to have lived when such great advances have taken place in restoring vision to those who lost it, and to have contributed in a small way to this advance. How fortunate am I and my ophthalmic colleagues to have been able to help others to see again. But without the help of many others, without the dedication and skill of those who direct and work in the Lions Eye Bank, much of our knowledge and skill would have been as sounding brass or a tinkling cymbal.**

## **HEMORRAGIAS INTRAOCULARES POR NEOVASOS DESARROLLADOS EN CICATRICES DE HERIDAS DE CIRUGIAS DE CATARATA Y GLAUCOMA Y SU TRATAMIENTO CON LASER DE ARGON<sup>1</sup>**

**ALVARO RODRIGUEZ, M. D., FACS<sup>2</sup>  
EUSTORGIO GUTIERREZ, M. D.<sup>2</sup>  
FRANCISCO J. RODRIGUEZ-ALVIRA, M. D.<sup>2</sup>  
Bogotá-Colombia**

### **ABSTRACTO**

Por motivos no claros, algunos pacientes, tardía y a veces asintómicamente, pueden desarrollar neovasos angulares en cicatrices limbares de heridas de cirugía de catarata y/o glaucoma. Al sangrar estos vasos dan lugar a hifemas de pequeño grado o a hemorragias vítreas, transitorias y recurrentes, sin aparente explicación clínica inmediata, dada la ausencia fundoscópica de retinopatía, vasculitis o de desgarros sangrantes y la ausencia de lente intraocular. Se presenta una casuística de siete casos, cuatro de ellos fueron tratados con éxito con aplicaciones focales de laser de argón azul-verde. En los otros tres casos se comprobó que los neovasos desaparecieron espontáneamente al cabo de un tiempo. Adicionalmente, se especula sobre el oficio que pudieran tener estos vasos en cirugías fistulizantes antiglaucomatosas, a veces combinadas a la extracción de catarata y en las que ulteriormente, a pesar de que desaparece la ampolla fistulizante, la tensión intraocular se mantiene normal.

- 
1. Trabajo libre presentado durante el VII Curso Anual de la Fundación Oftalmológica Nacional. Bogotá, D. E., Colombia. Hotel Tequendama, abril 24-26 de 1986.
  2. De la Fundación Oftalmológica Nacional. Facultad de Medicina, Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario y Clínica de Marly, Bogotá, Colombia.

Estos casos deben ser diferenciados, entre otros procesos, de vasos subconjuntivales que penetran (por la cicatriz de la cirugía de catarata) a la cámara anterior, donde sangran en forma recurrente.

## **ABSTRACT**

New vessels may develop in scars of limbal surgical wounds of cataract extraction and/or glaucoma procedures. New vessels may bleed leading to hyphema and to vitreous hemorrhages. Gonioscopy may help to the diagnosis of some unexplained intraocular hemorrhages. Bleeding may be small and transient.

Seven cases are presented; in four of them the new vessels were treated with focal argon blue-green photocoagulation. In three cases the new vessels spontaneously disappeared after some time. Speculations on the development and possible role of these new vessels are discussed.

## **INTRODUCCION**

Neovasos desarrollados tardíamente en cicatrices de heridas luego de extracción de cataratas, constituyen en ocasiones, el origen de hemorragias pequeñas, transitorias y recurrentes en la cámara anterior y/o en el vítreo, en ausencia del empleo de lentes intraoculares. En forma similar estos neovasos pueden desarrollarse en cicatrices de operaciones realizadas con otros fines, por ejemplo, trepanaciones antiglaucomatosas.

Los hallazgos observados en los siete casos de este trabajo, concuerdan con las descripciones realizadas previamente en vascularizaciones de cictrices de cirugías de catarata publicadas en 1973 por Swan<sup>1</sup>, quien comunicó tres casos y en 1974 por Watzke<sup>2</sup>, quien reportó siete casos.

Se hará un resumen de las historias clínicas de los casos y adicionalmente se esbozarán implicaciones fisiopatogénicas. Asimismo, algunas consideraciones sobre su tratamiento.

Estos casos deben diferenciarse de pacientes a quienes luego de cirugía de catarata habían desarrollado vasos subconjuntivales que penetraban a través de la cicatriz quirúrgica a la cámara anterior, se relacionaban con una rubeosis iridiana y eran la causa de hemorragias recurrentes en la cámara anterior y/o en el vítreo.

## **MATERIALES Y METODOS**

Los casos objeto de esta presentación provienen de la revisión de 25.000 historias clínicas de pacientes de la consulta particular de uno de nosotros (A. R.), examinados entre julio de 1970 y julio de 1985. Diferentes cirujanos habían realizado previamente en estos pacientes 2.150 intervenciones a nivel limbar, entre otras, paracentesis, extracciones de catarata, cirugías antiglaucomatosas (como filtrantes protegidas o no, operaciones combinadas de catarata y glaucoma y escleroencleisis). También se incluyeron en el estudio la revisión de vitrectomías a "cielo abierto" o cerradas, realizadas a través del limbo, en cuya cicatrización de las heridas se pueden desarrollar neovasos y hemorragia intraocular.

Infortunadamente, en muchas de las historias revisadas no se pudo conocer el dato preciso de las cirugías oculares previamente realizadas por otros cirujanos.

Los siete pacientes del estudio que vamos a detallar poseían una observación evolutiva por tiempo suficiente y un examen oftalmológico completo que incluyó biomicroscopia, gonioscopia y oftalmoscopia indirecta binocular con depresión escleral realizada 6 a 8 semanas luego de la cirugía.

### **CASO No. 1.**

Hombre de 63 años, militar, de buena salud, a quien se intervino de catarata intracapsular en su ojo izquierdo, en mayo de 1979. El intra y el post-operatorio se desarrollaron sin problemas; el examen del fondo ocular fue normal en dos exámenes ulteriores, a finales de mayo y en mitad de junio siguientes. Sin embargo, en julio 4 se presentó súbitamente un desprendimiento superotemporal de la retina con desgarro periférico en la misma área. El paciente fue operado por otro cirujano con un "buckling", escleral circular que incluyó esclerotomía, implante acanalado rígido de silicón segmentario, banda circular, criocoagulación en el lecho y no se realizó perforante de drenaje. Durante la cirugía se presentó ligero hifema y hemorragia vítrea mientras se realizaba paracentesis, con fines de reducir la hipertensión intraocular intraoperatoria consecutiva al cierre de las suturas y de los extremos del "buckling". La hemorragia no parecía haber tenido origen aparente a nivel retiniano.

En el mes de agosto, a los tres meses de la cirugía de la catarata y un mes después de la cirugía de la retina, al realizar gonioscopia se observó una neoformación que sangraba al ejercer presión con la lente, prueba indudable del origen de la hemorragia. El paciente se mantuvo bajo vigilancia y un mes más

tarde aún persistían dos áreas pequeñas de neovasos en la cicatriz, en la vecindad del conducto de Schlemm (pero no en él), situados en el meridiano de la una y alejados de la iridectomía periférica.

Por los motivos anotados se realizó sobre estos vasos fotocoagulación focal con laser de argón, en octubre 4 de 1979.

Los neovasos, clínicamente desaparecieron en forma inmediata y sin complicaciones, aunque por retracción de los tejidos vecinos se observó ligera aproximación de la raíz del iris a la pared angular tratada. A los cinco días fue citado a goniofotografía de control y con sorpresa se observó la recurrencia de los vasos en la misma región. Al presionar el ojo con la lente de gonioscopia se constató la reaparición de hemorragia a partir de los neovasos. En octubre de 1979 se realizó, bajo gonioscopia, la filmación del área angular adicionando la fluoresceinoscopia<sup>3</sup> y con la ayuda de ella se aplicó nueva y más intensa sesión de laser; desde entonces no se ha presentado recurrencia de los neovasos ni de las hemorragias. Ulteriormente se extrajo la catarata del otro ojo sin que hasta el momento se hayan presentado neovasos.

## CASO No. 2

Hombre de 75 años, industrial, hipertenso arterial y prediabético, cuyo ojo derecho fue operado en otro centro en 1974 por desprendimiento de retina y cuya recuperación visual fue deficiente por membrana epirretiniana en forma de pliegue estrellado macular. Con posterioridad, se halló en dicho ojo glaucoma de ángulo abierto, descompensado a pesar del tratamiento; por ello se le realizó cirugía combinada de catarata y glaucoma, según técnica que hemos empleado desde hace algunos años (4.5). Con excepción de un transitorio desprendimiento coroideo, el post-operatorio de la cirugía transcurrió sin complicaciones y condujo a la formación de ampolla de fistulización subconjuntival. Un año más tarde, durante una evaluación del resultado, la fistula había desaparecido, pero no obstante la tensión intraocular se mantenía normal.

La gonioscopia reveló pequeños neovasos en la cicatriz de la herida en relación inmediata con el sacabocado de la esclerectomía en el meridiano de las doce. Existían además algunas goniosinequias en la inmediata vecindad causadas quizá por la cirugía combinada. Los neovasos eran turgentes y por la presión con la lente de gonioscopia empezaron a sangrar suave y lentamente, dejando leve estela de sangre que ondulaba mientras descendía. La hemorragia se hizo más lenta y menor al dejar de presionar la lente; el fenómeno logró ser registrado con goniofotografía del área.



## HEMORRAGIAS INTRAOCULARES POR NEOVASOS DESARROLLADOS

El paciente fue vigilado periódicamente, comprobándose que la hemorragia aparecía solamente durante los exámenes gonioscópicos. El último examen practicado en mayo de 1979 demostró que los neovasos habían desaparecido espontáneamente. Con la cirugía combinada la tensión intraocular del ojo derecho se ha mantenido normal, sin tratamiento médico adicional. En el ojo izquierdo sin glaucoma, se realizaron dos cirugías de retina y se extrajo catarata senil por el método intracapsular; durante evaluaciones gonioscópicas post-operatorios no se han hallado vasos en la cicatriz de la cirugía de la catarata ni hipertensión ocular.

### CASO No. 3

Mujer de 58 años, ama de casa, afectada de glaucoma bilateral de ángulo estrecho-cerrable, a quien se operó de ambos ojos con iridectomías periféricas, en mayo de 1975. Por un componente asociado o mixto de escleritis trabecular crónica, la paciente requirió en el post-operatorio tratamiento médico adicional local con pilocarpina, que mantuvo controlado su glaucoma. Existía además una moderada hipertensión arterial sistémica. Después, en forma lenta, las cámaras anteriores se estrecharon por el paulatino desarrollo de cataratas bilaterales; la catarata del ojo izquierdo, de más rápida evolución e intumescencia, fue operada en forma combinada con la cirugía del glaucoma, en abril de 1978. En el post-operatorio se presentó desprendimiento coroideo transitorio; la tensión ocular se normalizó sin tratamiento médico adicional. En febrero de 1979, durante examen gonioscópico se halló un neovaso en el meridiano de las 12 en la cicatriz de la incisión de la última cirugía, que al comprimirlo con la lente sangraba en la cámara anterior. En julio de 1979 el vaso continuaba presente, aunque de menor tamaño hasta que había desaparecido completamente cuando regresó en 1983.

El ojo derecho, facó, fue operado de glaucoma en 1975; se ha requerido tratamiento adicional antiglaucomatoso con pilocarpina y además ha venido desarrollando opacamiento del cristalino, pero sin requerir aún cirugía; su ángulo camerular no presenta neovasos.

### CASO No. 4

Mujer de 74 años, quien en 1977 había sido operada de catarata en ambos ojos; en 1984 consultó para revisión oftalmológica; su agudeza visual en el momento del examen era de 20/30 con corrección. El ojo derecho presentaba neovasos en la cicatriz de la herida quirúrgica y sinequias del iris a la cicatriz. El ojo izquierdo presentaba hialoides rota con vítreo en la cámara anterior,

neovasos en la cicatriz quirúrgica con sangre reciente escasa, sin edema corneal; se realizó fotocoagulación con laser de argón en ambos ojos y dos semanas después se encontró que persistían algunos neovasos en el ojo izquierdo, por lo cual hubo necesidad de aplicar laser de argón nuevamente en dicho ojo y se logró su destrucción total. La paciente ha continuado bajo observación y no recayó la neovascularización en los dos años subsiguientes.

### **CASO No. 5**

Mujer de 75 años, quien consultó en 1978. Había sido tratada en 1972 por diplopía súbita por paresia del IV par craneano derecho, interpretada como neuropatía diabética monosintomática que mejoró con dieta. Además, presentaba hipertensión arterial, hipercolesterolemia y luego desarrolló glaucoma en ambos ojos que recibió tratamiento médico que no cumplió en forma regular. Por la persistencia de la hipertensión ocular, en 1981 se le realizaron iridectomías periféricas con laser de argón en ambos ojos que normalizaron la tensión ocular. En 1982 se practicó extracción intracapsular de catarata del ojo izquierdo y un año después se intervino la catarata del ojo derecho.

En un examen de control, cuatro meses después de la última cirugía, se encontró neovascularización en la cicatriz de la cirugía de catarata del ojo izquierdo, para lo cual se aplicó laser de argón azul-verde, en dos ocasiones destruyendo los neovasos. A los dos años de observación los neovasos no había reaparecido en el ojo izquierdo y no se habían desarrollado en el derecho.

### **CASO No. 6**

Paciente de 53 años, remitido a consulta en 1984 con diagnóstico de oclusión de vena central de la retina en el ojo izquierdo; 16 años antes le habían sido realizadas en otro centro fistulas antiglaucomatosas en ambos ojos y cirugía de catarata en el derecho. En el examen se hallaron iridectomías periféricas, sinequias en la cicatriz de la cirugía de catarata, ampollas fistulizantes, permeable a la circulación subconjuntival en el ojo derecho y no permeable en el ojo izquierdo. La oftalmoscopia del ojo izquierdo mostró severa hemorragia vítrea y durante la gonioscopia se hallaron neovasos sangrantes en la cicatriz de la trepanación esclerolimbar del ojo izquierdo. En julio de 1985 se realizaron trabeculoplastia y fistulotomía bilaterales y, en el ojo izquierdo, se aplicó además laser de argón que destruyó los neovasos en la cicatriz escleral. En enero de 1986 se realizó vitrectomía vía pars plana en ojo izquierdo para tratar la hemorragia vítrea severa y persistente. Los neovasos no han reaparecido y el paciente no ha vuelto a presentar hemorragias desde hace dos años.

### CASO No. 7

Hombre de 38 años que consultó en septiembre de 1970. Dos meses antes había sido operado de desprendimiento de retina en ojo izquierdo en los Estados Unidos. Presentaba ciclitis con pars planitis inferior en ambos ojos, que fue tratada con esteroides tópicos. La tensión ocular se elevó a 38 en el ojo izquierdo y a 28 en el ojo derecho, posiblemente por el uso continuado de los esteroides tópicos, cuya administración se suspendió y al mismo tiempo se inició tratamiento antiglaucomatoso. Un año después se presentaron cambios cristalinos subcapsulares posteriores en ambos ojos. Por la época se diagnosticó hipertensión arterial y diabetes iniciándose su tratamiento. Al empeorar las cataratas se realizó su extracción intracapsular, primero en el ojo derecho y tres meses después en el izquierdo. En abril de 1973 se hallaron desprendimientos vítreos posteriores en ambos ojos y formación de membranas vítreas, siendo más severos los cambios en el ojo derecho. En 1977 presentó pérdida momentánea de la visión ("blackouts"), por el ojo derecho; se le realizó arteriografía carotídea derecha, encontrándose una placa carotídea cálcica. Viajó a los Estados Unidos en donde le practicaron endarterectomía exitosa. En 1980 presentó una "sombra nasal" y fotopsias en el ojo izquierdo a causa de un desprendimiento de la retina que inmediatamente fue operado con bucle escleral circular (esponja 4 mm), crioterapia y perforante de drenaje; una año después presentó recaída transitoria de la uveítis.

En 1983 apareció hemorragia espontánea en cámara anterior y vítreo a causa de neovasos en la cicatriz de la cirugía de catarata de ojo derecho. Se le aplicó laser de argón en los neovasos camerulares y también se cubrió con laser una zona de desprendimiento retiniano subclínico incipiente en ojo derecho con pequeños agujeros retinianos degenerativos. La evolución ha sido muy favorable; en la actualidad se encuentra asintomático, con agudeza visual de 20/15 en ojo derecho y 20/25 en ojo izquierdo y tensión de 10 mm en ambos ojos. No ha vuelto a tener recaída de su uveítis y sus retinas están reaplicadas.

### RESULTADOS

En el análisis de los siete casos, la edad varió entre 38 y 75 años, con promedio de 63 años. Cuatro eran hombres; la aparición fue sintomática en tres casos; en uno fue provocado por acto quirúrgico adicional y en tres fue hallazgo ocasional gonioscópico. El tiempo de iniciación sintomática de la hemorragia fue entre uno y tres años posteriores a las cirugías realizadas en el segmento anterior. La disminución visual, en algunos, era ligera y el cuadro en general no manifestaba mayores síntomas. Hipertensión arterial se halló en cuatro pacientes y diabetes

en tres. Por su relación o vínculos con las cirugías de catarata y glaucoma, los neovasos estaban localizados en los meridianos de 10 1/2 a 1 1/2 de la cicatriz y no en otros sectores. Cuatro ojos tenían glaucoma con anterioridad; dos casos presentaban hipotonía y uno era normotenso. La extracción de catarata se realizó en los siete casos sin colocación de lente intraocular; la cirugía de catarata fue combinada a la cirugía de glaucoma en tres pacientes. El desprendimiento de retina estuvo presente en cuatro casos y panuveitis de origen indeterminado en uno.

