

Querátomo laminar de Draeger vs. microquerátomo Barraquer. Estudio comparativo

Dra. Carmen Barraquer C. (*)

Prof. J. Draeger (**)

Prof. José I. Barraquer (*)

Instituto Barraquer de América

Dr. David Flicker

Dr. César Carriazo E.

Dr. José Francisco Rivera

Universidad de Hamburgo

Dr. Marcus Kolhass

Dr. Ralph Lerche

Dr. Karen Wegner

Resumen

Se compara la precisión de 2 microquerátomos: el "querátomo de Draeger" vs. el "microquerátomo de Barraquer" con base en el espesor y diámetro de resección de discos corneales en ojos de cerdo. Se describen los resultados.

Introducción

La idea de modificar la forma de una córnea normal para corregir una ametropía esférica de origen corneal, axil o por afaquia, data de hace 45 años: J. I. Barraquer en 1949 para corregir miopía e hipermetropía. A. Poyales en 1950 y Tutomu Sato en 1951 para corregir miopía. En dicho año (1949) el profesor José Ignacio Barraquer en una nota previa titulada "Queratoplastia refractiva" propone la queratoplastia como intervención para modificar la refracción en ojos amétropes sin comprometer la transparencia corneal. En esa época, realiza diversos tipos de

queratoplastias laminares (con doble trepanación, talla de lentículo, inclusiones intracorneales de lentículos y de dispositivos para modificar la forma de la córnea). En 1958 ante la falta de un procedimiento técnico para tallar en la forma deseada el lecho receptor crea la posibilidad de modificar la forma del injerto. Se ingresa a la era del tallado manual y posteriormente, por medios mecánicos semejantes a los empleados para la talla de lentes ópticos, se practica el tallado del disco corneal congelado, con un pequeño torno de relojero hasta la evolución del crio-torno, el cual fue el primer prototipo usado en salas de cirugía.

Hasta 1962 se utiliza una resección manual para el lecho receptor, pero convencidos de que en estos casos la entrecara o plano de disección en el receptor no tenía la regularidad necesaria para las intervenciones de tipo refractivo, el profesor José Ignacio Barraquer basado en el electroquerátomo del Dr. Castroviejo, desarrolla el microquerátomo instrumento capaz de realizar secciones laminares muy uniformes. Para su complemento, se desarrollaron también los anillos de fijación neumática, los lentes de aplanación, los esclerómetros y el tonómetro quirúrgico. Una vez comprobada su confiabilidad en ojos de banco, fue concebida la primera técnica refractiva auto-

Reimpresos:

Dra. Carmen Barraquer C. Instituto Barraquer de América

Apartado Aéreo 90404 Santafé de Bogotá, D.C., Colombia

Fax: 571-6108576

(*) Instituto Barraquer de América

(**) Universidad de Hamburgo

plástica, la cual se denominó "Autoqueratoplastia con talla óptica" (hoy conocida como Q. M. In Situ), que fue abandonada para regresar al sistema de talla bajo congelación debido a los problemas técnicos de los microquerátomos de primera generación; posteriormente, el profesor John Charamis, de Atenas, propuso el nombre de queratomileusis, del griego kerato = córnea y smileusis = esculpir. La evolución natural en la búsqueda de la perfección ha creado 4 generaciones de microquerátomos, todos con movimiento oscilatorio; el primero con cuchilla en plano 0° espesor fijo; (1962) el segundo adoptando la técnica de los microtomos utilizados en patología se modificó la cuchilla a un ángulo de 26° con espesor fijo (1965), el cual tenía el inconveniente de reseca discos de un solo espesor, por lo que en la tercera generación (1970), se le sumaron al aparato placas de diferentes alturas, que permiten reseca discos de diferentes espesores. En 1964 Strampelli describe un electroquerátomo para resecciones corneales bajo moldeo². En 1966 Katzin y Martínez describen su keratophakotome para tallar lenticulos bajo moldeo. En 1969 Elstein y Katzin relatan un nuevo prototipo de microquerátomo³. En 1972⁴ el Profesor Draeger propone un lamelarótomo con cuchilla circular para cirugía corneal. En 1975 presenta su keratomo rotatorio para cirugía corneal.⁵ En 1983 Trockel y col exponen las posibilidades de una nueva tecnología con el Excimer laser que por fotoablación permite realizar incisiones y resecciones en el tejido corneal con posible aplicación para queratoplastias, queratomileusis y queratotomías refractivas. En 1991 L. Ruiz y Lenchig completan un nuevo modelo de microquerátomo (cuarta generación) que se desplaza sobre el anillo mecánicamente y modifican también el anillo de succión para hacer su altura ajustable con un tornillo.

