

Dr. Marcelo Larco Recalde



MANUAL DE FACOEMULSIFICACION

Dr. Marcelo Larco Recalde

Este libro se terminó de imprimir en septiembre del 2000.
En los talleres de PIXELDOT CIA. LTDA.
La edición consta de 500 ejemplares, primera edición.
Quito- Ecuador

**MANUAL DE
FACOEMULSIFICACION
DR. MARCELO LARCO RECALDE**

Dedicatoria:
A la memoria de mi Padre
inspirador de mis mayores anhelos

PRESENTACION Y AGRADECIMIENTO

Este libro: " Manual de Facoemulsificación", no pretende ser un tratado sobre esta técnica de cirugía de la catarata; por otro lado, no se limita a ser un listado de tiempos quirúrgicos. Trata sobre los tópicos que considero importantes conocer para realizar facoemulsificación con seguridad y eficiencia. Cada uno de ellos refleja alguna etapa en mi curva de aprendizaje cuando tuve que revisar la técnica, consultar con un colega de mayor experiencia o realizar investigación bibliográfica.

Los conocimientos adquiridos hace 3 años en el Curso de Facoemulsificación de la Escuela Paulista en Brasil y sobre todo las enseñanzas del Profesor Doctor Waltón Nosé, a quien deseo dejar constancia de mi agradecimiento, forman parte de este Manual.

Los conceptos y técnicas quirúrgicas son presentados de una manera clara y concisa, en la mayoría de los casos con gráficos que faciliten su comprensión y con su referencia bibliográfica.

Tengo la enorme satisfacción de poner este libro: "Manual de Facoemulsificación", a consideración de mis colegas oftalmólogos, espero les sea de utilidad cuando efectúen esta, en mi opinión, maravillosa técnica quirúrgica.

PROLOGO

Se me pidió prologar el presente libro, y, después de leerlo cuidadosamente, llegaron a mi memoria una serie de hechos, que en su momento, constituyeron una de mis motivaciones para vivir plenamente, la práctica de una de las más apasionantes especialidades médicas, la Oftalmología. Con ribetes de nostalgia, recordé muchos de los pasajes transcurridos en cuarenta y cinco años de mi dedicación hacia ella. La cirugía ocular estimula poderosamente a quién se aventura en su ejecución, y en su campo, a la que muchos consideran como la reina de las soluciones quirúrgicas, en el tratamiento de las cataratas.

Fui testigo de su permanente evolución, desde que daba los pininos en su práctica, admirando la destreza de los maestros, que armados – cual míticos caballeros andantes – de los variados modelos de pinzas, y que a la "hora de la verdad", aprisionaban la cápsula, delicadamente, en la cara anterior del cristalino, y en un alarde de habilidad realizaban su voltereta, culminando así, con ese modelo de técnica intracapsular; aunque, vale decir, en honor a la verdad, que no pocas veces afloraba el inoportuno vítreo, que merecía tratarlo con aquellos primitivos métodos de que, entonces, se disponía. Mi inagotable constancia me permitió emularlos, tratando de conseguir mejores resultados, consecuente al ejemplo recibido.

El desarrollo investigativo en este campo, ponía a consideración de los profesionales de la especialidad, nuevos métodos; pronto se puso en práctica la aprehensión intracapsular del cristalino, creando una presión negativa en los instrumentos usados, por absorción bucal o mecánica. Su tiempo de vida fue corto, pues, basado en el mismo principio, hizo presencia la ventosa, pequeña gomita, que conectada a una cucharilla metálica, permitía la extracción intracapsular y la voltereta del lente, sin eliminar la complicaciones peroperatorias, principalmente, la fuga vítreo.

La búsqueda permanente de la excelencia, no daba tregua; permitió la aparición impetuosa de la revolución de la época, la crioextracción, que puso a esta cirugía en un plano de sencillez y seguridad, pero, con la desventaja de complicaciones en su ejecución, como la adhesión frecuente, de la punta del aparato, a los tejidos vecinos, sumándose un tiempo prolongado en la recuperación del paciente y la molesta corrección óptica con anteojos o lentes de contacto.

La comunidad científica, siempre inquieta e inconforme, mantiene latente los ingredientes que la impulsan para encontrar metas de perfección, en todos los campos de la Medicina y de la cirugía oftalmológica, en particular. Seguramente inspirados en la antigua pericia quirúrgica, la extracción extracapsular, como solución al problema de las cataratas, abrió las puertas a una técnica nueva, que con diferentes modalidades, tiene actualmente difusión mundial, porque trae aparejadas, una serie de ventajas, entre otras, la disminución de la extensión en la incisión de abordaje a la cámara anterior, menor incidencia de lesiones en los componentes anatómicos involucrados, gracias al respaldo conseguido con el uso de mejores y más finas suturas, el empleo de sustancias viscoelásticas, instrumentos más perfeccionados para capsulotomías, el uso de cánulas de infusión y aspiración del córtex y otros para extracción nuclear, dejan expedito el lecho que albergará a uno de los lentes de metilmetacrilato, que en gran variedad de modelos se fabrica, y cuya implantación satisfará la corrección óptica que se busca.