Los casos que recibieron tratamiento fueron aquellos cuya hemorragia fue severa o recurrente. En tres pacientes se ocluyeron los neovasos con éxito luego de dos aplicaciones focales con laser de argón. En dos pacientes se preservaron esos vasos con la idea empírica de favorecer una fistulización perivascular, pero luego se apreció que los neovasos desaparecieron espontáneamente con el tiempo. Se ha observado que el pronóstico visual y los resultados son buenos, a menos que existan otros factores patológicos.

## **DISCUSION**

Son múltiples las causas de hemorragia vítrea e hifema, pero en el presente estudio sólo se analizan aquellos pacientes, ocasionales, con antecedente de extracción de catarata (sin implante de lente intraocular) y/o de cirugía de glaucoma, que tardíamente presentan hemorragias en cámara anterior o en el vítreo, ligera en general, y a veces recurrente.

Sin embargo, en el diagnóstico diferencial de las posibles causas de la hemorragia se deben hacer las siguientes apreciaciones:

1. El fondo de ojo de los pacientes considerados en el estudio (con exámenes minuciosos realizados con oftalmoscopia indirecta binocular con depresión escleral y biomicroscopia con lente de contacto), no presentaban desprendimiento agudo posterior del vítreo reciente, ni desgarro retiniano sangrante, ni áreas de vasculitis retiniana y tampoco signos de retinopatía proliferativa.
2. En pacientes que además hayan tenido vitrectomía vía pars plana, debe descartarse la neovascularización<sup>6,7</sup> que puede aparecer en las esclerotomías realizadas durante ellas y que pueden dar lugar en el post-operatorio a hemorragias vítreas tardías. En su aparición podría influir la encarceración vítrea en la esclerotomía (que no hemos observado en los neovasos de cicatrices de cirugías limbares) y el acompañamiento en el segmento posterior de retinopatías proliferativas.

## HEMORRAGIAS INTRAOCULARES POR NEOVASOS DESARROLLADOS

3. Un cuadro un tanto diferente y que hemos observado en otros dos pacientes, también operados de catarata, consistía en vasos gruesos que desde la conjuntiva penetraban por el limbo superior a la cámara anterior en donde se relacionaban con fenómeno de rubeosis y daban lugar a hemorragia intraocular recurrente; estos vasos fueron destruidos con cauterio intraocular. El trauma accidental penetrante limbar (no quirúrgico) también puede dar lugar a este curioso cuadro.
4. Eliminar como causa la rubeosis irido-angular en la neovascularización del segmento anterior a que conducen retinopatías isquémicas proliferativas, hipotonía, inflamación y algunos desprendimientos de retina.
5. La ingurgitación y la dilatación de los vasos irido-angulares en las iridociclitis que producen cuadro levemente similar.
6. Otra causa de hemorragia intraocular es la erosión de los tejidos que producen tardíamente los usos de lentes intraoculares implantados en las cámaras anterior y posterior<sup>8</sup> y cuya hemorragia potencial hace parte del síndrome UGH (uveitis, glaucoma y hemorragia). Obviamente, la decisión de implantar una lente intraocular secundaria en la cámara anterior está supeditada al examen gonioscópico que descarta la presencia de neovasos que pueden predisponer al hifema post-operatorio.

Una vez eliminada la presencia de estos procesos debe sospecharse como posible etiología de la hemorragia a la presencia de neovasos angulares en las cicatrices de las heridas quirúrgicas limbares, según bien lo describen Swan<sup>1</sup> y luego Watzke<sup>2</sup>.

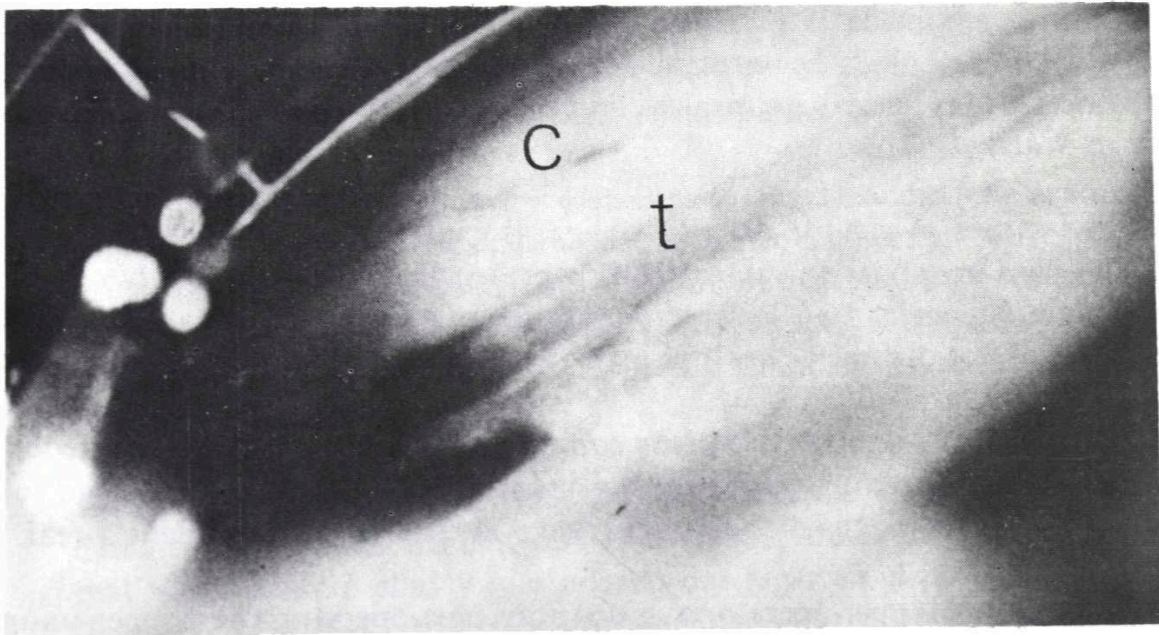
Obviamente el cuadro descrito obliga al examen gonioscópico tardío de afacos para investigar en sus cicatrices la presencia de neovasos que por suave comprensión ocular con la lente de gonioscopia den lugar a extravasación sanguíneofocal que puede ser a la manera de un flujo débil y fino.

No obstante, algunos neovasos son de evolución transitoria y pueden desaparecer o involucionar espontáneamente sin dejar vestigio alguno, dificultándose el diagnóstico retrospectivo y el estudio de su incidencia real.

La gonioscopia post-operatoria como rutina post-operatoria de examen y aún en ciertos casos el empleo de la angiografía irido-corneal, según la técnica de Matsui<sup>3</sup>, podrían adicionar hallazgos y con ello aumentar la incidencia del cuadro.

En la explicación fisiopatogénica del cuadro y sus implicaciones del tratamiento con laser, podrían hacerse las siguientes consideraciones:

1. El proceso reparativo-cicatricial de toda herida incluye un componente vascular, el que en general, luego involuciona. Es terreno especulativo la discusión de las causas de la persistencia o formación tardía de los neovasos angulares, así como el tiempo que deba transcurrir para su desarrollo en cicatrices limbares.
2. La hipertensión arterial y la diabetes mellitus parecen constituir factores influyentes o al menos concomitantes al igual que la edad.
3. Aunque en otros tejidos el empleo del laser de argón podría promover la aparición de neovasos<sup>9</sup>, su empleo camerular no parece dar neovasos y por el contrario los ocluye<sup>10</sup>. En este aspecto ignoramos el efecto local en esa zona del Yag-laser.
4. Podría invocarse que el tipo de incisión escleral en algunas cirugías lastimara la región trabecular y que la hemorragia procediera de los extremos seccionados del canal de Schlemm. Sin embargo, según Maumenee<sup>6</sup>, este canal en el post-operatorio no mantiene la salida de sangre por sus extremos seccionados. Además, hemos comprobado gonioscópica-mente (Fig. 1), que nuestras incisiones en la cirugía de catarata y glaucoma, no comprometen el canal de Schlemm, pues nuestras incisiones son más anteriores a él<sup>11</sup>.



**FIGURA 1**

*Gonioscopia luego de cirugía de catarata. C, indica cicatriz de herida quirúrgica. T, es trabéculo. Se observa claramente la separación entre cicatriz y trabéculo*

## HEMORRAGIAS INTRAOCULARES POR NEOVASOS DESARROLLADOS

5. El sangrado se produciría en forma espontánea con la influencia quizá de la hipertensión arterial o provocado por esfuerzos físicos o microtraumatismos, por ejemplo, la presión de la almohada sobre el ojo o el frotarse los ojos, lo cual explicaría su aparición en la mañana con visión borrosa transitoria; también puede aparecer, como ya se anotó antes, durante el examen oftalmológico.
6. Cualquier cirugía adicional efectuada en los ojos que presentan dichos neovasos, pueden acelerar la aparición de hemorragias, sea por presión sobre el ojo o por su apertura y reacción a la descompresión e hipotonía. Son susceptibles de ocasionarla las paracentesis, las perforantes de drenaje en el desprendimiento de la retina, las incisiones en pars plana durante vitrectomías, etc.
7. Es hallazgo corriente la formación de ampollas de fistulización subesclero-subconjuntival, ulterior a la cirugía combinada de catarata y glaucoma<sup>4, 5</sup>. Sin embargo, ellas suelen desaparecer hasta en el 50% de los casos y en tiempo muy variable. Este aparente cierre de la fístula no siempre está acompañado de elevación tensional y surge el interrogante del por qué continúa normal la tensión ocular. Se ha sugerido como explicación la formación de canales perivasculares en el área de la trepanación córneo-escleral y posible desarrollo de fístulas microscópicas hacia el espacio subconjuntival. Esta idea es muy sugestiva, pero requiere comprobación experimental e histopatológica, y especulativamente, ya ha sido expuesta en trabajo previo<sup>5</sup>. ¿Serán estos neovasos camerulares parte de este fenómeno? Mención aparte, otra posibilidad en el descenso de la tensión ocular sería la influencia que tendría la extracción del cristalino, mecanismo no aceptado entre otros por Maumenee<sup>6</sup>, pues afirma que un verdadero glaucoma de ángulo abierto no mejora con la simple extracción del cristalino.

## REFERENCIAS

1. SWAN, K. C. *Hyphema due to wound vascularization after cataract extraction*. Arch. Ophthalmol. 89: 87, 1973.
2. WATZKE, R. C. *Intraocular hemorrhage from wound vascularization following cataract surgery*. Tr. Am. Ophthalmol. Soc., Vol. LXXII, págs. 242-252, 1974.
3. MITSUI, M., MATSUBAZA, M., KANAGAWA, M. *Flourescence irido-corneal photography*. Br. J. Ophthal. 53: 505, 1969.

**ALVARO RODRIGUEZ - EUSTORGIO GUTIERREZ - FRANCISCO J. RODRIGUEZ-ALVIRA**

4. RODRIGUEZ, A. *Combined cataract and glaucoma surgery*. In: Current Concepts in Cataract Surgery. Edited by J. Emery, C. V. Mosby, St. Louis, 1976.
5. RODRIGUEZ, A. *Resultados tardíos de la técnica del sacabocado córneo-escleral protegido en cirugía de catarata*. Palestra Oftalmológica Panamericana. Vol. 1, No. 3: 74-77, 1977.
6. MAUMENEE, E. *Current concepts in Ophthalmology*. Seminar Cerromar Hotel, San Juan, Puerto Rico, Feb. 18-23, 1979.
7. RODRIGUEZ, A., CAMACHO, A., SALAZAR L., CORTES, J. I. Evaluación de las complicaciones de la vitrectomía pars plana. Palestra Oftalmológica Panamericana, Vol. 3, No. 1: 45-47, 1979.
8. CHAMPION, R., MCDONNELL, P. J. and GREEN, W. R. *Intraocular lenses*. Histopathologic characteristics of a larger series of autopsy eyes. Survey Ophthalmol., Vol. 30, No. 1, págs. 1-32, 1985.
9. RYAN, S. J. *Subretinal neovascularization*. Natural history of an experimental model. Arch. Ophthalmol. 100: 1804-1809, 1982.
10. RODRIGUEZ, A. *La fotocoagulación con laser de argón en el glaucoma y en otras indicaciones en el segmento anterior*. Rev. Soc. Col. Oftal., Vol. XII, No. 4: 204-211, Bogotá, Dic. 1981.
11. RODRIGUEZ, A., DAZA, A. *Aspectos gonioscópicos de la incisión córneo-escleral en cirugía de catarata*. Palestra Oftalmológica Panamericana, Vol. VIII, No. 3: 107-108, 1977.



## **KERATOMILEUSIS FOR MYOPIA: INITIAL EXPERIENCE IN SAUDI ARABIA**

**BY: FERNANDO POLIT, M. D.<sup>1</sup>**  
**Arabia Saudita**

### **ABSTRACT**

Autoplastic Myopic Keratomileusis (MKM) was performed on one hundred patients (147 eyes in total), in the period between August 1985 to November 1986, to correct moderate to high degrees of myopia (range  $-4.25$  to  $-22.25$ ) Diopters. Of the 147 eyes who underwent MKM, 130 (representing 88.43%) were followed up for a minimum period of 6 months and a maximum period of 21 months following surgery (mean 9.25). Clinical and refractive results obtained during that period are depicted as follows.

The average pre-operative degree of myopia was found to lie at  $-9.525$  Diopters, whilst the average degree of post-operative myopia was found to lie at  $-1.295$  Diopters. This signifies an average correction of 86.40% with a correlation coefficient of 0.815 ( $p < 0.0001$ ). 70% of patients who underwent MKM had a visual acuity —CORRECTED— of 20/40 or better in the pre-operative period. Whilst 51.53% could reach a visual acuity —UNCORRECTED— of 20/40 or better in the post-operative phase.

The predictability of accurate correction in this series was considered to be satisfactory in the majority of patients showing a minimal rate of significant complications that were temporary in nature.

---

1. Refractive Surgery Unit. El Maghraby Specialist Hospital, P. O. Box 7344 Jeddah-Saudi Arabia.

## INTRODUCTION

The principle of Keratomileusis for the correction of myopia was introduced by Dr. Jose Barraquer in 1961. Keratomileusis studies have been limited since then<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</sup>, but have established the efficacy, and safety of the procedure. Since then the use of computers, and other sophisticated apparatus have contributed more towards the increased predictability and accuracy of such a procedure, thus establishing the surgical possibility of correcting myopia as a plausible alternative to be considered in a variety of patients.

Since the introduction of Keratomileusis more than twenty five years ago, recently but modified techniques to Barraquer's principle have evolved, such as 'Epikeratophakia'<sup>11</sup> and 'Non freeze Keratomileusis'<sup>12</sup> developed by Werbling and Krumeich respectively. But the continuous overall improvement in Keratomileusis evidenced by published results, together with the increased accuracy it has now attained, has helped in increasing to a great extent the predictable accuracy of correction in such a procedure. Basically this presently represents a clear advantage for Keratomileusis when considering the surgical alternative of correcting moderate to high degrees of myopia.

In Saudi Arabia geographic and climatic conditions are but some of the reasons rendering a large number of myopic patients intolerant to wearing contact lenses. Kerato-refractive surgery has thus found an appropriate place for its application and development in a wide spectrum of the population.

On the other hand, the wide variety of corneal pathology, characteristic to this part of the world, was a limiting factor for its wide application.

The following report represents the results of 130 cases operated on and followed up in the Kingdom of Saudi Arabia by the author.

## SUBJECTS AND METHODS

The age of patients selected for surgery was above 17 years, and all of the patients shared a refractive error of at least 4.25 Diopters of myopia as considered by spherical equivalent. The majority of the patients were considered to be contact lens failures, and were dissatisfied with their spectacles.

Patients with corneal, ocular or systemic disease which could interfere with post-operative healing were excluded in this study. Patients suffering from trachoma — which is endemic in the Middle East — and found to have middle or peripheral corneal scarring, or extensive pannus were also excluded.

## KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA

The pre-operative evaluation of these patients included refraction without cycloplegia, uncorrected near visual acuity revealed more information as to the real degree of amblyopia. Keratometry readings, slit lamp biomicroscopy, pachymetry, axial length, and keratography—which is considered to be very useful for locating the visual axis, being mandatory for a good keratectomy. Keratoscan was particularly helpful to analyse the corneal topography in the pre and post-operative phases, which topic will be considered in further studies.