Objetivos

Con el propósito de comparar tecnología, la Universidad de Hamburgo y el Instituto Barraquer de América se unieron para realizar una

experiencia comparativa entre el lamelarótomo de Draeger, el microquerátomo manual de Barraquer y el microquerátomo automatizado de Ruiz, con ojos de cerdo y observar la precisión y calidad de resección de cada uno de ellos.

Queratomo laminar de Draeger: El cuerpo del instrumento está compuesto por un motor con dos ejes, que gira en razón de 500 r. p.m. con una velocidad periférica de 3.140 cc/min a 6 voltios con corriente directa. Tiene en su extremo una hoja cortante circular con movimiento rotatorio de ángulo 0°, que se desplaza hacia adelante mecánicamente para realizar la resección de tejido a una velocidad entre 0.06 y 0.08 mm/seg; también tiene unido al cuerpo un anillo de succión con perforación central de 12 mm, su cara anterior es plana y su cara posterior cóncava con adaptación de un anillo de silicona con 12 perforaciones que actúa como cámara de vacío para fijar sólidamente el anillo a la parte anterior de la esclera; la distancia entre el anillo y la hoja giratoria es ajustable con una serie de espaciadores metálicos que modifican la altura entre el anillo y la hoja para obtener los espesores deseados y una laminilla de plástico transparente, marcada con rejilla de 0.5 mm de precisión y ajustable en altura con tornillo, para obtener y conocer el diámetro de la aplanación que se desea. Durante el corte, el tejido debe ser irrigado para evitar el calentamiento y el aparato está provisto de un tubo de plástico para irrigación constante. Permite resecciones planas entre 9.5 y 6.0 mm. de alta calidad. Es el primer querátomo con desplazamiento automatizado.

Microquerátomo manual de Barraquer: Movimiento oscilatorio, cuchilla a 26° de inclinación, placas con diferentes alturas, motor con un eje para el movimiento de la cuchilla. Consiste en una superficie metálica pequeña y rectangular con una ranura situada aproximadamente en su tercio posterior, por donde sale la hoja cortante con 26° de inclinación en la medida necesaria para obtener el espesor de la resección

deseada; está provista de movimiento oscilatorio de 4 mm de amplitud que se repite 15.000 veces por minuto gracias a un pequeño motor eléctrico que se acciona con un interruptor de pedal. El cuerpo del instrumento tiene unas guías para mantener uniforme la posición de la hoja; estas guías están previstas para que manualmente pueda deslizarse por la cara anterior de los anillos de fijación y mantener así constante el plano de sección.

Anillo de succión: Anillo metálico de pocos milímetros de altura con una perforación central de 11.5 mm para dejar al descubierto la córnea, su cara anterior es plana para guía del microquerátomo y la posterior cóncava y de las dimensiones adecuadas para adaptarse al segmento anterior de la esclera. Esta cara está provista de un canal que actúa como cámara de vacío para fijar sólidamente el anillo a la parte anterior de la esclera. Al anillo se le adapta un mango que sirve para sostenerlo y al mismo tiempo como conducto para el vacío. Se emplean 20 anillos de diferentes dimensiones con el fin de poder usar el adecuado para cada tamaño de resección y diámetro escleral. En conjunto son 4 series de 5 anillos; cada una de ellas se compone de 5 piezas de espesor diferente. Las series se diferencian entre sí, por el radio de curvatura de la cara posterior que corresponden a escleras de 24, 25, 26 y 27 milímetros de diámetro. La altura de los anillos está escalonada de dos en dos décimas de milímetro con el fin de poder obtener una resección de dimensión adecuada en todos los casos. Están numerados 4, 6, 8, 10 y 12, cifra que indica en décimas de milímetro el espesor de la lámina plana de la cara anterior. Permite resecciones entre 2.0 y 9.0 mm. de diámetro. Los lentes aplanáticos marcados con el círculo del diámetro deseado completan el equipo.