Se experimenta, actualmente, el uso del laser, en una de las fases de la cirugía, aunque no se tienen, todavía, resultados satisfactorios, que permitan su aceptación. Sin embargo, la facoemulsificación ha satisfecho muchas de las expectativas que justifican su difusión, mereciendo el aplauso general; es precisamente este hecho, el estímulo para la elaboración del presente libro que ahora comentaré.

La lectura de esta obra, inspiración del Dr. Marcelo Larco Recalde, y que ha titulado "Manual de Facoemulsificación", ha dejado en mí un agradable sabor de boca, cuyas razones paso a considerar: en primer lugar, pese a su juventud, demuestra un gran conocimiento de la materia que aborda, respaldado por una amplia bibliografía y una indiscutible experiencia práctica; emplea un lenguaje prolijo y minucioso que permite al bichoño o al entendido, asimilar fácilmente, una materia que requiere precisión de conceptos, lo que deja percibir las cualidades docentes que imprime a su contenido.

Por la forma como está estructurado el libro, creo que no es solamente un manual, sino un verdadero curso, como resultado de las inquietudes que el autor tendría, al igual que nosotros, hemos tenido, alguna vez, frente al reto que significa la ejecución de una nueva técnica quirúrgica, y que llegado el momento quisiéramos disponer, de primera mano, una guía segura, frente a

los diversos criterios, que sobre una misma materia, se nos plantean, situación que obliga a la consulta de muchos textos, y que a veces, por múltiples razones, no llegan a tiempo a nuestras manos; el Dr. Larco suple con creces, esta necesidad.

Son cinco los capítulos que estructuran el plan de la obra, que armados de un indudable basamento didáctico, van desmenuzando todos los elementos necesarios para arribar, con la seguridad requerida a su objetivo final, ofrecer al paciente, que a puesto con su fe en las manos de su médico, el logro de conseguir aquel maravilloso don que significa la recuperación de su visión, en el menor tiempo posible y con los mejores resultados.

Empieza, su primer capítulo, con las "consideraciones anatómicas", analizando concienzudamente los elementos más importantes del terreno en el cual el cirujano actuará, poniendo énfasis en la elaboración cuidadosa de la incisión autosellante y el mejor sitio de su localización. El concepto de capsulorexis y su adecuada ejecución, como resultado de las características estructurales del cristalino cataratoso, son objeto de un cuidadoso análisis. Luego enfatiza en conceptos válidos como la hidrodisección e hidrodelineación, y la manera como el diámetro del ojo, en miope y el hipermetrópe, incide en la técnica programada.

Su segundo capítulo, "Aprendiendo Facó", aborda, según mi particular criterio, una de las más importantes bases para llegar a la excelencia en el resultado final, la selección de un paciente con características óptimas, después de un minucioso examen oftalmológico, y general, respaldados por un cirujano experimentado, que significa poseer todas las características que lo califican como idóneo, para la realización del procedimiento; se acentúan estos criterios con el uso de esquemas y cuadros de fina realización.

En el capítulo tercero, "Parámetros Facodinámicos", resalta algo que con frecuencia se olvida, el conocimiento exacto de los aparatos, si bien sofisticados, tanto en su construcción, como en su manejo, posibilitan su adecuado empleo, del mismo modo que al conductor de un vehículo debería exigírsele el saber básico de su construcción y procedimientos que garanticen su propia seguridad y la de aquellos que confían en su profesionalismo. El autor recurre, con ese objetivo, a esquemas bien delineados y claramente asimilables, no solo de la mecánica de un facoemulsificador, sino de los elementos que coadyuvan en el éxito propuesto, como los agentes viscoelásticos, los lentes intraoculares, etc.

Con el bagaje de conocimientos, que prestan los capítulos anteriores, el cuarto, "Tiempos quirúrgicos en faco", conduce al cirujano interesado hacia el momento culminante del acto quirúrgico, lo hace, previamente con la introducción básica del conocimiento histórico y etapas evolutivas de tan importante procedimiento y paso a paso le introduce en su accionar, desde la anestesia y la preparación del ojo a operar, a la descripción minuciosa de cada uno de los pasos a tomar, con la ayuda de esquemas bien elaborados.

Finalmente, el quinto capítulo, "Complicaciones en la facoemulsificación" analiza las complicaciones de diverso origen que pueden presentarse, en cada una de las fases de la operación de manera imprevista o no, describiendo sus posibles causas y la manera más adecuada de solventar las consecuencias de su aparición. Por la importancia que tiene esta fase quirúrgica el Dr. Larco Recalde, toma sin reservas el espacio que amerita su tratamiento.