Both, pre and post-operative measurements of visual acuity and refraction were performed under standard condition as follows: the patient was seated four meters from a high contrast projected Snellen chart which consisted of ten different lines, 20/400, 20/250, 20/160, 20/100, 20/70, 20/50, 20/40, 20/30, 20/25 and 20/20. To avoid the possibility of patients memorizing the letters, three different charts were used. The first chart was an alphabet, the second a digital—both had four symbols per line—, and the third was an 'E' chart—three symbols per line. The Snellen Acuity was determined when the patient could identify correctly either three of four, or two of three symbols. The Snellen fraction was converted into a decimal value, to allow for easier statistical computation<sup>10</sup>.

For the sake of reaching a higher degree of accuracy as to post-operative refraction, Keratography was used in conjunction with routine refractive examination methods.

Surgery was conducted under general anaesthesia in all of the cases. The surgical procedure was adopted as to Barraquer's original technique. Since the Keratomileusis procedure has been described in detail previously by different authors<sup>13</sup>, such a matter will not be considered in this paper, except where minor modifications have been involved. The required average diameter of the disc was 7.33 mm +/- 0.216. For cases of myopia higher than 15 Diopters discs of smaller diameter were used down to a minimum value of 6.5 mm.

The microkeratome plate used in the majority of cases was # 35, which yielded a corneal disc of average thickness 0.29 +/- 0.03. A computer program (KMMIOPICA 24-VI-84) developed by Barraquer was used for the operative calculations, which basically allows for a minimum thickness of the lenticule after lathing of 0.14 mm (except in five cases in which the computer operator modified this instruction to allow a thickness of 0.109), a fixed increment of 1.0908 which compensates the factor of expansion of water and a fixed contraction factor of 1.09.

Table (1) shows some pre-operative and operative parameters expressed as average values +/- standard error of deviation and ranges. Post-operative

Table 1

Pre-Operative and Operative Parameters

	<u>Average</u>	<u>S.D.</u>	<u>Minimum/ Maximum values</u>
<b>Pre-Operative</b>			
Age	26	+/- 6.397	16-44 years
Pachymetry	0.57	+/- 0.026	0.52-0.62 mm
Axial Length	26.415	+/- 1.752	23.64-31.07 mm
<b>Operative</b>			
Initial Radius	7.65	+/- 0.215	7.25-8.30 mm
Diameter of the disc	7.325	+/- 0.216	6.50-8.00 mm
Thickness of the disc	0.290	+/- 0.03	0.19-0.39 mm
Preserved disc	0.289	+/- 0.029	0.19-0.38 mm
Thickness after Lathing	0.165	+/- 0.36	0.109-0.268
Freezing Time	131.96	+/- 26.868	90-300 seconds

follow up visits were two days, fifteen days (removal of sutures), one month, three months, six months and twelve months. Topical steroids (prednisolone acetate 1%), and anhydrous glycerine were prescribed three times a day for the period of two weeks.

Four patients required Secondary Homoplastic MKM because of various operative and post-operative complications (three of them performed by a second more experienced surgeon). Whilst a fifth patient required an additional keratomileusis to correct a high degree of residual myopia. Astigmatic keratotomy was also performed on nine patients, and radial keratotomy on six others.

Gas permeable contact lenses were fitted on seven patients because of persistent irregular astigmatism up to six months after the initial surgery. Refraction data and clinical examination were gathered prospectively and the

## KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA

surgeon's findings were used. The data was edited using dBase III, whilst for analysis, tables and graphics the Microsoft Excel program was used. The statistical methods used in the analyses depended on the variables being studied.

### RESULTS

The following refractive results expressed as average values were derived from post-operative follow up of 130 patients (Table 2).

Table 2  
Refractive Results of Myopic Keratomileusis

	Pre-Operative	Post-Operative
VA sc	20/600 (0.03 +/- 0.013)	20/41 (0.487 +/- 0.293)
Sph	-9.013 +/- 4.167	-0.61 +/- 2.5
Cyl	-1.03 +/- 0.9	-1.37 +/- 1.17
S.E.	-9.525 +/- 4.28	-1.295 +/- 2.54
VA cc	20/30 (0.659 +/- 0.304)	20/30 (0.66 +/- 0.264)

Table 3 summarizes the pre-operative and post-operative refractive results for the 130 patients. It is worthwhile to note that 57.69% of the patients had a post-operative spherical equivalent between +/- 1 D, whilst 70.76% had a post-operative spherical equivalent greater than +/- 2 D. (Fig. 1).

Figures 2 and 3 illustrate the pre and post-operative "best corrected" visual acuity. Of the 130 patients 44.61% maintained the same "best corrected" visual acuity, 31.53% had an increase of visual acuity of a minimum of one line and a maximum of three lines of the Snellen chart. Whilst 23.84% lost vision between a minimum of one line and a maximum of four lines (only one case lost vision down to four lines).

Post-Operative Spherical Equivalent

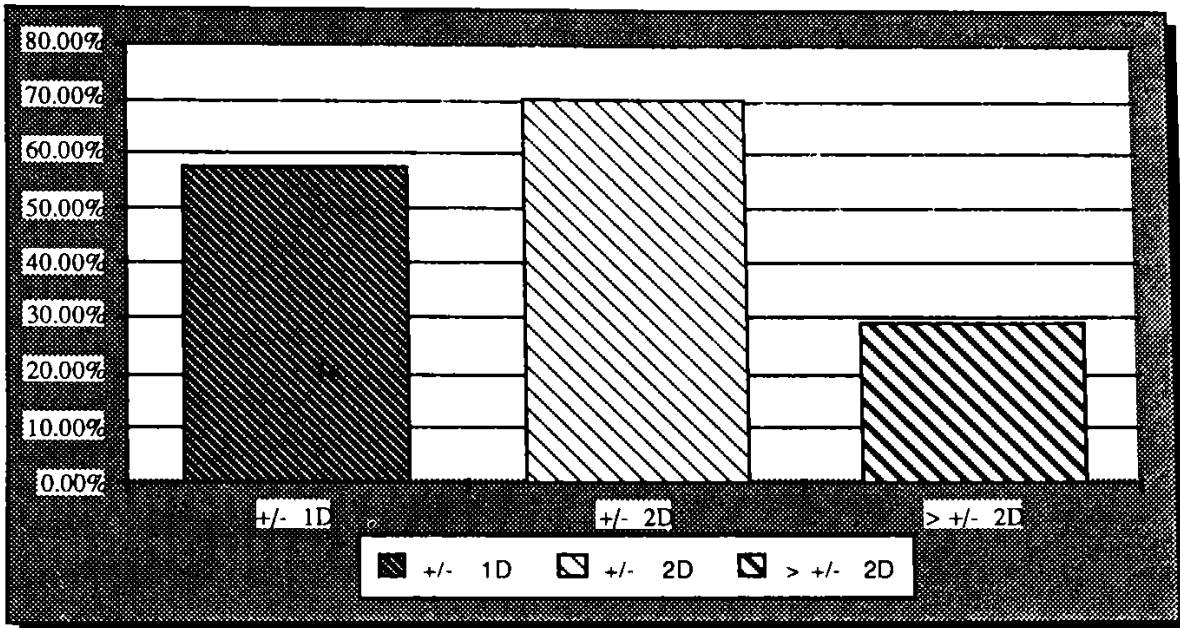


FIGURE 1

The majority of the patients were between +/- 2 Diopters in the post-operative when considered by spherical equivalent.

Pre-Operative and Post-Operative Corrected Visual Acuity

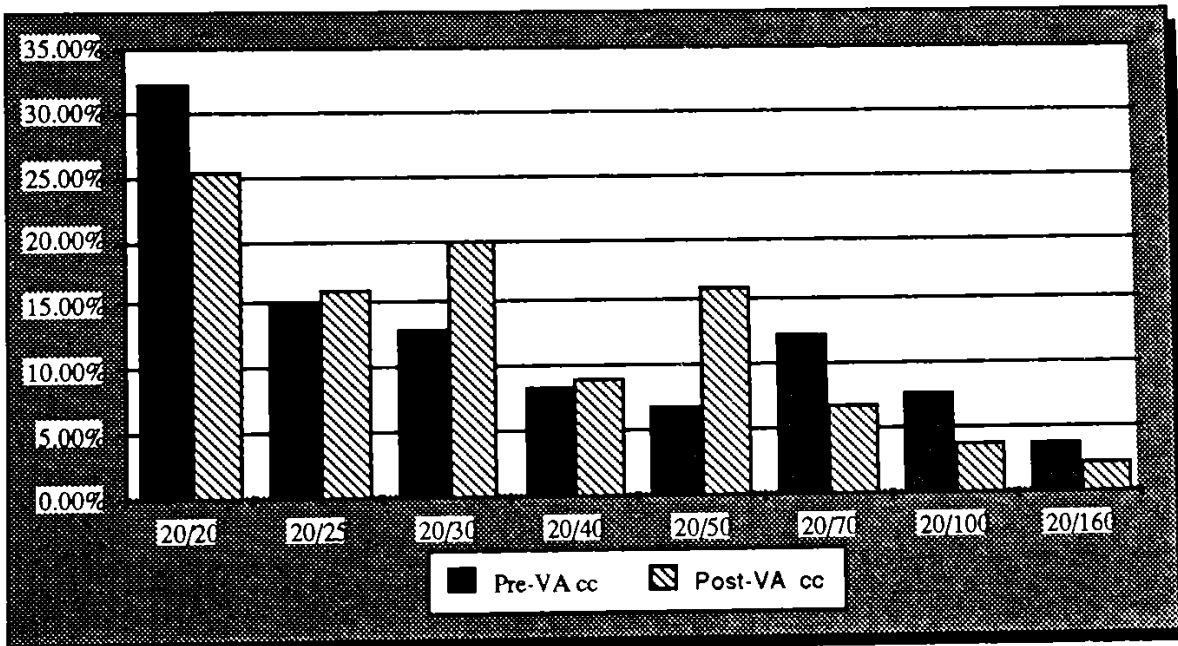


FIGURE 2

The percent of patients with pre-operative corrected vision of 20/20, decreased slightly post-operative.

## KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA

Comparative Pre-VA cc and Post-VA cc

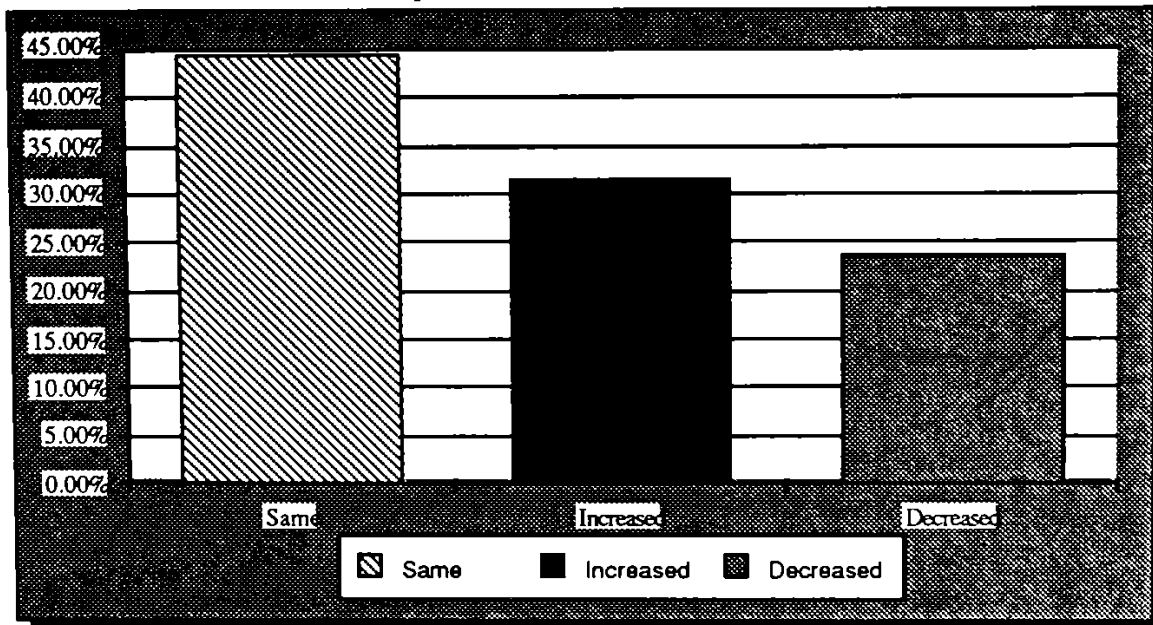


FIGURE 3

*The corrected acuity increased or maintained in 76.16% of the eyes, while in 23.84% was decreased.*

As noted in Table 2, the average astigmatism was not increased significantly when determined by subjective refraction, however referring to Table 3 we could find induced astigmatism greater than three diopters in twenty four of the patients representing 18.46% of the patients. Nine of these patients had to undergo astigmatic keratotomy, and yielded satisfactory results.

Figure 4 illustrates the incidence of astigmatism relative to the location of the flat meridian, observing an increase in the incidence of "against the rule and oblique" astigmatism, whilst there was a reduction in "with the rule" astigmatism in the post-operative.

Table 4 shows a comparative study —Pearson Correlation test— between 'Diopters Requested' and 'Diopters Obtained'. Fig. 5 illustrates a comparative Scattergram between the same.

Tables 5 and 6 show major operative and post-operative complications. Major complications were found to be regarding the keratectomy. Three patients required secondary homoplasic keratomileusis because of irregular keratectomy which resulted in severe irregular astigmatism in one case,

Table. 3

Pt. No.	Pre-Operative Sphere	Pre-Operative Cylinder	Refraction Axis	Post-Operative Sphere	Post-Operative Cylinder	Refraction Axis	Pre-Op VACC	Post-Op VACC	Post-Op VASC	FOLLOW-UP TIME	COMMENTS
1	-11.00	0.00	0	-2.50	-2.50	10	2070	20/40	20/100	15 M	
2	-5.25	-0.75	180	-1.50	0.00	0	20/20	20/20	20/30	21 M	RK
3	-11.25	-1.25	85	+1.00	-2.50	80	20/40	20/30	20/40	8 M	
4	-11.00	0.00	0	-1.75	-2.50	20	20/70	20/40	20/50	15 M	HOMO-MKM
5	-6.25	-1.00	0	Plano	-1.25	100	20/25	20/25	20/25	16 M	
6	-12.50	-3.50	0	+9.00	-5.00	180	20/70	20/100	20/250	19 M	HOMO-MKMx3
7	-14.50	-2.00	40	-3.00	-4.00	90	20/160	20/160	20/400	9 M	RK
8	-7.00	-2.00	15	-1.50	-0.75	10	20/30	20/30	20/50	13 M	RK
9	-6.75	-2.50	170	Plano	-1.00	30	20/30	20/30	20/30	13 M	
10	-5.50	-0.50	5	Plano	-0.50	55	20/20	20/20	20/20	17 M	AK
11	-10.00	-1.75	5	+1.00	0.00	0	20/50	20/50	20/70	13 M	HOMO-MKM
12	-10.00	-3.00	30	+1.00	-4.50	180	20/30	20/50	20/100	12 M	AK
13	-17.00	-2.00	65	-5.00	-5.00	70	20/100	20/100	20/160	8 M	
14	-11.50	-1.75	5	-3.00	-1.00	5	20/160	20/160	20/160	12 M	
15	-20.00	0.00	0	-4.00	-2.00	30	20/160	20/70	20/160	14 M	
16	-11.00	-0.75	30	-8.00	-3.50	170	20/160	20/160	20/600	12 M	
17	-5.50	-0.75	5	-1.25	0.00	0	20/25	20/25	20/40	12 M	
18	-5.00	-1.00	180	+0.50	-1.25	30	20/20	20/25	20/25	14 M	
19	-7.00	-2.50	0	-1.50	-0.75	100	20/30	20/30	20/50	7 M	
20	-6.75	0.00	0	-0.50	-3.00	65	20/20	20/20	20/40	12 M	
21	-7.25	0.00	0	+2.50	-4.00	130	20/20	20/25	20/40	12 M	
22	-6.00	-0.75	100	Plano	0.00	0	20/20	20/20	20/20	9 M	
23	-7.00	-1.00	180	-3.25	-0.75	120	20/20	20/25	20/100	9 M	
24	-11.00	-1.25	180	-5.50	-2.00	30	20/40	20/30	20/400	12 M	
25	-4.50	-1.25	170	Plano	-1.75	160	20/25	20/25	20/30	12 M	
26	-4.75	-3.50	45	Plano	-0.75	60	20/30	20/30	20/30	10 M	AK
27	-5.25	-1.25	0	Plano	-0.75	145	20/25	20/30	20/30	10 M	AK
28	-4.50	-0.50	100	Plano	0.00	0	20/20	20/20	20/20	13 M	RK
29	-5.50	0.00	0	Plano	-1.25	65	20/20	20/20	20/25	13 M	
30	-5.00	0.00	0	Plano	-0.75	90	20/20	20/20	20/20	12 M	

REFRACTIVE RESULTS OF KERATOMILEUSIS IN 130 PATIENTS (Page 1)