Microquerátomo automático de Ruiz: Movimiento oscilatorio, cuchilla a 26° de inclinación, placas con diferentes alturas, motor impulsor con 2 ejes:

A: Movimiento de la cuchilla. B: Desplazamiento del microquerátomo. El cuerpo del instrumento tiene un engranaje que permite su deslizamiento apoyado en una cremallera sobre el anillo de fijación y movido por el mismo motor que mueve la hoja cortante; tiene unas guías para mantener uniforme la posición de la hoja. Estas guías están previstas para deslizarse por la cara anterior del anillo de fijación y mantener así constante el plano de sección.

Anillo de succión: Anillo metálico de pocos milímetros de altura con una perforación central de 11.5 mm para dejar al descubierto la córnea. Su cara anterior es plana, con cremallera lateral para deslizamiento del microquerátomo y la posterior cóncava y de las dimensiones adecuadas para adaptarse al segmento anterior de la esclera. Esta cara está provista de un canal que actúa como cámara de vacío para fijar sólidamente el anillo a la parte anterior de la esclera. Al anillo se le adapta un mango que sirve para sostenerlo y al mismo tiempo como conducto para el vacío. Un solo anillo con radio de curvatura posterior de 25 mm con altura ajustable con tornillo de elevación para obtener los diámetros deseados. Permite resecciones entre 2.0 y 8.25 mm de diámetro. Los lentes aplanáticos marcados con el círculo del diámetro deseado completan el equipo.

Material y métodos

En el transcurso de dos semanas fueron utilizados 221 ojos de cerdo recién enucleados; cada ojo fue desepitelizado con espátula plana e inyectado con suero fisiológico intravítreo a 3 mm del limbo, hasta obtener una presión intraocular mayor de 20 mm de Hg. Se revisaron los ojos bajo microscopio quirúrgico y aquellos con enfermedad corneal o edema marcado fueron desechados.

Se utilizó el microquerátomo Barraquer de tercera generación en 102 ojos y el querátomo laminar de Draeger en 119 ojos, realizando

resecciones laminares preestablecidas con espesores que oscilaron entre 0,05 y 0,45 décimas de milímetro y diámetros de resección entre 3 y 9 mm, por personas entrenadas en el manejo de cada uno de estos instrumentos. Se realizó también un segundo corte en el estroma corneal con menor diámetro en 12 ojos con el microquerátomo de Barraquer y 18 con el de Draeger. El microquerátomo automatizado de Ruiz no pudo ser utilizado debido a que su anillo de fijación es una pieza frágil, de alta precisión, con pobre adherencia sobre los ojos de cerdo. Los espesores de los discos obtenidos fueron medidos inmediatamente después del corte, con espesímetros de precisión y los diámetros de resección con regla micrométrica. Se tomaron muestras para microscopía de luz y electrónica de los discos resecaados y realizando una resección corneoescleral, muestras del lecho corneal.

Los instrumentos utilizados para realizar los procedimientos fueron:

- Microquerátomo de Barraquer de tercera generación
- Anillos de fijación, con diferentes alturas para determinar el diámetro de resección deseado.
- Placas de espesor determinado para modificar el espesor de resección del disco.
- Lentes de aplanación con retículo circular de diámetros predeterminados, para definir el diámetro de resección esperado, con diámetros que oscilaban entre 3 y 9 mm.
- Tonómetro prequirúrgico de Barraquer, calibrado según principio de Maklaskow, en 65 mm Hg.
- Espaciadores de espesor predeterminado
- Querátomo laminar de Draeger
- Espesímetros de marca Baxlo y Regda
- Microscopio Zeiss opMi-9.

	BARRAQUER	DRAEGER	RUIZ
MODELO	Tercera Generación	Unico	Unico
CUCHILLA	Oscilatoria	Rotatoria	Oscilatoria
ANILLO DE SUCCION	Cambiable	Fijo	Fijo
APLANACION	Cambiable	Ajustable	Ajustable
MOVIMIENTO EN CORNEA	Manual	Eléctrico	Eléctrico
ESPELOR DE RESECCION	Placa Cambiable	Placa Cambiable	Placa Cambiable
IRRIGACION	Manual	Automática	Manual
MOTOR	1 eje	2 ejes	2 ejes

Tabla 1. Principales características de cada microquerátomo

Resultados

Utilizando el microquerátomo de Barraquer, (Gráf. 1) en 102 ojos, los resultados del espesor para la primera resección fueron en promedio de 0,02 mm mayor al solicitado como grupo general, con una desviación estándar de 0,039 mm y un rango de 0,190. Para el diámetro (Gráf. 2) en 101 ojos, el promedio fue 0,079 mm mayor al esperado, con una desviación estándar de 0,32 y un rango de 1,85 observando que se obtuvo la misma precisión en todas las medidas.