Concluyo como colofón a mi exposición, resaltar la evidente intención que anima al Dr. Marcelo Larco Recalde, al poner a disposición de sus colegas, un invalorable regalo, producto de su propia experiencia y de largas horas de meditación e insomnio, y con un respaldo bibliográfico extenso, le confieren veracidad a lo que dice, sin otro afán que evitar aquel manido y avaricioso criterio de acumular conocimientos y destrezas solo para sí, sin dar nada a los demás. Es mi sincero deseo que este libro tenga, en nuestro ambiente científico, la aceptación y difusión que merece.

Finalmente, quiero adherirme de corazón, a la dedicatoria que hace a su padre, el Dr. Hugo Homero Larco Arguello, a quién me unieron, no solamente lazos familiares, sino de fraternidad y hermandad, en nuestra mutua niñez, juventud y adultez. Vaya para él mi más sentido homenaje.

Dr. Jorge Sanz Pastor.

MANUAL DE FACOEMULSIFICACION

CAPITULOS:

- I Consideraciones anatómicas
- II Aprendiendo faco
- III Parámetros facodinámicos
- IV Tiempos quirúrgicos en faco
- V Complicaciones

INDICE

Capítulo I:

Consideraciones anatómicas	13
Arquitectura de la incisión limbar	13
Incisión externa limbar	13
Túnel intraestromal	14
Incisión interna corneal	14
Localización de la incisión	14
Inserción zonular, diámetro y localización de la capsulorrexis	16
La cápsula, su elasticidad y la capsulorrexis	17
Estructura del cristalino y clasificación del núcleo	18
Planos de clivaje e hidropasos	19
Hidrodissección	19
Hidrodelineación	19
Hidrodissección de clivaje cortical	19
Separación concéntrica	20
Hidrodelineación	20
Diámetro anteroposterior del ojo	20
Forma del cristalino y construcción del surco	21

Capítulo II:

Aprendiendo faco	25
Selección del paciente para facoemulsificación	25
Parámetros importantes a ser evaluados en el preoperatorio	26
Preparación del cirujano	27
Período de entrenamiento	27
Aplicaciones hacia la faco	27
Prácticas en ojos artificiales	27
Prácticas en ojos de animales o de banco de ojos	28
Prácticas en extracción extracapsular	28
Catarata "ideal" para iniciarse en faco	29
Cuando no hacer faco	29

Capítulo III:

Parámetros facodinámicos	31
Máquinas de faco	31
Máquina vénturi	31
Máquina peristáltica	32
Componentes de una máquina de faco	33

Pieza de mano	33
Puntas de faco	33
Posiciones del pedal	34
Poder de ultrasonido	35
Efectos secundarios de la selección incorrecta del poder de faco	36
Flujo o aspiración	36
Vacío	37
Cirugía de sistema cerrado	38
Altura de la botella	38
Rise time	38
Surge	38
Venting	38
Efectos indeseables del ultrasonido	38
Como seleccionar los parámetros	38
Tallado del núcleo	39
Emulsificación de mitades o cuadrantes	39
Emulsificación del epinúcleo	39
Parámetros recomendados	40
Parámetros para irrigación y aspiración del cortex	40
Parámetros para vitrectomía	40
Agentes viscoelásticos	41
Chopper	42
Cubierta plástica o capuchón	42
Lentes intraoculares	42

Capítulo IV:

Tiempos quirúrgicos en faco	47
Introducción	47
Técnicas de facoemulsificación	49
Anestesia	50
Preparación del paciente	50
Preparación del ojo	50
Incisión principal y paracentesis de manejo	50
Capsulorrexia	52
Hidrodissección	53
Rotación del núcleo	54
Emulsificación del núcleo	54
Emulsificación del epinúcleo	57
Lavado y remoción del cortex	57
Implantación del lente intraocular	57
Lavado del viscoelástico	58
Evaluación de la permeabilidad de la incisión	58

Capítulo V:

Complicaciones en la facoemulsificación	61
Complicaciones en la incisión	62
Túnel corto	62
Túnel largo	62
Quemadura corneal	62
Edema subconjuntival	62
Sangrado	62
Prolapso de iris	62
Complicaciones en la capsulorrexia	63
Desgarros periféricos	63
Capsulorrexia pequeñas	63
Capsulorrexia grandes	63
Complicaciones de la hidrodisección	64
Hidrodisección insuficiente	64
Hidrodisección y prolapso de iris	64
Complicaciones en la rotación del núcleo	64
Complicaciones en la emulsificación	64
Introducción de la pieza de mano	64
Movimiento excesivo del ojo	64
Colapso de la cámara anterior	64
Presión vítrea positiva	64
Dificultad en construir el surco	65
Dificultad en dividir el núcleo	65
Dificultad en emulsificar las mitades	65
Lesión del iris	65
Dificultad en emulsificar el epinúcleo	65
Remoción del córtex	66
Implantación del lente intraocular	66
Ruptura de la cápsula posterior y pérdida vítrea	66
Ruptura de la cápsula post. e implantación del lente intraocular	69
Luxación del núcleo	69
Complicaciones en casos especiales	70
Cámara anterior estrecha	70
Cámara anterior profunda	70
Ojos hundidos	70
Miosis	70
Cataratas polares posteriores	70
Pseudoexfoliación	70
Complicaciones postoperatorias	71
Edema corneal	71
Opacificación de la cápsula posterior	71
Capsulotomía con yag laser y lentes de silicón	71
Descentramiento del lente intraocular	72
Síndrome de contracción capsular	72