Table 3

Pt. No.	Pre-Operative Refraction		Post-Operative Refraction		Pre-Op VACC	Post-Op VACC	Post-Op VASC	FOLLOW-UP TIME	COMMENTS		
	Sphere	Cylinder	Axis	Sphere						Cylinder	Axis
31	-4.75	0.00	0	-0.75	-0.50	30	20/20	20/30	12 M		
32	-8.00	-4.00	80	+1.25	-1.75	75	20/70	20/50	20/70	13 M	
33	-7.25	0.00	0	Plano	0.00	0	20/20	20/20	20/20	12 M	RK
34	-8.50	-0.50	180	Plano	-1.00	40	20/25	20/20	20/25	12 M	
35	-12.00	-1.00	180	-3.00	-1.50	100	20/30	20/50	20/70	13 M	
36	-12.00	-1.00	180	-1.00	-4.00	45	20/30	20/50	20/50	13 M	
37	-10.00	-2.50	180	+6.00	-2.00	120	20/50	20/50	20/100	13 M	HOMO-MKM
38	-13.00	-1.50	30	-5.00	-3.50	100	20/70	20/50	20/160	13 M	
39	-13.00	-1.00	30	-0.75	-1.25	70	20/40	20/30	20/40	6 M	
40	-5.50	-2.00	145	-1.00	0.00	0	20/25	20/30	20/40	6 M	
41	-4.25	-2.75	90	Plano	-1.25	90	20/25	20/25	20/25	12 M	AK
42	-5.75	-1.50	90	Plano	0.00	0	20/30	20/25	20/25	12 M	AK
43	-5.00	0.00	0	+0.50	-1.25	95	20/20	20.000	20/25	13 M	AK
44	-8.50	-0.75	20	-1.00	-1.50	90	20/40	20/40	20/70	6 M	
45	-4.50	-1.50	70	-1.00	-3.00	85	20/25	20/30	20/70	6 M	
46	-4.00	-0.50	40	Plano	0.00	0	20/20	20/20	20/20	6 M	
47	-4.50	-0.75	90	Plano	-0.75	110	20/25	20/20	20/20	6 M	
48	-7.50	-0.75	20	+1.75	-4.50	175	20/25	20/20	20/100	13 M	
49	-8.25	-0.50	165	-1.25	-1.00	125	20/20	20/20	20/70	13 M	
50	-16.00	-2.25	180	-10.00	0.00	0	20/50	20/50	20/160	12 M	
51	-15.00	-2.00	180	-7.00	-1.50	20	20/40	20/50	20/160	12 M	
52	-7.50	-1.00	120	+1.00	-1.25	80	20/25	20/20	20/25	12 M	
53	-8.00	-1.25	40	Plano	0.00	0	20/25	20/20	20/20	12 M	
54	-4.50	0.00	0	Plano	-1.75	65	20/20	20/20	20/25	12 M	
55	-4.75	-0.50	80	Plano	-0.50	175	20/20	20/20	20/20	12 M	
56	-4.75	-0.50	95	-2.75	0.00	0	20/20	20/20	20/70	12 M	
57	-12.75	-2.00	180	-1.00	0.00	0	20/40	20/40	20/70	12 M	
58	-13.00	-1.00	120	-3.50	-1.00	80	20/70	20/40	20/100	12 M	
59	-17.00	0.00	0	-4.00	0.00	0	20/70	20/50	20/100	12 M	
60	-14.00	-1.00	30	+0.50	-2.00	160	20/70	20/50	20/50	12 M	
61	-7.25	0.00	0	-1.75	-2.00	85	20/25	20/25	20/40	7 M	

REFRACTIVE RESULTS OF KERATOMILEUSIS IN 130 PATIENTS (Page 2)

Table 3

Pt. No.	Pre-Operative Sphere	Pre-Operative Cylinder	Refraction Axis	Post-Operative Sphere	Post-Operative Cylinder	Refraction Axis	Pre-Op VACC	Post-Op VACC	Post-Op VASC	FOLLOW-UP TIME	COMMENTS
62	-7.50	-0.50	105	-2.75	-2.50	85	20/40	20/40	20/100	7 M	
63	-5.50	-1.00	80	+0.50	-2.00	45	20/25	20/30	20/40	11 M	
64	-6.00	-0.50	90	+1.00	-2.00	135	20/20	20/25	20/40	11 M	AK
65	-6.00	0.00	0	+2.00	-2.25	160	20/20	20/30	20/30	12 M	
66	-5.50	0.00	0	+0.50	-0.75	15	20/25	20/20	20/25	12 M	
67	-5.00	-0.50	15	Plano	-0.50	20	20/20	20/20	20/20	10 M	
68	-8.00	0.00	0	-1.00	-1.50	160	20/100	20/50	20/160	6 M	
69	-7.00	-1.00	130	-0.75	0.00	0	20/30	20/30	20/40	6 M	
70	-4.25	-0.50	100	+1.50	-1.25	110	20/20	20/25	20/30	6 M	
71	-5.50	-0.75	65	+0.50	-3.00	100	20/20	20/25	20/30	8 M	
72	-10.00	-2.50	15	-0.50	-1.00	50	20/40	20/30	20/30	7 M	AK RK
73	-8.00	-2.50	170	Plano	-1.00	150	20/50	20/30	20/40	7 M	
74	-5.50	-0.75	135	-0.50	-0.50	110	20/20	20/20	20/25	10 M	
75	-5.50	0.00	0	Plano	0.00	0	20/20	20/20	20/20	10 M	
76	-4.25	-0.25	20	Plano	0.00	0	20/20	20/20	20/20	10 M	
77	-4.25	-0.25	20	Plano	-1.50	160	20/20	20/20	20/25	10 M	
78	-15.00	-1.00	20	+2.00	-1.75	10	20/30	20/30	20/50	6 M	
79	-12.50	0.00	0	-3.25	-1.00	135	20/30	20/30	20/160	7 M	
80	-12.50	0.00	0	-3.25	-0.75	85	20/30	20/25	20/100	7 M	
81	-12.00	-1.50	80	-3.00	0.00	0	20/70	20/100	20/160	6 M	
82	-13.50	-1.00	110	-3.00	-1.00	165	20/100	20/70	20/250	6 M	
83	-12.00	-1.00	180	Plano	0.00	0	20/30	20/30	20/30	6 M	
84	-11.50	-1.00	20	+3.00	0.00	0	20/25	20/30	20/50	6 M	
85	-10.00	-0.75	10	-10.00	-2.00	30	20/30	20/50	20/600	9 M	
86	-9.75	-1.00	60	+0.50	-1.00	60	20/70	20/70	20/70	8 M	
87	-9.75	-1.00	110	+1.50	-2.00	100	20/160	20/100	20/160	8 M	
88	-5.50	0.00	0	+1.00	0.00	0	20/20	20/30	20/30	6 M	
89	-10.00	-0.50	180	-0.75	0.00	0	20/30	20/25	20/40	8 M	
90	-7.00	-0.50	85	Plano	-1.00	40	20/40	20/40	20/50	6 M	
91	-12.00	-1.75	45	+1.25	-2.00	20	20/70	20/40	20/40	7 M	
92	-14.00	0.00	0	Plano	-0.75	155	20/100	20/30	20/30	7 M	

REFRACTIVE RESULTS OF KERATOMILEUSIS IN 130 PATIENTS (Page 3)

Table. 3

Pt. No.	Pre-Operative Refraction		Post-Operative Refraction		Pre-Op VACC	Post-Op VACC	Post-Op FOLLOW-UP TIME	COMMENTS
	Sphere	Cylinder	Axis	Axis				
93	-7.50	-1.50	85	-2.00	20/50	20/70	6 M	
94	-7.25	-0.75	105	-1.50	20/40	20/50	6 M	
95	-16.00	-2.00	10	-2.50	20/70	20/250	6 M	
96	-17.50	-1.50	180	-2.50	20/100	20/100	6 M	
97	-21.50	-1.50	10	0.00	20/70	20/70	6 M	
98	-20.00	-1.00	170	-2.00	20/70	20/100	6 M	
99	-7.00	-0.50	20	-1.00	20/20	20/30	7 M	
100	-7.50	-1.50	150	-1.00	20/20	20/40	7 M	
101	-11.00	-2.00	105	-3.00	20/100	20/70	7 M	
102	-12.00	-2.00	150	-2.00	20/100	20/70	7 M	
103	-8.00	0.00	0	-1.25	20/25	20/40	6 M	
104	-8.00	-3.50	80	-3.00	20/70	20/70	6 M	
105	-7.00	-0.50	90	-3.00	20/25	20/40	6 M	
106	-18.50	-1.25	45	-3.50	20/50	20/70	8 M	
107	-8.25	-0.50	180	0.00	20/30	20/30	6 M	
108	-4.50	-0.25	85	-0.75	20/20	20/25	6 M	
109	-4.25	-0.75	90	-0.75	20/20	20/20	7 M	
110	-5.00	0.00	0	-1.25	20/20	20/25	7 M	
111	-12.00	-1.75	15	-1.00	20/40	20/50	8 M	
112	-15.00	-1.00	180	-1.50	20/30	20/160	7 M	
113	-16.50	-2.00	105	-2.25	20/100	20/160	7 M	
114	-10.25	-1.25	30	0.00	20/40	20/50	8 M	
115	-21.50	0.00	0	-1.50	20/70	20/250	6 M	
116	-6.00	-1.00	170	-1.00	20/20	20/40	6 M	
117	-8.75	-0.75	110	-0.50	20/25	20/30	6 M	
118	-6.50	-0.50	80	-1.25	20/20	20/40	6 M	
119	-4.75	-0.50	15	-1.25	20/25	20/30	7 M	
120	-4.50	-0.50	5	-0.50	20/20	20/25	7 M	
121	-9.75	-3.50	20	-1.50	20/50	20/100	6 M	
122	-10.00	-2.00	80	-1.50	20/50	20/50	6 M	
123	-5.75	-0.50	80	0.00	20/20	20/20	6 M	

REFRACTIVE RESULTS OF KERATOMILEUSIS IN 130 PATIENTS (Page 4)

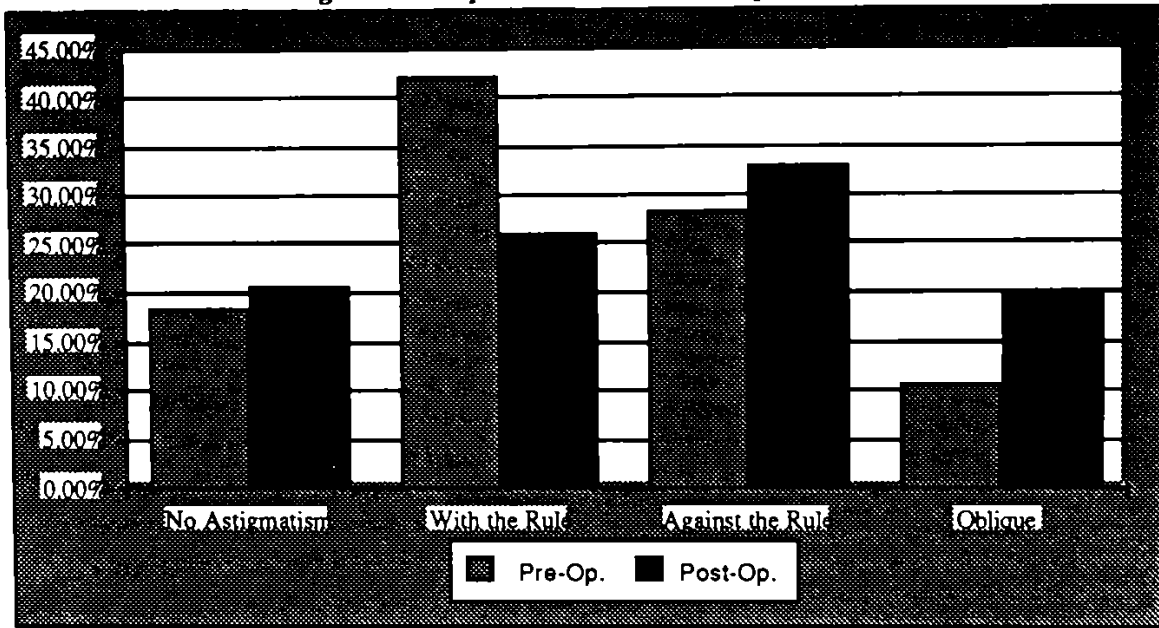
Table. 3

Pt. No.	Pre-Operative Sphere	Pre-Operative Cylinder	Pre-Operative Refraction Axis	Post-Operative Sphere	Post-Operative Cylinder	Post-Operative Refraction Axis	Pre-Op VACC	Post-Op VACC	Post-Op VASC	FOLLOW-UP TIME	COMMENTS
124	-5.50	-0.50	110	Plano	-0.75	105	20/20	20/20	20/20	6 M	
125	-9.50	-1.75	90	+0.25	-1.25	120	20/100	20/40	20/50	6 M	
126	-14.00	-1.50	45	+3.00	-1.00	85	20/100	20/30	20/160	6 M	
127	-10.75	-0.50	55	+1.50	-1.50	40	20/20	20/30	20/50	6 M	
128	-10.00	0.00	0	+4.50	-2.50	140	20/20	20/50	20/100	6 M	
129	-4.25	-0.25	70	+0.50	-1.50	55	20/20	20/20	20/25	6 M	
130	-4.75	-0.25	120	-0.50	-1.00	105	20/20	20/20	20/30	6 M	
<b>Aver.</b>	<b>-9.013</b>	<b>-1.027</b>		<b>-0.610</b>	<b>-1.373</b>		<b>0.659</b>	<b>0.660</b>	<b>0.487</b>	<b>9.25 M</b>	
<b>STDEV</b>	<b>4.17</b>	<b>0.90</b>		<b>2.50</b>	<b>1.17</b>		<b>20/30</b>	<b>20/30</b>	<b>20/41</b>		

REFRACTIVE RESULTS OF KERATOMILEUSIS IN 130 PATIENTS (Page 5)

**KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA**

**Fig.4 Pre-Operative and Post-Operative Astigmatism**



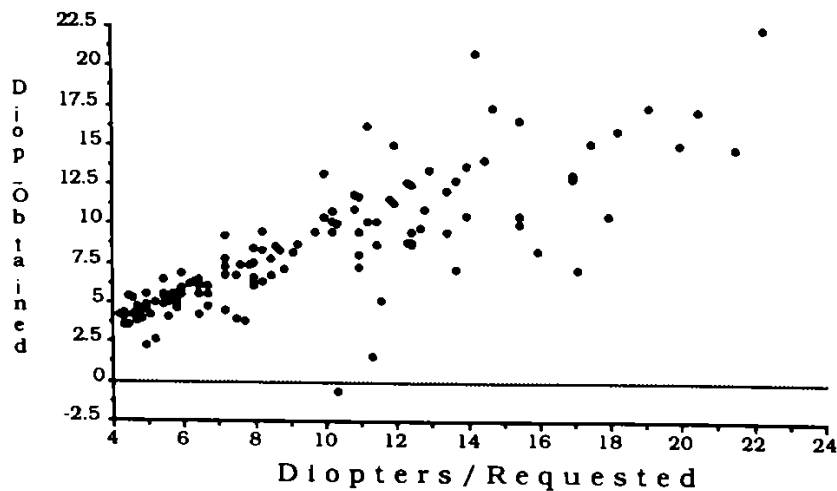
**FIGURE 4**

*"With the Rule" astigmatism was prevalent pre-operative, while "against the Rule" astigmatism was prevalent post-operative.*

**Table 4**

**Diopeters Requested vs. Diopeters Obtained**  
**Correlation Coefficient: .8156**  
**(P < 0.0001)**

**Scattergram of Diop\_REQUESTED vs. Diop\_OBTAINED**



**FIGURE 5**

*Scattergram: Diopeters of correction obtained plotted against diopeters of correction requested, based on subjective refraction.*

Table 5  
**OPERATIVE COMPLICATIONS**

<b><u>Microkeratome</u></b>	<b><u>Number</u></b>
Irregular keratectomy	8
Thin keratectomy	4
Bigger disc than required	4
Smaller disc than required	1
Deep keratectomy	2
Oval disc	2
Descentered resection	1
Perforation of anterior chamber	0
<b><u>Cryolathe and Computer</u></b>	
Wrong calibration	1
Double freezing	2
Delayed freezing (>3 min)	1
Error in computer	1
Perforation at lathing	0

Table 6  
**POST-OPERATIVE COMPLICATIONS**

Central opacity	8 (relative to Trachoma)
Significant epithelial inclusions	3
Corneal ectasia	1
Infections	0
Vascularization	0
Loss of lenticule	0
Retinal detachment	0