Para el querátomo de Draeger (Gráf. 3) el espesor del primer disco en 113 ojos fue en promedio de 0,061 mm por debajo de lo esperado, con una desviación estándar de 0,064 y un rango de 0,300, con el espesor obtenido más acertado al solicitar una resección de 0,30 mm; no se logró obtener un disco medible, con espesores menores de 0,20 mm, en 7 ojos (no se incluyeron en el análisis estadístico por no poder adjudicarles un valor); para el diámetro (Gráf. 4) en 119 ojos, 0,041 mm mayor al esperado, con una desviación estándar de 0,82 y un rango de 4,55. Se obtuvo mayor precisión en los diámetros de 6, 7 y 9 mm, fueron descartados 2 ojos en diámetros menores de 4 mm y uno con diámetro

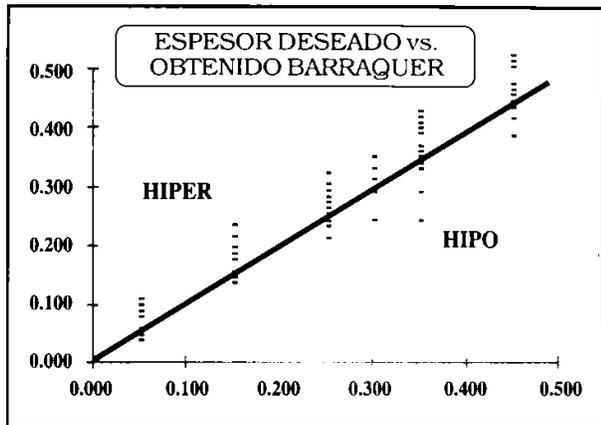


Gráfico 1. Espesor del disco - Miroquerátomo Barraquer

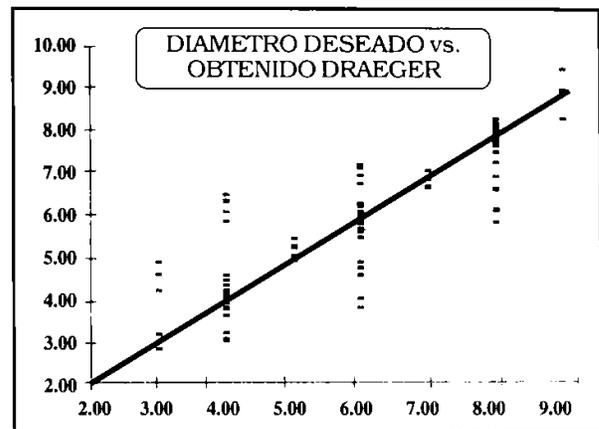


Gráfico 4. Diámetro obtenido - Querátomo de Draeger

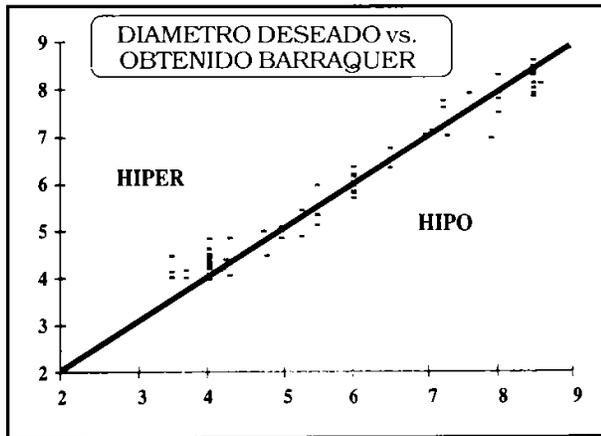


Gráfico 2. Diámetro obtenido - Microquerátomo Barraquer

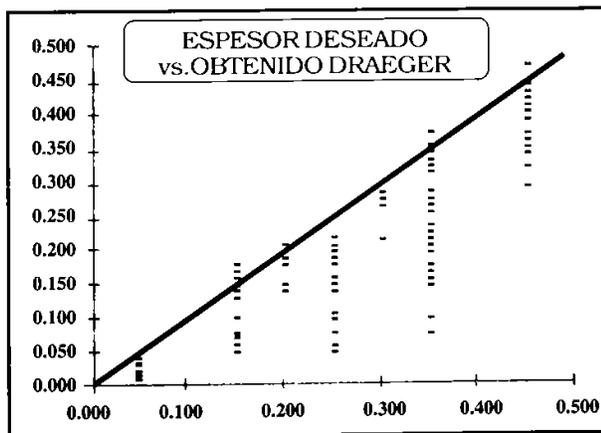


Gráfico 3. Espesor del disco - Querátomo de Draeger

de 6 mm solicitados. La segunda resección se intentó en 12 ojos con el microquerátomo de Barraquer, (Gráf. 5) obteniéndose un espesor de 0,02 mm mayor de lo esperado, con una desviación estándar de 0,008 mm y un rango de 0,1. El diámetro promedio (Gráf. 6) fue de 0,26 mm mayor al esperado, con una desviación estándar de 0,12 y un rango de 1,5 lográndose obtener un lenticulo en todas las resecciones intentadas.