CAPITULO I

CONSIDERACIONES ANATOMICAS

1.1 Arquitectura de la incisión limbar.

La construcción de la incisión limbar autosellante incluye tres pasos: incisión externa limbar, túnel intraestromal en córnea clara e incisión interna corneal. Este tipo de incisión funciona como una válvula de una vía, en la que el flap corneal es desplazado por la presión intraocular hacia la región intracorneal cerrando la incisión.^(1,2,3,4,5)

Incisión externa limbar

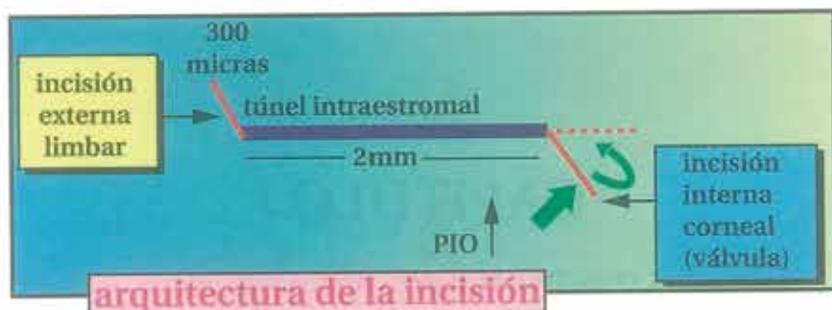
Se localiza en el limbo en la última arcada vascular de la conjuntiva, es recta, su longitud depende del diámetro de la óptica del lente que se vaya a implantar, variando de 2,8 a 4 mm, la profundidad no debe rebasar el 50% del espesor del limbo para no provocar aplanamiento de la córnea en ese meridiano.^(2,4,5,6)

Túnel intraestromal:

Partiendo de la profundidad de la incisión externa, se disecciona el estroma corneal siguiendo un trayecto de 2mm paralelo a la superficie de la córnea.^(1,2,3,5,6,7)

Incisión interna corneal:

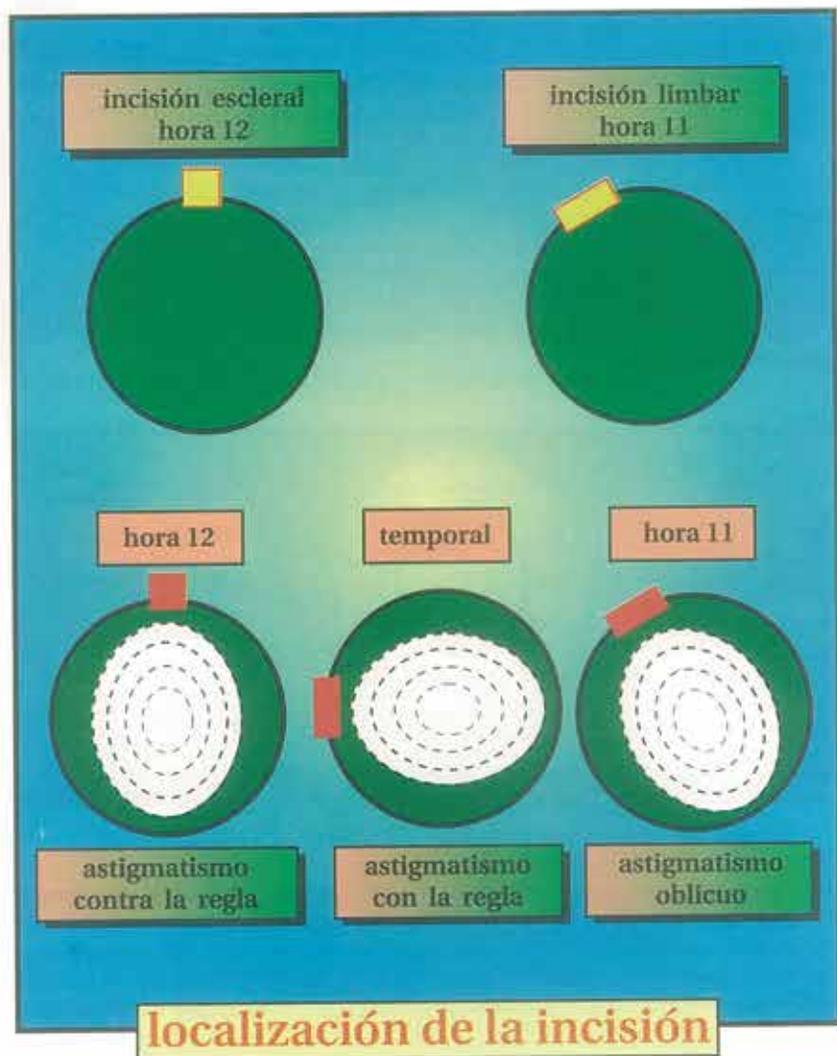
De su adecuada ejecución depende la característica autosellante de la incisión y la estabilidad corneal. A este nivel se ocluye la incisión por desplazamiento hacia arriba y afuera del flap corneal cuando aumenta la presión intraocular, resulta de la entrada angulada en la cámara anterior que crea el flap corneal, que va a funcionar como una válvula.^(1,4,6,7)