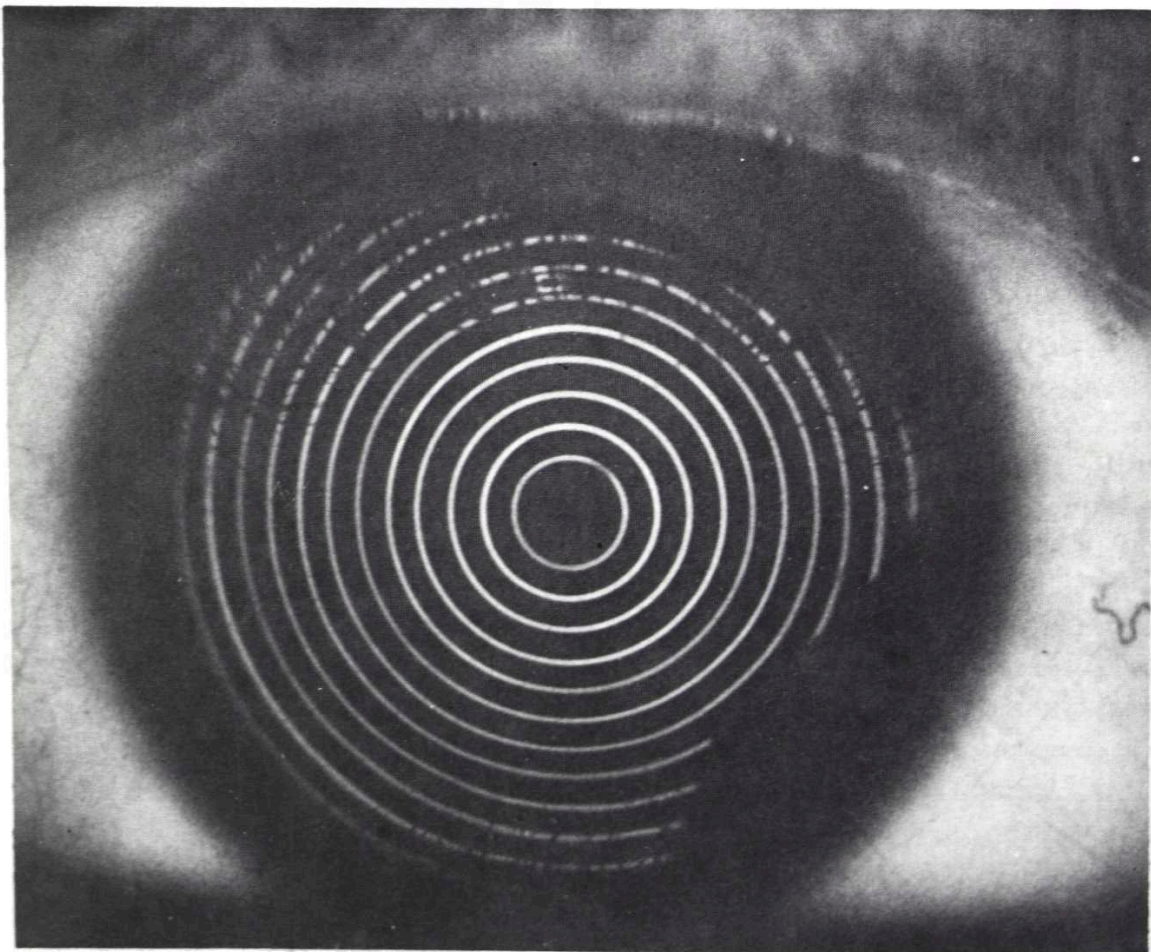
epithelial inclusion compromising the visual axis in another one, and corneal melting in a third case.

In another patient a deep keratectomy resulted in further and progressive ectasia of the posterior layers of the cornea with total loss of correction. A gas

## KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA

permeable lens was fitted and was well tolerated by the patient. No significant complications were attributed to the cryolathe use.

Eight patients developed unusual and progressive central and/or paracentral opacities of the lenticule three to six months following surgery. Careful examination at this stage revealed that these patients were suffering from trachoma which was affecting the tarsus, but leaving the cornea clear of any changes; and could thus explain why the diagnosis was missed pre-operatively. One of these patients suffered from significantly decreased visual acuity due to these opacities, and a secondary homoplastic keratomileusis was then indicated. The corneal lenticule was removed, and is presently under investigation but will be the subject of a further publication (Fig. 6). Another association found in these patients who developed opacities and had trachoma changes was the high correction requested in all cases but except one.



**FIGURE 6**

*Pre-operative keratography of a patient with refraction:  $-5.75 -0.50 \times 80$ .*

## CONCLUSIONS

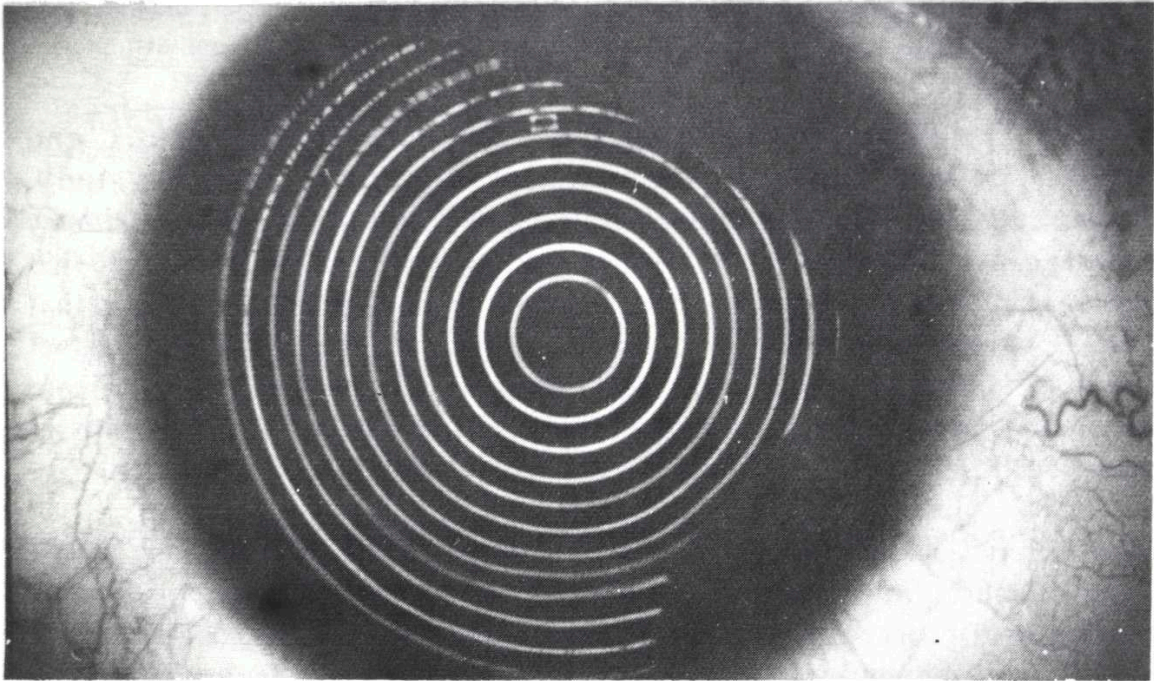
The above results provide some useful information. The relatively short span of time (fifteen months) it took to perform one hundred and forty seven keratomileusis procedures in Saudi Arabia, in patients who basically were dissatisfied with conventional methods of correcting their disability signifies the surprisingly increasing demand of high myopic patients resorting to a surgical solution for the correction of their optical error.

The refractive results from this study are encouraging. Amblyopic patients showed an improvement in their best corrected visual acuity, although some of the patients with good initial visual acuity went slightly down. The highest correction in this series was 22.25 Diopters, although it is interesting to observe from the above results that patients with myopia greater than 14 D were not consistently fully corrected. The predictability of correction was satisfactory when considering keratomileusis in patients with myopia below 6 Diopters. Several anatomical and surgical factors support these observations. From a clinical and surgical point of view the fact is that patients with moderate degrees of myopia do not develop the extreme deformities in axial length and corneal curvature seen in patients with high degrees of myopia, representing technical difficulties in performing the keratectomy. The diameter of the resected corneal disc in the group of moderate myopes is reasonably large. The optic carving performed in a relatively larger diameter will lead to removal of minimal corneal tissue being removed by the lathing thus resulting in a lenticule with a fair residual thickness, which in turn allows for better stability of the cornea and easier re-adaptation; as the flattening obtained will not exceed the physiological limits. The keratography sequences documented in different follow up phases showed a minimal rate of irregular astigmatism in this group of patients, and when present disappeared relatively fast (Figs. 6 and 7).

Post-operative complications characterized by opacification of the lenticule late after surgery was found to be closely linked to the presence of Trachoma in those patients. Chlamydia Trachomatis is an intra-epithelial microorganism that does not invade tissues, but is able to release its antigen into the superficial stroma leading to an inflammatory response with subsequent scarring (personal communication, Khalid Tabbara, MD 1987), which could be enhanced by the inflammatory response following the freezing process<sup>14, 15</sup>. Although strict criteria were instituted for the selection of surgical patients, still a few of them affected by trachoma were missed, especially those who presented with no corneal affecting but instead had tarsal involvement. I would thus strongly recommend that stringent and meticulous examination be followed for detecting

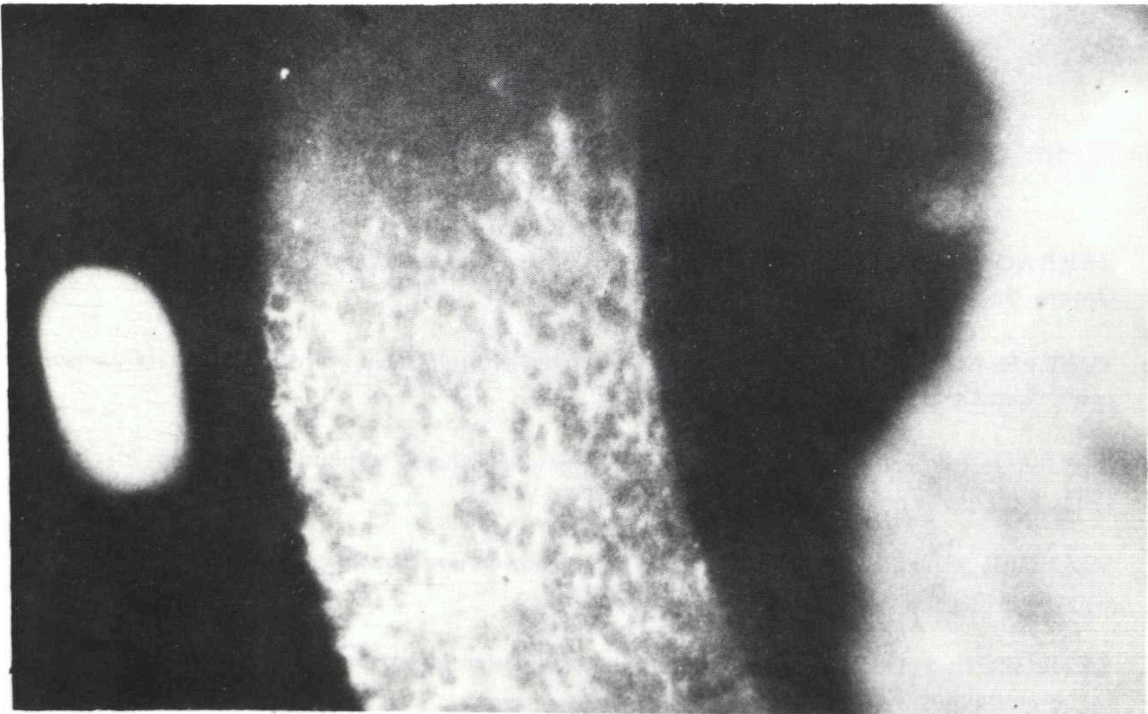


**KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA**



**FIGURE 7**

*Six months post-operative keratography of the same patient with a refraction: Plano. Notice perfect regularity of the central and mid peripheral rings.*



**FIGURE 8**

*Corneal opacities in a patient affected of Trachoma. His bes corrected acuity went down two lines.*

trachoma when selecting suitable patients for keratomileusis since the disease is no more limited to certain parts of the world.

Finally, additional techniques such as "Non-freeze Keratomileusis" and "Myopic Epikeratophakia" are now the subjects of intensive study. Theoretically the Planar Lamellar Refractive Keratoplasty has a primary advantage over the classical Barraquer approach which lies in the fact that freezing is eliminated, but we yet have to await the publication of results in that matter<sup>12</sup>. On the other hand, the principle of Epikeratophakia relies on the fact that it is a reversible operation but preliminary reports do not indicate significant predictability for its results, characteristic of homoplastic procedures<sup>16, 17</sup>.

Keratomileusis is considered, by the majority of ophthalmic surgeons to be a difficult technique which requires sophisticated and expensive equipment, however with proper training like any surgical procedure would become yet another important pathway for correcting moderate and high degrees of myopia in properly selected patients. It is also considered to be the lamellar refractive keratoplasty with the longest period regarding clinical observation, and is regarded to be safe, effective for the surgical correction of myopia.

#### REFERENCES

1. BARRAQUER, J. I. *Queratomileusis para la corrección de la miopía*. Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom. 5, 27, 1964.
2. TUCKER, D. N.; BARRAQUER, J. I. *Refractive Keratoplasty: Clinical results in sixty seven cases*. Ann Ophthalmol. 5: 335, 1973.
3. BARRAQUER, J. I. *Keratomileusis for Myopia and Aphakia*. Ophthalmology, 88: 701-708, 1981.
4. SWINGER, C. A. BARRAQUER, J. I. *Keratophakia and Keratomileusis: Clinical results*. Ophthalmology 88: 709-715, 1981.
5. KRUMEICH, J. H. *Indications, Techniques and Complications of Myopic Keratomileusis*. Int. Ophthalmol. Clin 23: 75-91, 1983.
6. BARRAQUER, J. I. *Keratomileusis for the correction of Myopia*. Arch. Soc. Amer. Oftal. Optom. 16: 221, 1982.

## KERATOMILEUSIS FOR MIOPIA

7. BARRAQUER, J. I. *Long Term results of Myopic Keratomileusis 1982*. Arch. Soc. Amer. Ofta. Optom. 17: 137, 1983.
8. SWINGER, C. A., BARKER, B. A. *Prospective evaluation of Myopic Keratomileusis*. Ophthalmology 91: 785-792, 1984.
9. MAXWELL, A. W., NORDAN, L. T. *Myopic Keratomileusis: Early experience*. Journal of refractive surgery. 1, 99, 1985.
10. NORDAN, L. T., FALLOR, M. K. *Myopic Keratomileusis: 74 consecutive non-amblyopic cases with one year of follow up*. Journal of Refractive Surgery. 2, 124, 1986.
11. WERBLIN, T. P., KLYCE, S. D. *Epikeratophakia: The surgical correction of Myopia I. Lathing of corneal tissue*. Curr Eye Res. 1: 591-597, 1981/2.
12. SWINGER, C. A., KRUMEICH, J., CASSIDAY, D. *Planar Lamellar Refractive Keratoplasty*. Journal of refractive surgery, 2, 17, 1986.
13. BARRAQUER, J. I. *Queratomileusis y Queratofaquia*. Bogotá, Colombia, Litografía Arco, 1980.
14. SCHANZLIN, D. J., JESTER, J. V. Kay, E. *Cryolathe corneal injury*. Cornea 3: 57-68, 1983.
15. LEE, T. J., WAN, L. W., KASH, R. L. et al. *Keratocyte survival following a controlled rate freeze*. Inves. Ophthalmol. Vis. Sci. 26, 203, 1985.
16. SCHLICHTEMEIER, W. R., ARBEGAST, K. D. *Long-term loss of effect of Myopic Epikeratophakia*. Journal of refractive surgery, 3: 46, 1987.
17. WOODHAMS, J. T. *Regression of Myopic Epikeratophakia effect*. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 13, 343, 1987.

## **METILCELULOSA COMO SUSTITUTO VITREO TRABAJO EXPERIMENTAL EN CONEJOS**

**DRA. ANGELA MARIA GUTIERREZ M.<sup>1</sup>**  
**Bogotá, Colombia**

### **1. GENERALIDADES**

El uso de materiales para reemplazar el vítreo se inició en 1883<sup>18</sup>, cuando Andrew inyectó solución salina intraocular en un globo ocular colapsado luego de un trauma. Posteriormente Elschmig y Löwenstein<sup>16</sup> publicaron casos de sustitución del vítreo por solución salina en animales y humanos. A partir de esa época, se han utilizado multitud de sustancias con diferentes propósitos tanto en cirugía de vítreo como en la de retina.

Algunas de las razones<sup>28</sup> para la utilización de los sustitutos vítreos han sido: a) restaurar la presión y el volumen intraocular luego del drenaje del fluido subretiniano, b) mantener la presión intraocular durante la vitrectomía, c) inyectar material, que cumpla la función de disecar membranas, d) inyectar una sustancia la cual pueda mantener la retina en su sitio luego de un desgarro gigante móvil, e) la inyección de un material el cual dé soporte a una retina expandida cuando es difícil o imposible colocar un cinturón escleral.

Muchas sustancias han sido aplicadas como sustitutos vítreos, a saber: líquidos tales como soluciones salinas<sup>16, 18</sup>, humor acuoso del ojo congénere<sup>19</sup>, líquido cefalo-raquídeo<sup>6, 10</sup> y fluido subretinal<sup>19</sup>. También se han empleado gases como aire estéril<sup>29</sup>, nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono<sup>19</sup>, sulfuro hexafluorinado<sup>29</sup>, octofluorociclobutano (C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)<sup>23, 29</sup> y otros.