Con el querátomo de Draeger no se logró obtener lenticulo en 10 de los 18 ojos a los que se les intentó una segunda resección, y no se incluyeron en el análisis estadístico por no poderles dar un dato numérico. En los 8 ojos en los que se obtuvo una resección medible, el espesor promedio (Gráf. 7) fue de 0,09 mm por debajo de lo esperado, con una desviación estándar de 0,015 y un rango de 0,13. El diámetro promedio (Gráf. 8) fue de 0,41 mm por debajo de lo esperado, con desviación estándar de 0,19 y un rango de 1,8.

Discusión

Al comparar el espesor obtenido entre ambos microquerátomos, el de Barraquer se mantuvo muy cerca de la normal, con una desviación hacia la porción superior de la normal, indicando en promedio la obtención de una mayor resección, para todos los grupos de espesores estudiados (Graf.9).

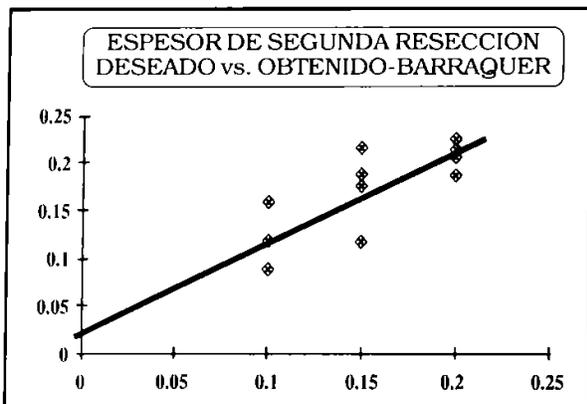


Gráfico 5. Espesor de la segunda resección - Microquerátomo Barraquer

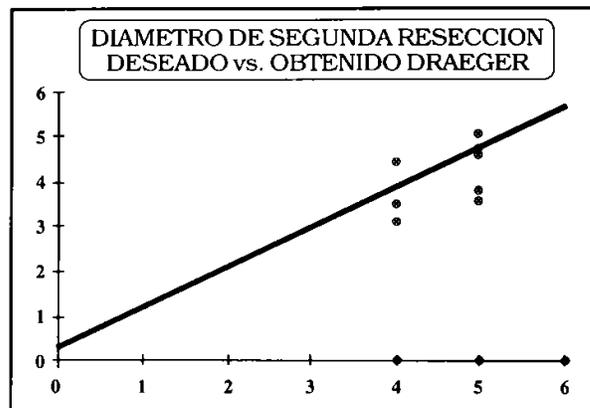


Gráfico 8. Diámetro de la segunda resección con el querátomo Draeger

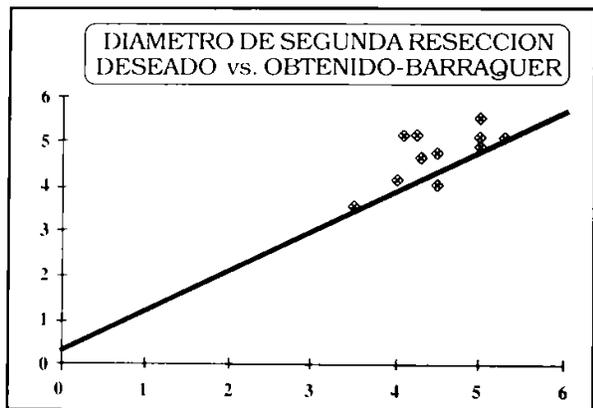


Gráfico 6. Diámetro de la resección estromal (segunda resección) con el microquerátomo Barraquer