1.2 Localización de la incisión

En la incisión escleral el túnel tendrá una forma cuadrilátera de 3 x 3 mm en tanto que en las incisiones limbares o corneales será rectangular de 3x2mm,⁽⁸⁾ es decir tendrán un túnel más corto, si bien varios estudios indican que las incisiones cuadriláteras tienen mayor resistencia a la deformación y son más seguras,⁽³⁾ muchos cirujanos han desplazado la incisión hacia el lado temporal en córnea clara o a la hora 11 en la región limbar. El túnel más corto facilita la capsulorrexia y la manipulación de la pieza de mano, además no es necesario resecar la conjuntiva ni cauterizar.⁽⁷⁾

La incisión en la hora 11, es decir supero temporal en el ojo derecho y supero nasal en el izquierdo, provoca menos astigmatismo que las incisiones superiores, debido a que se encuentra lejos del eje de acción del músculo recto superior, no coincide con los movimientos del párpado superior y en relación con la incisión temporal tiene la ventaja que no requiere modificar la posición habitual del cirujano.^(4,7,9,10)



1.3 Inserción zonular, diámetro y localización de la capsulorrexis

El cristalino se encuentra suspendido de la pared ocular por la zónula cuyas fibras actúan como ligamentos suspensorios que se insertan en el ecuador y en la cápsula anterior y posterior. La inserción anterior se extiende de manera variable dejando una zona libre de 6-7mm que disminuye con la edad.^(12,13,14) La capsulorrexis debe estar localizada en el centro de la cápsula anterior y tener un diámetro menor de 6mm para no comprometer la integridad del aparato zonular.^(12,13,14,15)

No hay un acuerdo unánime en relación al diámetro que debe tener la capsulorrexis, sin embargo diámetros mayores de 6mm tienen mayor incidencia de fibrosis al quedar en contacto el borde de la capsulorrexis y la cápsula posterior y pueden comprometer la integridad zonular.^(15,18) Diámetros menores de 5mm han sido asociados con síndrome de contracción de la capsulorrexis especialmente en pacientes con pseudoexfoliación.^(18,19)

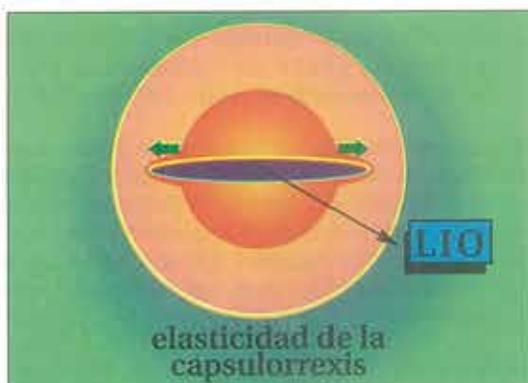


En los niños y adultos jóvenes la cápsula es más elástica y con mayor tendencia a que el corte se extienda a la periferia,^(15,16,17) es importante mantener la profundidad de la cámara anterior reponiendo el viscoelástico las veces que sea necesario a fin de relajar la zónula disminuyendo la tensión sobre la cápsula anterior y realizar la capsulorrexis con pinza de Utrata que proporciona un mayor control que la aguja. En los ancianos es frágil y delgada, siendo algo más gruesa en la media periferia, donde se desgarrará fácilmente y en una forma predecible, si el desgarro es mantenido dentro de la zona gruesa.^(16,17)

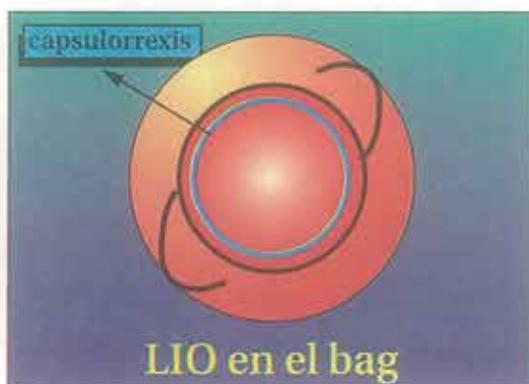


1.4 La cápsula, su elasticidad y la capsulorrexis

El borde liso y continuo de la capsulorrexis tiene una gran elasticidad y resistencia a los desgarros, pudiendo estirarse un 60% más que su circunferencia original, lo que permite la remoción de un núcleo de 8 x 4mm a través de una capsulorrexis de 5,5mm o la implantación de un lente con una óptica de 7mm por una capsulorrexis de 4,5mm sin que se produzcan desgarros.^(16,17)