---

1. Trabajo realizado durante la residencia de Oftalmología en la Escuela Superior de Oftalmología, Instituto Barraquer de América, con la colaboración del doctor Alejandro Arciniegas, profesor titular de la misma.

El otro tipo de sustancias que se han usado son las de alta viscosidad como el vítreo humano de cadáver<sup>14, 19</sup>, polivinilpirrolidona<sup>19</sup>, poligeline<sup>21, 22</sup>, hidrogel sintético (polihidroxietilacrilato)<sup>4</sup>, trasplante de concentrado de hialocitos<sup>9</sup>, ácido hialurónico<sup>25</sup> y aceite de silicona<sup>2, 20, 27, 29</sup>.

La mayoría de las sustancias anteriormente enumeradas no pasaron la etapa experimental, ya sea por ser muy solubles o por no tener suficiente tensión superficial; algunas de ellas son tóxicas y otras difíciles de obtener. Actualmente, algunos gases, el ácido hialurónico y el aceite de silicona son los más empleados, pero ninguno de ellos cumple con las cualidades de un sustituto ideal.

Los gases se absorben muy rápidamente, lo que no permite que se prolongue su acción durante todo el tiempo requerido para una buena adhesión entre el epitelio pigmentario y la retina sensorial, además de tener cierto grado de toxicidad.

El aceite de silicona es ideal para la disección de membranas pero se sabe que es un material tóxico y no se absorbe, lo que requiere un segundo procedimiento quirúrgico para ser retirado.

Soluciones de ácido hialurónico se absorben en un corto período.

Las características principales de un sustituto ideal<sup>19</sup> serían entonces: a) mantener una transparencia estable e inalterable, b) que permita fácil esterilización, c) que sea inerte y no se combine con otras sustancias presentes en el interior del ojo para formar otros compuestos o que se biodegrade, d) que no provoque reacciones inmunológicas inmediatas o tardías, e) que tenga una suficiente tensión superficial para que pueda mantener la retina contra el epitelio pigmentario, y pueda ser introducida en la cavidad vítrea formando un bolo único.

Este trabajo describe un estudio experimental de un sustituto vítreo, usando un material viscoso<sup>7</sup>, la metilcelulosa<sup>11, 13, 15, 26</sup>, y empleando como sujeto de experimentación, el conejo. Se escogieron soluciones de metilcelulosa por sus cualidades viscoelásticas, por la relativa facilidad de su preparación y esterilización, la facilidad de ser introducida en la cavidad vítrea<sup>26</sup> y su bajo costo.

La metilcelulosa es un polímero relacionado con la glucosa, la cual es químicamente inerte y no favorece el crecimiento de microorganismos<sup>1, 11, 13</sup>. En soluciones, la metilcelulosa es transparente, incolora y viscosa. Se ha

comprobado que inyectada en la cámara anterior del conejo, no causa reacciones inflamatorias ni alérgicas<sup>8</sup>. Fleming<sup>8</sup> y Swan<sup>30</sup> han publicado trabajos sobre la poca acción irritante de la metilcelulosa sistémica e intraocular en animales. Su uso externo ha sido muy amplio en oftalmología, ya sea como vehículo de algunas soluciones<sup>12</sup> o como lubricante superficial ocular<sup>17</sup>. Ultimamente se ha empleado como sustancia viscoelástica para proteger el endotelio en cirugía de segmento anterior<sup>1</sup>, específicamente en la aplicación de lentes intraoculares. Hasta el momento, no hay datos sobre su utilización en segmento posterior<sup>28</sup> como sustituto vítreo.

## 2 MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Descripción y preparación de la metilcelulosa

#### 2.1.1. Química

La metilcelulosa<sup>13, 28</sup> utilizada para cirugía intraocular es la hidroxipropil metilcelulosa<sup>15</sup> altamente purificada. En esta última, los grupos hidroxipropil y metilo reemplazan los grupos hidrógeno, incrementando la habilidad hidrofílica y por lo tanto la solubilidad del compuesto. La molécula básica es la glucosa. La metilcelulosa es un polímero constituido por unidades de celobiosa y maltosa. Dos monómeros de glucosa se combinan con celobiosa, la cual se diferencia de la maltosa, solamente por la forma como están conectados estereoquímicamente los dos monómeros: en la celobiosa, el enlace es betaglicosídico mientras que en la maltosa es alfa glicosídico. El sistema enzimático humano puede hidrolizar los enlaces alfa glicosídicos pero, supuestamente es incapaz de romper el enlace betaglicosídico de la celobiosa y por lo tanto de la metilcelulosa, al menos en el intestino y en grandes cantidades<sup>28</sup>.

#### 2.1.2. Preparación<sup>15</sup>:

Se utilizó metilcelulosa en polvo, procedente de los Laboratorios Aldrich\*. Se prepararon 2, 3, 4, 4.5, 5 y 5.5 gramos de metilcelulosa base<sup>15</sup>, en 100 centímetros cúbicos de Lactato de Ringer, quedando el soluto en la superficie del solvente. Se dejó reposar 48 horas a 4 grados centígrados y luego se agitó durante 24 a 48 horas. Nuevamente se dejó en reposo a 4 grados centígrados hasta conseguir que se completara la disolución del polvo de metilcelulosa. Se envasó en frascos de vidrio neutro y se esterilizó en autoclave a 120 grados centígrados por 40

---

\* Aldrich Chemical Company, Inc. P. O. Box 355, Milwaukee, Wisconsin 53201 USA.

minutos. No se filtró. Las concentraciones finales utilizadas fueron al 2%, 3%, 4%, 4.5%, 5% y 5.5%. No se utilizaron soluciones al 1% por su baja viscosidad.

## **2.2 Evaluación in vitro de las propiedades físicas**

Se evaluó la transparencia<sup>4</sup> comparando vítreo fluido extraído de conejos con la metilcelulosa. Se midió la isotonicidad de la metilcelulosa y del vítreo en relación con los glóbulos rojos. Se analizaron comparativamente algunas de las propiedades de la metilcelulosa en diferentes concentraciones, con las de la silicona tales como el índice de refracción, índice de acidez y tensión superficial.

## **2.3 Estudio en animales**

En 18 ojos de 18 conejos se practicó vitrectomía parcial por aspiración, reponiendo el volumen extraído mediante inyección de metilcelulosa. Se estudiaron 18 conejos unos pigmentados y otros albinos que pesaron de 2 a 3.5 kilogramos. Se practicó vitrectomía parcial por aspiración y se inyectó metilcelulosa en 18 ojos de los 18 conejos. A seis ojos controles se les practicó vitrectomía y se reemplazó el vítreo por igual volumen de Solución de Ringer. A los doce ojos restantes, no se les realizó cirugía alguna. A doce conejos se les hicieron estudios electrofisiológicos<sup>20, 24</sup> en ambos ojos pre-operatorios y post-operatorios.

## **2.4 Técnica quirúrgica**

En midriasis utilizando instilación tópica de tropicamida al 1% y atropina al 1%. Anestesia intravenosa de una solución hipnótica a base de pentobarbital sódico y de fenobarbital en una concentración de 20 miligramos por mililitro. La dosis empleada fue de 100 miligramos por kilogramo de peso en conejos adultos. Se les aplicó clorhidrato de oxibuprocaina al 0.4% tópico como anestésico local. Para la técnica de abordaje quirúrgico, se tuvo presente la conformación anatómica del globo ocular del conejo; es decir, una pars plana pequeña y un cristalino voluminoso<sup>24</sup>.

Se practicó una peritomía temporal de 180°; colocando en cada extremo de la peritomía un punto de reparo con seda 7/0. Esclerotomía en el cuadrante inferotemporal a 5 mm del limbo, incidiendo sobre la retina periférica; la vitrectomía se hizo por aspiración con cánula y sección de fibras vítreas exteriorizadas. Se inyectaron 0.5 a 0.7 centímetros cúbicos de una solución de metilcelulosa con una cánula No. 16. Cierre de la incisión escleral con un punto de seda 7/0 en U. Cierre de la conjuntiva con dos puntos separados. Al finalizar

el tiempo quirúrgico, inyección subconjuntival de 2 mgs de gamicina e instilación de dos gotas de atropina al 1% en el ojo intervenido. No se practicó criopexia.

## **2.5 Técnica de electro-retinograma**

Se utilizó un electro-retinógrafo modelo Pantops 200. Se practicaron electro-retinogramas a doce de los conejos y en ambos ojos antes del procedimiento quirúrgico, los cuales se repitieron después de la cirugía y en diferentes períodos. Bajo anestesia y en midriasis como se describió anteriormente, se procedió a colocar un lente de contacto de Burian-Allen, conectado al instrumento, registrándose los potenciales fotográficamente. Se utilizó una sumatoria de estímulos de 50, intensidad del flash 0.4 joules, ganancia de amplificadores en la posición 10, la relación voltios/división fue 1, calibración 40mv/cuadro, velocidad 20 ms/cuadro. Se hicieron estímulos con luz blanca. Los registros se obtuvieron con un rango de intensidades de escotópica a fotópica.

Se empleó un período de adaptación a la oscuridad de 7 minutos y se estimuló con el flash condicionante durante 30 segundos. Se compararon los registros pre y post-operatorios de ambos ojos.

## **2.6 Procedimientos histopatológicos**

Se enuclearon los ojos de los conejos en diferentes períodos del post-operatorio, eligiendo aleatoriamente diez y ocho (18) para estudio histopatológico con microscopio óptico. Se cortaron a lo largo del plano antero-posterior horizontal, después de su fijación durante 48 horas con formol neutro, y se incluyeron en parafina. Cortes a 6 micras. Se colorearon con hematoxilina-eosina y ácido peryódico de Schiff 18 ojos, 12 intervenidos quirúrgicamente con metilcelulosa y 6 testigos.

# **3. RESULTADOS Y COMENTARIOS**

## **3.1 Observaciones in vitro**

Comparativamente, la metilcelulosa era tan transparente como el vítreo de conejo; sin embargo, se pudieron observar algunas partículas en suspensión de metilcelulosa. Se utilizó una cánula gruesa No. 16, con la cual había cierta dificultad al inyectar las concentraciones altas (4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5%). En todas las diluciones la cohesividad fue adecuada. Cuando se mezcló con vítreo



de conejo, ésta permaneció transparente y cuando se hizo con sangre, se enturbió tomando un color rojizo. Al mezclar in vitro metilcelulosa y vítreo de conejo con glóbulos rojos, se observó que tanto en este último como en las diluciones de 1% y 2% de la metilcelulosa se producían modificaciones en la forma globular de los hematíes. Soluciones más altas de metilcelulosa producían hemólisis.

En la tabla 1 se describen el índice de refracción, Ph y tensión superficial de diferentes nuestras de metilcelulosa y silicona.

*TABLA 1*  
*Análisis de muestras.*

Identificación de las muestras	Índice de refracción a 19°C	Ph*	Tensión superficial† (dinas/cm)
No. 1 (2%)	1.3385	6.5	150.5
No. 2 (4%)	1.3425	6.5	1169.7
No. 3 (3%)	1.3400	9.0	1146.0
No. 4 (5%)	1.3430	6.5	1147.3
No. 5 (2%)	1.3385	6.5	1140.5
No. 6 (2%)	1.3385	7.0	1143.0
No. 7 (1%)	1.3370	7.0	1140.5
No. 8 (2%)	1.3385	7.0	1142.0
Silicona	1.4080	6.0	1137.0

\* Los Ph fueron determinados con papel indicador universal (rango menor 0.5).

† Valores aproximados debido al pequeño volumen de las muestras.

Como se puede analizar, se observa que la concentración no influye en la tensión superficial, ésta es diferente aún en concentraciones similares de metilcelulosa. La silicona presenta la menor tensión superficial al medirla con relación al aire; si se realizara con agua, su tensión sería alta comparativamente con la metilcelulosa ya que ésta última es soluble en agua. El Ph fue muy semejante entre las muestras de metilcelulosa y silicona, no siendo así para el índice de refracción en donde el de la silicona es el más alto.

## 3.2 Observaciones in vivo

### 3.2.1 Hallazgos clínicos

Se evaluaron clínicamente los ojos de los conejos en estudio previo a la cirugía. El seguimiento post-operatorio se realizó con controles a las 24, 48 y 72

## METILCELULOSA COMO SUSTITUTO VITREO

horas, a los 10 días, 15, 30, 60, 90, 180, 270 y 360 días. Los conejos fueron sacrificados en diferentes períodos del post-operatorio. El primero se mató a los 10 días; luego se sacrificaron dos al mes, 4 a los 3 meses, 4 a los seis meses, 4 a los nueve meses y 3 al año de operados.

La tabla 2 corresponde a la distribución de los 18 conejos dentro del experimento, las diferentes concentraciones inyectadas de metilcelulosa y el tipo de testigo utilizado por conejo.

*TABLA 2*  
*Distribución de los conejos en el experimento.*

Concentraciones	2.0%	3.0%	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%	Total
Ojo derecho:	Metilcelulosa						
	0.5-0.7 cc						
Ojo izquierdo: (Testigo)	Ringer 0.1	1	1	1	1	1	6
Ojo derecho:	Metilcelulosa						
	0.5-0.7 cc						
Ojo izquierdo: (testigo)	Ojo sin cirugía 2	2	2	2	2	2	12
No. de conejos	3	3	3	3	3	3	18

### 3.2.2 Complicaciones

Las complicaciones se dividieron en intra-operatorias y las post-operatorias.

#### 3.2.2.1 Complicaciones intra-operatorias

Las principales complicaciones intraoperatorias fueron el sangrado en el sitio de la esclerotomía y el desgarro de la esclera en el sitio de cierre de la esclerotomía.

#### 3.2.2.2 Complicaciones post-operatorias

Durante el post-operatorio se realizó en cada control un examen de ambos ojos de los conejos en experimentación. Se efectuó con lámpara de hendidura para revisión de estructuras externas, segmento anterior y posterior. Este último también se complementó con oftalmoscopia directa e indirecta. La medición de la presión intraocular se tomó con el tonómetro de Goldman.

En los gráficos uno y dos se pueden observar las medidas de las presiones de ambos ojos post-operatoriamente, a las 24 y 48 horas después de la cirugía.