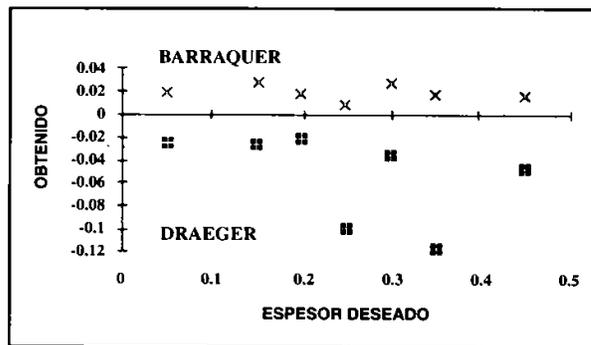


Gráfico 9. Comparación de la diferencia entre el espesor deseado y el obtenido con el microquerátomo y el querátomo laminar

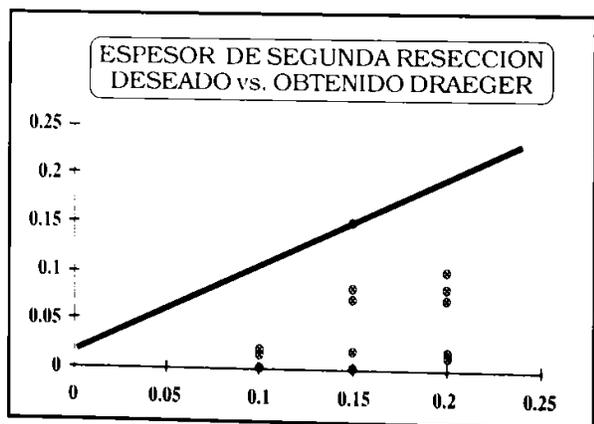


Gráfico 7. Espesor de la resección estromal (segunda resección) con el querátomo Draeger

En el caso del querátomo laminar de Draeger, el espesor de resección es en general menor al esperado con una desviación más amplia, considerando que podría deberse: 1. a la ausencia de inclinación de la cuchilla rotatoria (0°), lo que disminuye el ángulo de ataque de la misma; 2. la inestabilidad del anillo de fijación y de la lámina plástica de aplanación. Los diámetros obtenidos con ambos instrumentos fueron adecuados (Gráf. 10). Notamos que el querátomo de Draeger tiene la lámina de aplanación incorporada con retículo de líneas paralelas, lo que dificulta el cálculo del diámetro deseado, con el inconveniente de hacer difícil el centraje del anillo, por mala visualización a través de ella. Con el microquerátomo de Barraquer se presentó el inconveniente de no poder fijar los diámetros deseados porque los

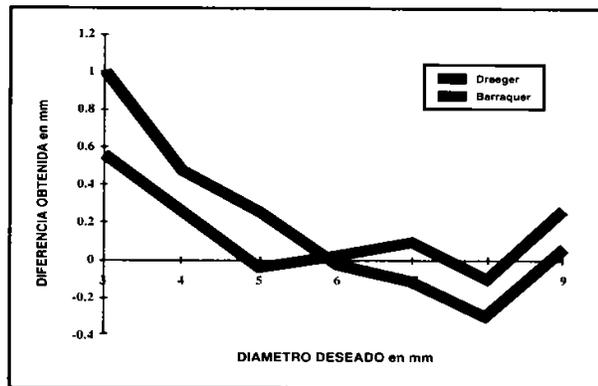


Gráfico 10. Diferencia de tamaño de la resección del disco en milímetros entre el microquerátomo y el querátomo laminar

anillos de succión empleados eran los adaptados a curvaturas córneo-esclerales para el ojo humano y no para los ojos de cerdo. El material de estudio para la segunda resección no lo consideramos estadístico debido al bajo número; sin embargo, se demostró que con el querátomo de Draeger no es posible realizar con precisión resecciones inferiores a 6 mm de diámetro y de espesores delgados; con el microquerátomo de Barraquer se logró obtener discos de buen espesor y diámetro en todos los casos aun cuando con menor precisión que para el disco de capas anteriores.