La capsulotomía circular continua (capsulorrexis), no altera la anatomía del bag capsular y permite la facoemulsificación endolenticular o in situ así como la implantación del lente intraocular en el bag.^(14,15)



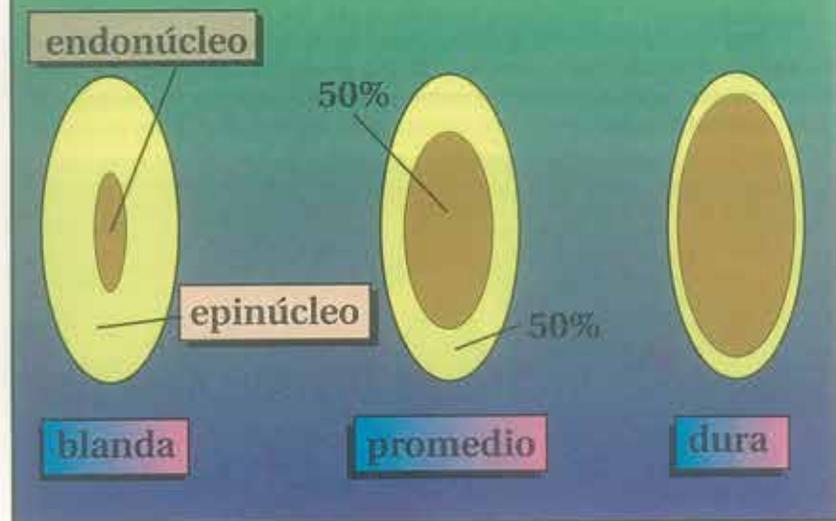
1.5 Estructura del cristalino y clasificación del núcleo

El cristalino presenta: cápsula, corteza, epinúcleo y endonúcleo.⁽¹⁹⁾ La cápsula anterior está tapizada en su superficie interna por un epitelio cuyas células conforme maduran migran hacia el ecuador y pierden sus organelos citoplasmáticos transformándose en fibras, que se van agrupando hacia el centro incrementando su compactación progresivamente dando origen a la corteza, epinúcleo y endonúcleo. Es decir que el material intracristaliniano es uno solo, con diferentes grados de consistencia y maduración que aumentan desde la superficie hacia el centro del cristalino.^(19, 20)

Las cataratas duras tienen casi exclusivamente un tejido muy compacto que se denomina endonúcleo con una delgada franja periférica de epinúcleo y córtex, las cataratas blandas por otro lado presentan en su mayor parte epinúcleo y córtex con un endonúcleo mínimo. Entre estos dos extremos están lo que se conoce como cataratas "promedio" donde el endonúcleo representa un 50% a 60% y, que son las más adecuadas para facoemulsificación.^(19,20)

El núcleo se va formando de la superposición de fibras que al unirse dan lugar a líneas denominadas suturas donde existe una menor cohesión, lo cual es aprovechado para producir a este nivel la fractura. Principio en el que se fundamenta la técnica descrita por Gimbel: "Dividir y Conquistar".⁽²¹⁾

clasificación del núcleo



1.6 Planos de clivaje e hidropasos

Los elementos del cristalino pueden separarse mediante la creación de planos de clivaje con la inyección de líquido.

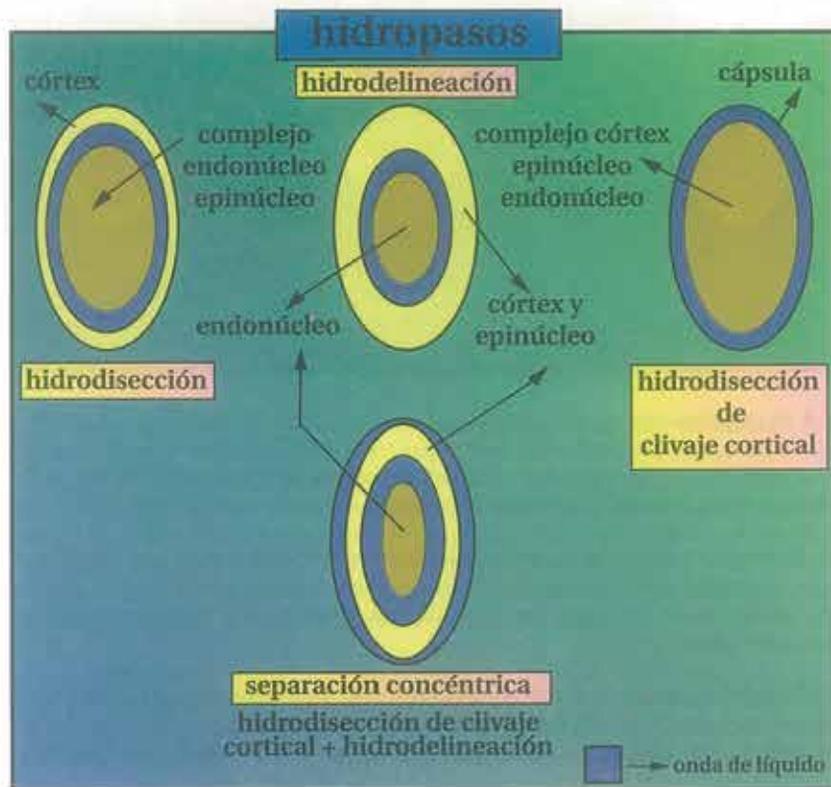
La hidrodisección es la inyección del líquido entre el córtex y el epinúcleo que rompe las adherencias cortico nucleares y permite que el núcleo pueda ser rotado en el bag capsular, requisito de fundamental importancia en la facoemulsificación.⁽²²⁾