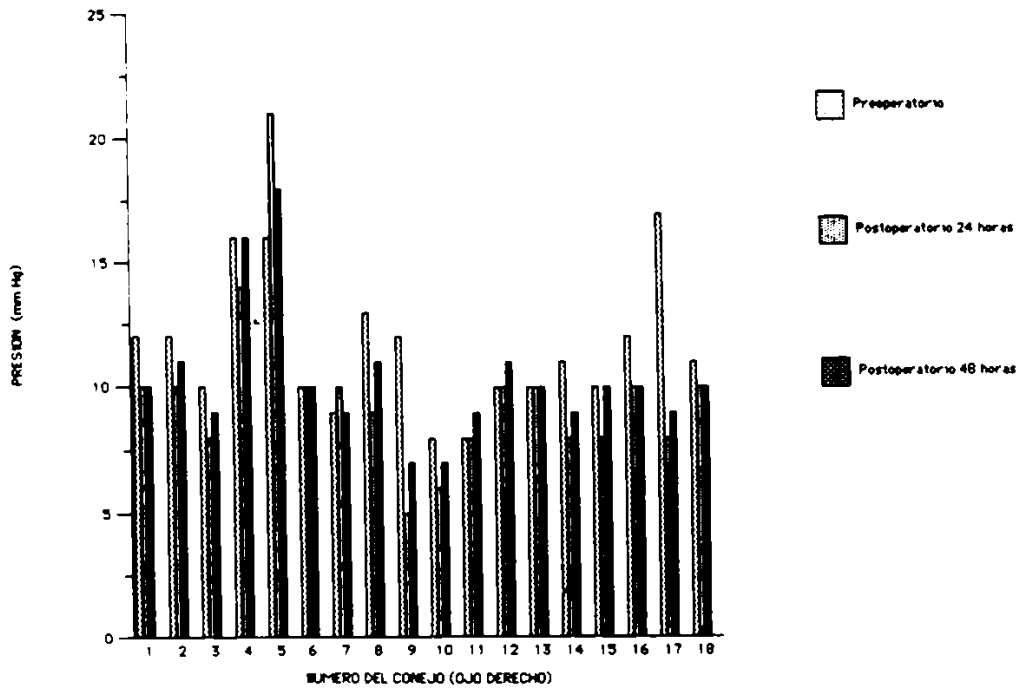


GRAFICO 1

*Presiones intraoculares comparativas en el ojo derecho.*

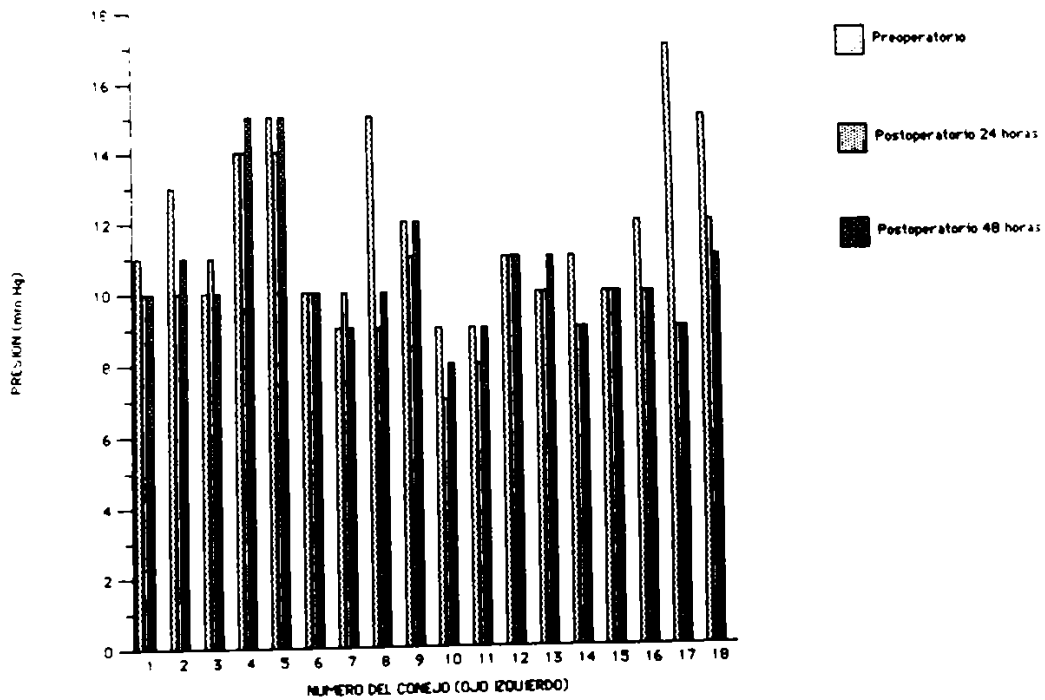


GRAFICO 2

*Presiones intraoculares comparativas en el ojo izquierdo.*

## METILCELULOSA COMO SUSTITUTO VITREO

Según el esquema, no se encuentra un alza significativa entre la presión intraocular del pre-operatorio y la del post-operatorio a las 24 y 48 horas. Se encontró hipertensión en un solo caso de inyección de metilcelulosa al 3% el cual cursó con reacción inflamatoria de cámara anterior, pero ésta cedió espontáneamente al segundo día. En el post-operatorio reciente (24 horas), se observa un leve descenso de la presión intraocular en el ojo con metilcelulosa y en algunos testigos, la cual se recupera posteriormente.

En la tabla 3 se encuentran clasificadas por conejo con su número respectivo, las complicaciones del post-operatorio referentes al segmento anterior y posterior según la concentración inyectada de metilcelulosa. Es de anotar que éstas se presentaron en su mayoría en el ojo en el cual se introdujo la sustancia en estudio.

COMPLICACIONES POST-OPERATORIAS POR CONEJO	CONCENTRACIONES			INYECTADAS		
	2 %	3 %	4 %	4.5 %	5 %	5.5 %
SEGMENTO ANTERIOR						
CONJUNTIVITIS			7			
INYECCION CILIAR		5	7			
EDEMA CORNEAL		5				
FIBRINA EN C A		5				
OPACIDADES EN CRISTAL				10		16 (AO)
CATARATA			8			17
RUBEOSIS DEL IRIS						17
SEGMENTO POSTERIOR						
D.R REGMAT LOCALIZ			7	10 - 11		
D.R REGMAT. GRALIZ						17
D.R NO REGMATOG						
PRECIPITADOS EN VITREO		5	7 - 9	12	12	16-17-18
HEMORRAGIA VITREA				10	13 - 14	
BANDAS VITREAS				11		

■ LOS DIGITOS CORRESPONDEN A LA NUMERACION DE CADA CONEJO EN EL EXPERIMENTO

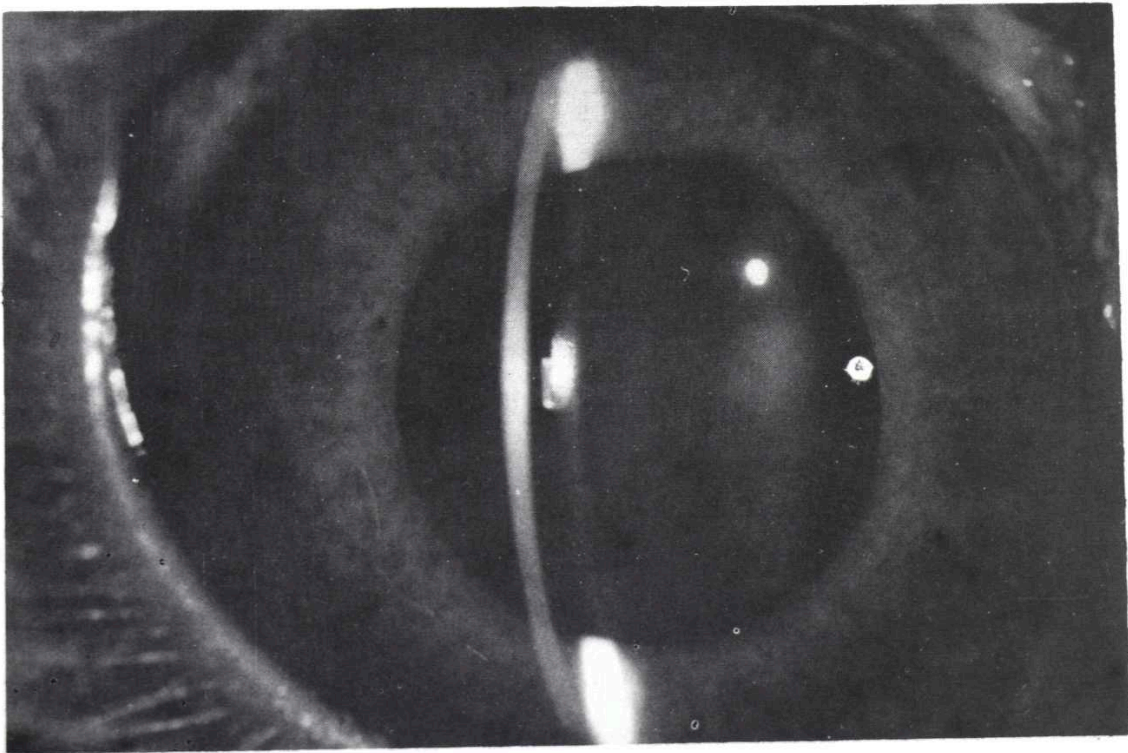
TABLA 3

*Complicaciones en el post-operatorio.*

### 3.2.2.2.1 Segmento anterior

En el post-operatorio reciente se observó inyección ciliar en dos ojos; uno coincidió con una conjuntivitis purulenta; y el otro cursó con edema de córnea y tindall hemático en cámara anterior; en ambos desapareció al curarse el estado inflamatorio. No se detectó en ningún ojo presencia de metilcelulosa en cámara anterior. Hubo catarata traumática en dos ojos. Una de ellas, se hizo intumesciente al día siguiente de la cirugía, en el segundo al quinto día post-operatorio. En dos conejos se presentaron opacidades que no evolucionaron a catarata. Estas fueron una en cuña y la otra cortical posteroinferior de ambos ojos, tanto en el ojo con la sustancia en estudio como en el testigo. La opacidad posteroinferior del ojo con metilcelulosa fue detectada en la revisión de los 30 días y se podía observar detrás de la opacidad el trayecto de la aguja con acúmulos de metilcelulosa en vítreo. Las opacidades descritas fueron producidas por trauma sobre el cristalino en el acto quirúrgico con la cánula. De hecho, se anotó en dos de estas cirugías exceso de trauma.

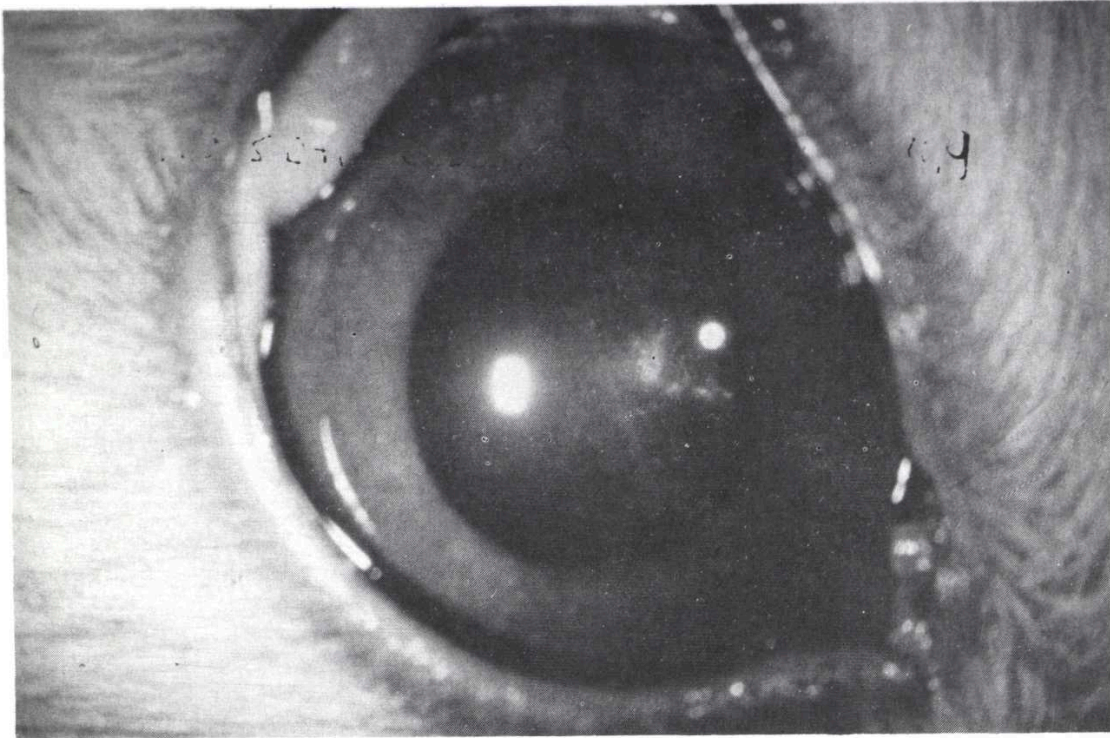
Se observó rubeosis tardía en un conejo, en el cual ya se había desarrollado catarata traumática y desprendimiento de retina. (Ver fotos 1 y 2).



**FOTO 1**

*Segmento anterior (hendidura) al tercer día post-operatorio de inyección de metilcelulosa al 2%.*

## METILCELULOSA COMO SUSTITUTO VITREO



**FOTO 2**

*Opacidad lineal cristaliniada con acúmulos de metilcelulosa en trayecto de cánula.*

### 3.2.2.2.2 Segmento posterior

Inicialmente en el post-operatorio se observó la metilcelulosa formando grandes burbujas a nivel del polo posterior, las cuales se iban reduciendo de tamaño al pasar los días. Posteriormente, se observaba en forma de acúmulos o precipitados en el área retrocristaliniana; algunos de ellos estaban en contacto con la cápsula posterior o inferiores en forma de precipitados sobre la retina. Estas formaciones coincidieron con la inyección de concentraciones de metilcelulosa superiores al 3%. Las complicaciones a nivel del vítreo y la retina tales como desprendimiento de retina, bandas vítreas y hemorragia vítrea, fueron todas ellas producidas por defectos en la técnica quirúrgica. Se produjo desprendimiento total de la retina en un ojo y localizado en 3 ojos; uno de estos últimos era un ojo testigo; todos se formaron a partir del sitio de la esclerotomía ya que ésta se realizó sobre la retina por las condiciones anatómicas del ojo del conejo. Tampoco se había realizado criopexia o diatermia previa a la cirugía. (Ver foto 3).

### 3.3 Electro-retinografía

En los controles electro-retinográficos pre-operatorios y post-operatorios no se encontró ninguna diferencia significativa en los registros, entre los ojos con la

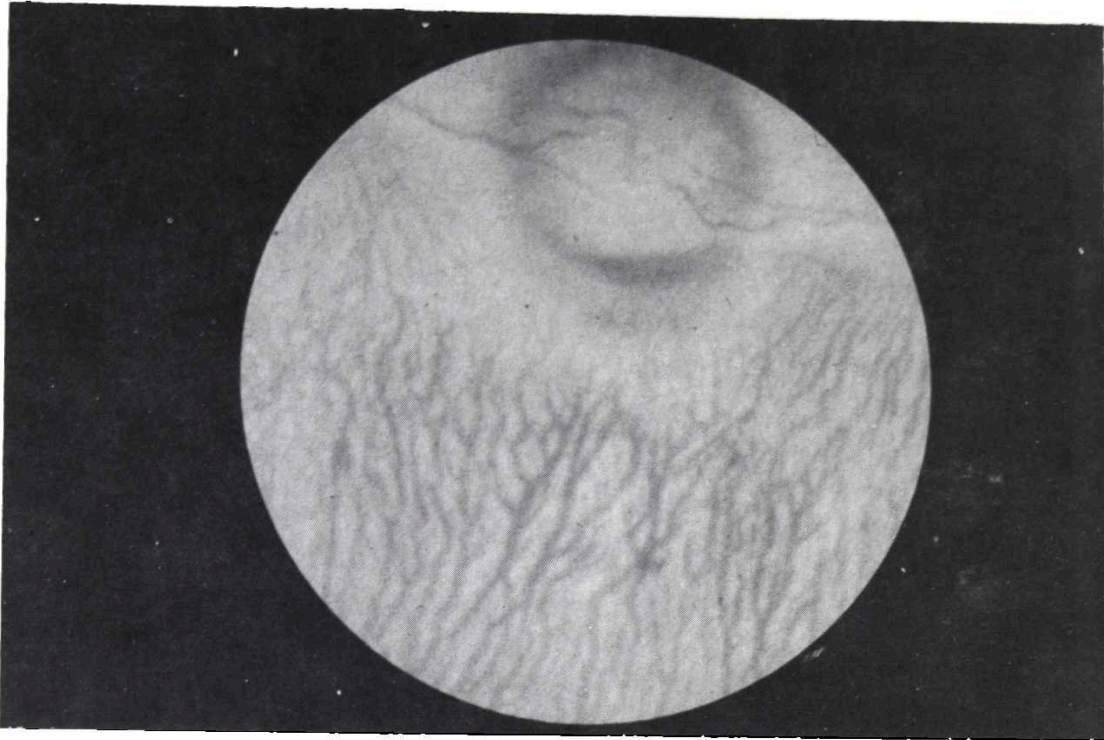


FOTO 3

*Fondo de ojo de un conejo albino. Inyección de metilcelulosa al 3%. Nótese la transparencia de los medios al mes post-operatorio.*

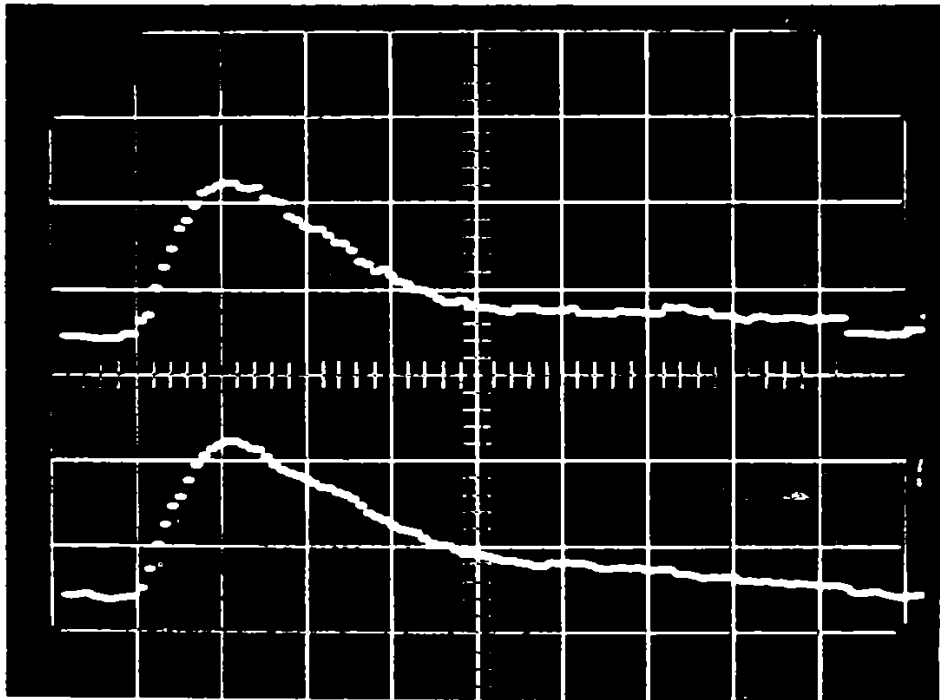
sustancia en estudio y los controles. Cuando se presentó complicación post-operatoria a nivel de retina o vítreo, como desprendimiento total o bandas vítreas, se observó aplanamiento o disminución de la onda b y aumento del tiempo implícito.