En el querátomo de Draeger el anillo de succión, la aplanación y el sistema de irrigación, se encuentran incorporados como un solo instrumento, pero este hecho hace que la aplanación corneal se vea comprometida en su magnitud por el peso del instrumento y por movimientos involuntarios de la mano del cirujano, lo que altera la precisión del diámetro a obtener y por consiguiente el espesor de la resección. El uso de la cuchilla rotatoria, y el movimiento de avance automático, permiten la obtención de una superficie de corte más regular y uniforme y la utilización de una misma cuchilla no desechable, que no necesita ser afilada, es una gran ventaja. Sin embargo, el ángulo 0° de la cuchilla no permite cambiar el ángulo de ataque, lo que consideramos uno de los motivos para no poder obtener diámetros pequeños y espesores

delgados. El microquerátomo Barraquer tiene un tamaño pequeño que permite maniobrarlo fácilmente; una hoja cortante con ángulo de ataque de 26° , lo que permite que la predictabilidad del espesor sea muy satisfactoria. El sistema de medición del diámetro a resecar también es más preciso, estable y fácil de controlar. Sin embargo, la regularidad de la superficie del disco y del lecho se ven alteradas por la mano del cirujano y por el movimiento oscilatorio de la cuchilla, aunque este último tiene poco efecto óptico desde el punto de vista clínico. La independencia del anillo de fijación da gran estabilidad al diámetro de resección a pesar de ser incómodo el frecuente cambio de anillos en busca de la altura deseada.

El avance manual del instrumento hace necesario un entrenamiento previo y es la causa de muchas de las distorsiones en la resección generadas con este instrumento.

Bibliografía

- 1- Barraquer JI. Queratomileusis para la corrección de la miopía. Arch Soc Am Oftalmol Optom. 1964; 5: 27-48.
2. Strampelli B. Possibilita di modificare otticamente la curvatura corneale mediante cheratectomia soto impronta. Ann Ott e Clin Ocul. 1964; 90, 47.
3. Katzin M. H. Instrumentation in Refractive Keratoplasty. Arch de la Soc Amer de Oftalmol y Optom, 1972; Vol 9: 7-11
4. Draeger J, Hackelbusch R. Experimentelle Untersuchungen und klinische Erfahrungen mit neun Rotatory-Instrumenten. Ophthalmologica 1972; 164; 273-283.
5. Draeger J. Ein Haulbautomatisches elektrisches keratom fur die lamellare keratoplastik. Klin Monatsbl Augenheilkd 1975; 167; 353-359.
6. Barraquer JI. Queratomileusis para la corrección de la miopía. Arch Soc Am Oftalmol Optom. 1982; 16: 221-232.

7. Barraquer JI. Cirugía refractiva de la córnea Tomo I. Bogotá Colombia; 1989: 223-242.

8. Hanna KD; David T; Besson J; Pouliquen Y. Lamellar keratoplasty with the Barraquer Microkeratome, *Refract Corneal Surg.* 1991, 7; 2: 177-181.

9. Hofmann R, Bechara SJ. An independent evaluation of second generation microqueratomes. *Refract Corneal Surg.* 1992; 8:348-354.

10. Barraquer C, Gutiérrez AM, Espinosa A. Myopic keratomileusis: Short-Term Results. *Refract Corneal Surg* 1989; 5:307-313.

11. Maldonado Bas A, Nano H Jr. In Situ Miopic keratomileusis. Results in 30 Eyes at 15 Months. *Refract Corneal Surg* 1991; 7: 223-231.

12. Nordan LT, Maxwell WA, Davison J, Prince FW. The surgical Rehabilitation of Vision. 1991: 27.1-27.11

13. Swinger CA, Krumeich J, Cassiday D. Planar Lamellar Refractive Keratoplasty. *Journal of Refractive Surgery.* 1986; 2:17-24.

14. Draeger J, Kohlhaass M. Corneal lamellar Dissection in Ophthalmic Microsurgery José I. Barraquer's Merit to Ophthalmology. *Arch Soc Am Oftalmol Optom.* 1993; 23: 234-238.

15. Ehrlich MI, Phinney RB, Mondino BJ, Pettit TH. Techniques of lamellar keratoplasty. *Int Ophthalmol Clin.* 1988; 28: págs. 24-29.

16. K. G. Stonecipher, V. C. Parmley, J. J. Rowsey, W. C. Fowler, H. Nguyen, M. Terry. Refractive Corneal Surgery with the Draeger Rotatory Microkeratome in Human Cadaver Eyes. *Journal of Refract and Corneal Surgery.* 1994 Vol. 10 págs. 49-55.