En la hidrodelineación o hidrodemarcación el líquido al ser inyectado en un plano más profundo, separa el epinúcleo y el endonúcleo.⁽²³⁾ Tiene utilidad cuando se emulsifica cataratas blandas debido a que delimita el endonúcleo, ayuda a establecer la longitud que debe tener el surco que no debe rebasar los límites del endonúcleo y al quedar una gruesa capa de epinúcleo y córtex, hay mayor protección para la cápsula posterior durante la emulsificación del endonúcleo.

Fine describió una técnica en la que la onda líquida es dirigida entre la cápsula y el córtex rompiendo las adherencias cortico capsulares, es la hidrodisección de clivaje cortical, que separa la cápsula del resto del contenido del cristalino, tiene la ventaja que hace innecesario el lavado del córtex o por lo menos lo reduce considerablemente.⁽²⁴⁾

Si se realiza hidrodisección de clivaje cortical e hidrodelineación la catarata es dividida en dos componentes: uno externo compuesto por corteza y epinúcleo y otro interno por el endonúcleo, se conoce como separación concéntrica.⁽²⁵⁾

El término hidrodelineación se refiere a la separación del epinúcleo en varios planos, aprovechando su conformación anatómica en lamelas. No tiene utilidad práctica.^(23,25)



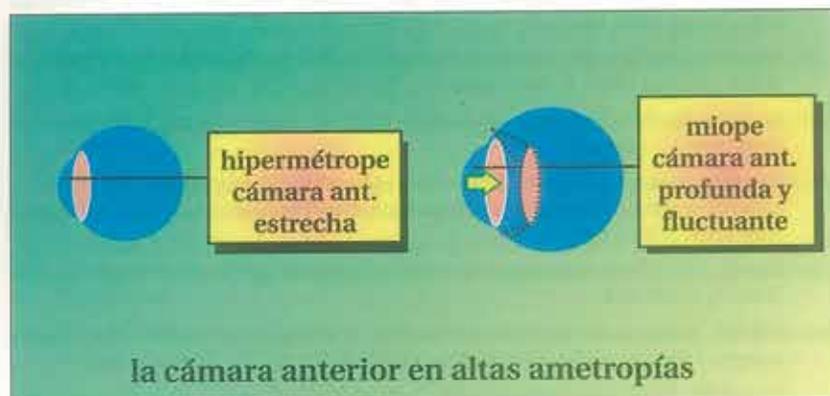
1.7 Diámetro anteroposterior del ojo

Es en promedio 24mm,⁽²⁶⁾ las grandes variaciones del mismo van a influir directamente en el procedimiento quirúrgico.

Los hipermétropes altos tienen ojos pequeños con una desproporción en el tamaño ojo/cristalino que da lugar a una cámara anterior estrecha, con mayor riesgo de trauma endotelial y del iris, por lo que es importante la

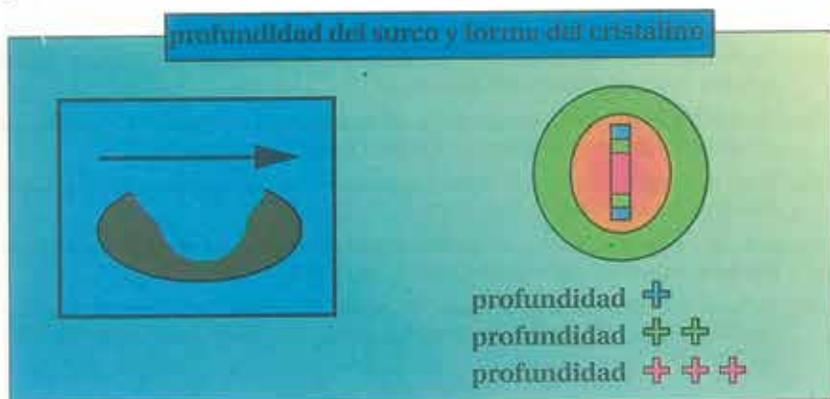
construcción de una incisión hermética y elevar la altura de la botella para mantener la profundidad de la cámara anterior.⁽²⁷⁾