A continuación se observan los registros electro-retinográficos pre-operatorios y los post-operatorios a los tres meses, pertenecientes a un conejo al que se le inyectó metilcelulosa al 2% en un ojo y en otro Solución de Ringer. (Ver registros A y B).

### **3.4 Estudio histopatológico**

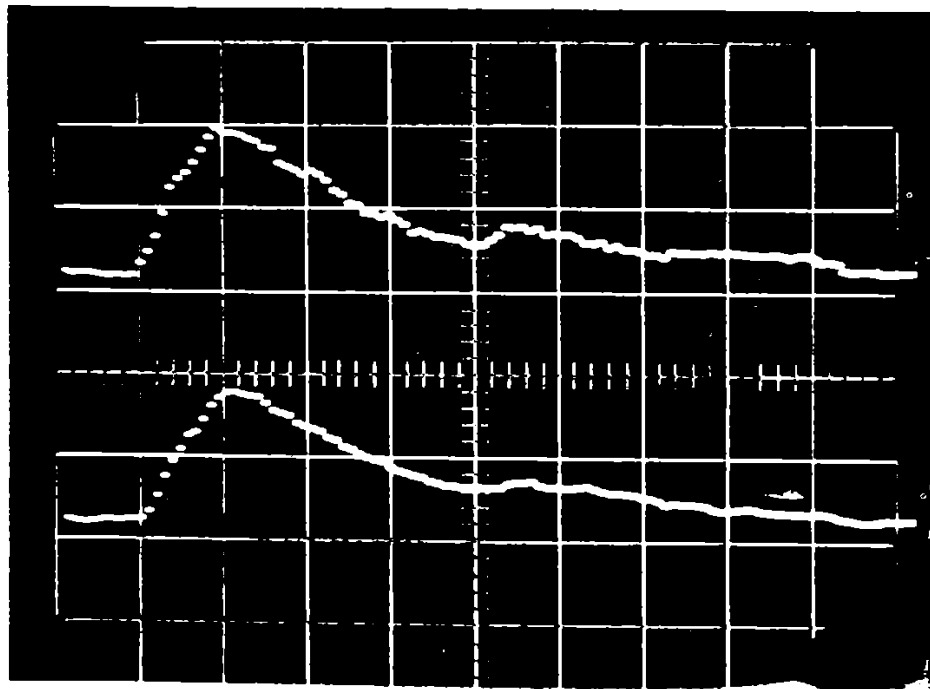
Al revisar las placas histopatológicas procedentes de los globos oculares enucleados se encontró: córnea con epitelio, estroma y endotelio sin alteración en ningún caso; cámara anterior sin evidencia de proceso inflamatorio. Iris, con integridad en sus estructuras sin signos de inflamación excepto en unos cortes de un caso documentado clínicamente que mostró rubeosis e infiltración inflamatoria moderada a base de linfocitos. Se observó catarata, en un globo

## METILCELULOSA COMO SUSTITUTO VITREO



*REGISTRO A*

*Pre-operatorio: amplitud de la onda b en ambos ojos, es de 72 mv; tiempo implícito en ambos ojos es de 36 msgs; onda e con buena actividad.*

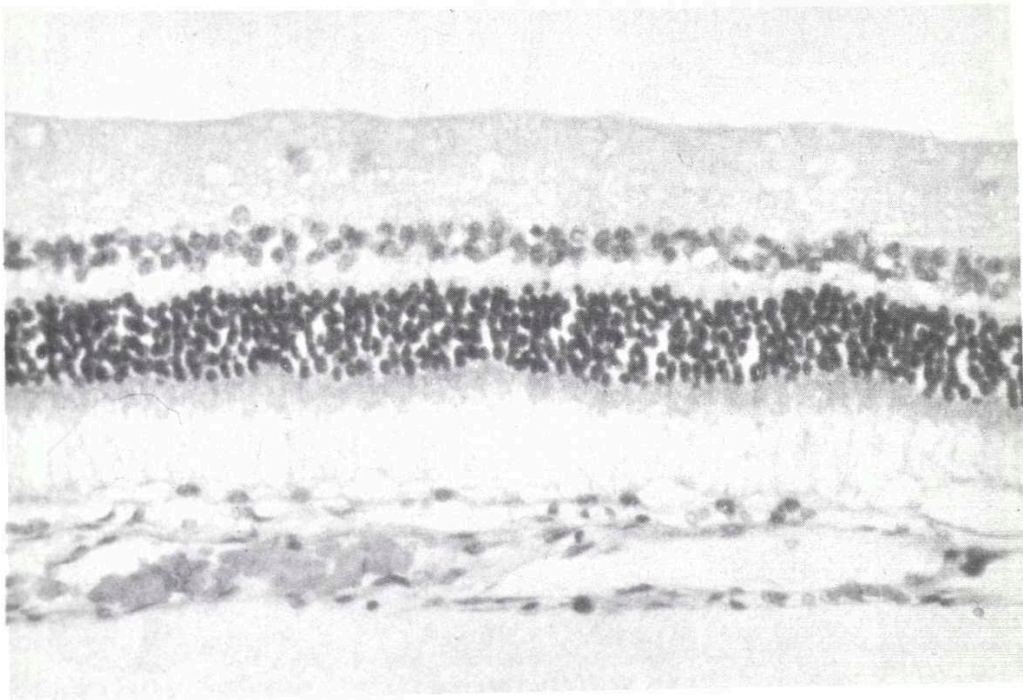


*REGISTRO B*

*Pre-operatorio: amplitud de la onda b en el ojo derecho 72 mv, y en el ojo izquierdo 70 mv; tiempo implícito en el ojo derecho 36 msgs y en el ojo izquierdo 40 msgs; onda e con buena actividad.*



ocular en el cual ya se había anotado este hallazgo en el post-operatorio. En la mayoría de los cortes, se encontró la cavidad vítrea con escaso contenido, ya que éste se había perdido en el procesamiento de las piezas. En cortes de 2 ojos diferentes, se observaron pequeñas burbujas de un material semejante al vítreo el cual parecía corresponder a la metilcelulosa; ambos casos llevaban 2 y 3 meses de post-operatorio. En ningún ojo se encontró reacción inflamatoria en vítreo. En los cortes del globo que presentaba iritis y rubeosis, se observó metilcelulosa por detrás del desprendimiento de retina. No fue posible identificar los acúmulos de metilcelulosa que fueron descritos en el examen clínico. La retina se encontró íntegra en casi todos los casos analizados, excepto en el mencionado anteriormente con desprendimiento, que mostraba un estado de fibrosis avanzado. No había alteración en ninguna de las capas de la retina, como tampoco atrofia del área de fotorreceptores. Epitelio pigmentario intacto. Coroides libre de reacción inflamatoria o cambios vasculares. Nervio óptico sano. Esclera sana. Finalmente se puede decir que hubo una correlación entre los hallazgos clínicos e histopatológicos en los globos oculares que habían tenido complicaciones en el post-operatorio. No hubo evidencia de alteraciones estructurales ni cambios que se pudieran atribuir al efecto tóxico de la metilcelulosa intravítrea. La apariencia histopatológica fue muy similar entre los ojos inyectados con metilcelulosa y los utilizados como controles. (Ver foto 4).



**FOTO 4**

*Corte de retina, interpretada como normal a los dos meses del post-operatorio de inyección de metilcelulosa al 4% (tinción hematoxilina-eosina, X 288).*

#### 4. DISCUSION

Se presenta un informe preliminar sobre un sustituto vítreo, la metilcelulosa. Su estudio mostró según pruebas in vitro y en vivo que la concentración más tolerada fue la del 2% (viscosidad 4.000 centipoises). Esto fue corroborado por su fácil preparación e inyección; siempre permaneció transparente, con concentraciones mayores se observó inicialmente burbujas y luego formación de acúmulos, los cuales fueron desapareciendo con el tiempo. La formación de acúmulos se puede atribuir a la falta de filtración inicial del producto.

En ningún caso hubo evidencia de toxicidad intraocular de la sustancia en investigación. Esto fue comprobado desde el punto de vista clínico, patológico y electrofisiológico.

El mayor número de complicaciones que se presentaron en el post-operatorio se localizaron en cristalino, retina y vítreo. Ellas fueron cataratas, las cuales siempre aparecieron tempranamente y en cirugías traumáticas. Los desprendimientos de retina se iniciaron a partir de las esclerotomías por no haberse practicado una criopexia previa, pero en su mayoría permanecieron localizados. Es posible que la misma sustancia contribuyera a no dejar avanzar estos desprendimientos. En algunos casos se observaron bandas vítreas enclavadas en la esclerotomía. Cuando se mezcló la metilcelulosa con sangre, se producía gran opacificación vítreo.

En términos generales, la metilcelulosa a bajas concentraciones demostró ser una sustancia inerte, bien tolerada y que no perdía transparencia. La metilcelulosa al hacer interfase con otra sustancia líquida, pierde su tensión superficial, no favoreciendo el bloqueo de agujeros retinianos en desprendimientos de retina, debido a que la única fuerza que impide el paso de ésta a través del agujero es su viscosidad; tampoco sirve para la disección de membranas. Es posible que su utilidad en cirugía de retina sea la manipulación mecánica de los desgarros gigantes<sup>5, 28</sup>. Es en este punto donde posiblemente la metilcelulosa cumpla una función como sustancia viscosa<sup>5, 7</sup>. Esto mismo se dice del ácido hialurónico<sup>5</sup>, el cual se encuentra dentro del grupo de las sustancias viscoelásticas<sup>5, 7</sup>, comportándose similarmente a la metilcelulosa, con la desventaja de tener un alto costo. Por el contrario, el aceite de silicona, teniendo una buena tensión superficial<sup>5</sup>, es útil en disección de membranas y en el bloqueo de agujeros, pero en espacios regulares y cuando la retina está reaplicada<sup>5</sup>. Los gases pueden bloquear desgarros en espacios irregulares y dependiendo de la posición del desgarro; tienen desventajas como la baja agudeza visual en el

post-operatorio inmediato, y la toxicidad relacionada con el endotelio corneal y el cristalino, además del período limitado de duración intraocular<sup>5</sup>.

En conclusión, se presenta un informe preliminar sobre un sustituto vítreo el cual no cumple con todas las características de un sustituto ideal. La metilcelulosa debe seguirse estudiando y evaluando antes de recomendar su empleo intravítreo en humanos.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ARON, ROSE, D., COHN, H. W., et al. *Methylcellulose instead of healon in extracapsular surgery with intraocular lens implantation*. *Ophthalmology* 90: 1235, 1983.
2. CIBIS, P. A., BECKER, B., OKUN, E. et al. *The use of liquid silicone in retinal detachment surgery*. *Arch Ophthalmol.* 68: 590, 1962.
3. CONSTABLE, I., SWANN, D. *Vitreous substitution with gases*. *Arch Ophthalmol.* 93: 416, 1975.
4. CHAN, I., TOLENTINO, F., et al. *Vitreous substitute*. Experimental studies and review. *Retina* 4: 51, 1984.
5. DE JUAN, F., et al. *Intraocular tamponade and surface tension*. *Surv Ophthalmol.* 30: 47, 1985.
6. DEUTCH, S. *Vitreous aspiration and replacement with cerebrospinal fluid*. *Am. J. Ophthalmol.* 37: 234, 1954.
7. EISNER, G. *General considerations concerning viscous materials in ophthalmic surgery*. *Trans.Ophthalmol. Soc. U K,* 103:247, 1983.
8. FLEMING, T. C., MERRILL, D., GIRARD, L. *Studies of irritating action of methylcellulose*. *Arch. Ophthalmol.* 61: 565, 1959.
9. FRANÇOIS, J., VERBRAEKEN, H., VICTORIA-TRONCOSO, V. *Transplantation d'hyalocytes a près vitrectome par la pars plana*. *J. Franc. Ophthalmol.* 2: 459, 1972.
10. FRITZ, M. H. *The substitution of cerebrospinal fluid for vitreous clouded with opacities*. *Am. J. Ophthalmol.* 30: 979, 1947.
11. FECHNER, PAUL. *Methylcellulose. a viscous cushioning material in ophthalmic surgery*. *Trans. Ophthalmol. Soc. UK,* 103: 256, 1963.

## METILCELULOSA COMO SUSTITUTO VITREO

12. HAAS, J. S., MERRILL, D. L. *The effect of methylcellulose on responses to solutions of pilocarpine*. Am. J. Ophthalmol. 54: 21, 1962.
13. HAVENER, W. H. *Ocular Pharmacology*. C. V. Mosby, St Louis, 1978.
14. HUDSON, J. R. *Vitreous replacement*. Trans. Ophthalmol. Soc. UK, 89: 41, 1969.
15. *Merk Official Monographs, USP XX: 387, 1984*.
16. JAFFE, NORMAN S. *The vitreous in clinical ophthalmology*. C. V. Mosby, St. Louis, 1969.
17. MIRUS, J. L. *Methylcellulose solution for ophthalmic use*. Arch. Ophthalmol. 46: 664, 1951.
18. MICHELS, R. G., MACHEMER, R. MULLER-JENSEN, K. *Vitreous surgery: History and current concepts*. Ophthalmic Surg. 5: 13, 1974.
19. MUIÑOS, A., BONAFONTE, S., IGLESIAS, E. *Cirugía del vítreo*. Editorial Jims, S. A., Barcelona, 1982.
20. OBER, RICHARD, et al. *Experimental retinal tolerance to liquid silicone*. Retina 3: 77, 1983.
21. OOSTERHUIS, J. A., et al. *Polygeline as a vitreous substitute: I. Observations in rabbits*. Arch. Ophthalmol. 76: 258, 1966.
22. OOSTERHUIS, J. A. *Plygeline as a vitreous substitute: II. Results*. Arch. Ophthalmol. 76: 374, 1966.
23. PEYMAN, G. A., VYGANTAS, C., BENNETT, T. *Octafluorocyclobutane in vitreous and aqueous humor replacement*. Arch. Ophthalmol. 93: 514, 1975.
24. PRINCE, J. H. *The rabbit in eye research*. Charles C. Thomas, Springfield, 1964.
25. PRUETT, R., SCHEPENS, C., SWANN, D. *Hyaluronic acid vitreous substitute. A six year clinical evaluation*. Arch. Ophthalmol. 97: 2325, 1979.
26. REYNOLDS, J. "*Martindale*". *The extra pharmacopoeia*. Ed. 28, The Pharmaceutical Press, London, 1982.
27. SCOTT, J. D. *A rationale for the use of liquid silicone*. Trans. Ophthalmol. Soc. UK, 97: 235, 1977.
28. SCOTT, J. *The use of viscoelastic materials in the posterior segment*. Trans Ophthalmol. Soc. UK, 103: 280, 1983.
29. SCHEPENS, CHARLES. *Retinal detachment and allied diseases*. W. B. Saunders Philadelphia, 1983.
30. SWANN, K. C. *The use of methylcellulose in ophthalmology*. Arch. Ophthalmol. 33: 378, 1945.

## NOTICE TO CONTRIBUTORS

Manuscripts submitted for publication, book reviews, requests for exchange copies, and other material must be sent to "Redacción Archivos de la Sociedad Americana de Oftalmología y Optometría", Apartado Aéreo 091019, Bogotá, (8), Colombia.

Original papers must not have been published before, and if they are published in the journal, they must not be submitted to other journals without previous consent from the editors of the S.A.O.O. Manuscripts must be typed in double space, with 1½ inch margins, on 8½ by-inch heavy white bon paper, enclosing a carbon or xerox copy.

The author's name, followed by his highest academic degree, will be placed under the title of the article. His address must be written at the end of the paper.

Figures must be enclosed with the manuscript, in consecutive order, writing their footnotes in separate sheets of paper. The figure number, the author's name and an arrow pointing up must be written on the reverse side of each original figure. Drawings and sketches must be done in ink. Microphotographs must indicate the increase wanted. Originals of X-rays may be submitted. Photographs of recognizable people must be sent along with the subject's permission, if an adult, or of his legal guardians, if a child.

References must be limited to those consulted by the author when writing the paper, and must be listed in alphabetical order, following the Harvard system, and abbreviated according to the World List of Scientific Publications (the volume in underlined Arabic numbers, and the first page in Arabic numbers).

v. g. SCHEPENS, C. L., (1955) Amer. J. Ophthal., 38, 8.

When quoting a book, its name, editor, place and year of publication, and page number must be written:

v. g. RYCROFT, B. W., (1955) "Corneal Grafts" p. 9. Butterworth. London.

Authors will receive proofs for correction; any alteration in the contents will be charged to the author. Fifty tearsheets will be supplied without charge to the author. Additional reprints will be furnished at cost.

Advertisement insertion orders must be sent to:

Secretary - S.A.O.O., Apartado Aéreo 091019, Bogotá, (8), Colombia.

One year subscriptions:

<b>Colombia:</b>	<b>\$ 4.000.00</b>
<b>Foreign countries</b>	<b>US\$ 40.00</b>