Los míopes altos tienen cámaras profundas y diafragmas iridocristalinianos inestables, con grandes fluctuaciones durante la irrigación o cuando se pasa de la posición I a la II del pedal, debido a los desplazamientos del cristalino lo que dificulta su abordaje con el faco. Por otro lado las frecuentes variaciones en la profundidad de la cámara anterior provocan miosis.⁽²⁷⁾



1.8 Forma del cristalino y construcción del surco

El cristalino tiene la forma de una lente biconvexa con un polo anterior, un polo posterior y el ecuador. La superficie posterior más convexa por su menor radio de curvatura, determina que el diámetro antero - posterior del cristalino sea mayor en el centro y menor en la periferia. Concepto importante a ser considerado durante el tallado del surco que debe ser más profundo en el centro.^(25,28)



Bibliografia

- 1.- Rhee DJ, Desamo VA, Connolly BP, Blecher MH: Intraocular pressure trends after supranormal pressurization to aid closure of sutureless cataract wounds. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 546-549
- 2.- Kohen T, Lambert RJ, Koch DD: Incision sizes for foldable intraocular lenses. *Ophthalmology* 1997; 104:1277-1286
- 3.- Armeniades CD, Boriek A, Knolle GE Jr: Effect of incision length, location, and shape on local coneoscleral deformation during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 83-87
- 4.- Singer JA: The scleral approach to cataract incisions. *Ophthalmology Clinics of North America* 1995; 8, 3:429-440
- 5.- Koch PS: Structural analysis of cataract incision construction. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 661-667
- 6.- Singer JA: Frown incision for minimizing induced astigmatism after small incision cataract surgery with rigid optic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17:677-688
- 7.- Fine IH: Clear corneal cataract incisions. *Ophthalmology Clinics of North America* 1995; 8, 3:547-554
- 8.- Fine IH: Architecture and construction of a self-sealing incision for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17:672-676
- 9.- Jacobs BJ, Gaynes BI, Deutsch TA: Refractive astigmatism after oblique clear corneal phacoemulsification cataract incision. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:949-952
- 10.- Ernest PH, Lavery KT, Kiessling LA: Relative strength of scleral, corneal and clear corneal incisions constructed in cadaver eyes. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20:626-629
- 12.- Koch DD, Liu JF: Zonular encroachment on the anterior zonular free zone (letter). *Am J Ophthalmol* 1988; 106:491-492
- 13.- Sakabe I, Oshika T, Lim SJ, Apple DJ: Anterior Shift of Zonular Insertion onto the Anterior Surface of Human Crystalline Lens with Age. *Ophthalmology*, 1998; 105, r 2, 295-299
- 14.- Gimbel HV, Chin PK, Ellant JP: Capsulorhexis. *Ophthalmology Clinics of North America* 1995; vol 8 number 3: 441-445
- 15.- Gimbel HV, Neuham T: Development, advantages and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16:31-37
- 16.- Thim K, Kraggs S, Corydon L: Stretching capacity of capsulorhexis and nucleous delivery. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17:27-31
- 17.- Asia EI, Appl DJ, Tsai JC, et al: The elastic properties of the lens capsule in capsulorhexis. *AM J Ophthalmol* 1991; 111:628-632
- 18.- Auffarth GV, Wesendahl TA, Assia EI, Apple DJ: Pathophysiology of modern capsular surgery. In Steinert: *Cataract Surgery*. W.B. Saunders Company 1995; 26: 314-317

-
- 19.- Hara T, Hara T: Systematic surgical procedures to secure more stable in the bag intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 57-60
 - 20.- Blumental M, Assia E, Neumann D: Lens anatomical principles and their technical implications in cataract surgery: II The lens nucleus. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17:211-217
 - 21.- Gimbel HV: Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: Development and variations. *J Cataract Refract Surg* 1991, 17: 281-291
 - 22.- Faust KJ: Hydrodissection of soft nuclei. *Am Intra-Ocular Implant Soc J.* 1984; 10:75-77
 - 23.- Gimbel HV: Hydrodissection and hydrodelineation, *Int Ophthalmol Clin.* 1992; 34:73-80
 - 24.- Fine IH: Cortical cleaving hydrodissection. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18:508-512
 - 25.- Dillman DM, Fine HI, Maloney WF: Crack and flip phacoemulsification. *Ophthalmology Clinics of North America*, 1995; vol 8, 3:481-485
 - 26.- Gullstrand A: Photographic ophthalmometric and clinical investigations of corneal refraction, translated by WM Ludman. *Am J Optom Arch Acad Optom* 1966; 43: 143- 214
 - 27.- Gimbel HV: Nuclear phacoemulsification: alternative methods. In Steinert: *Cataract Surgery*, 1995 cap 13:158 - 159
 - 28.- Sheppherd JR: In situ fracture. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16:437-438

CAPITULO II

APRENDIENDO FACO

La facoemulsificación es actualmente el método de elección para cirugía de catarata en los Estados Unidos, donde la mayoría de cirujanos la practican en forma rutinaria y muchos pacientes esperan tener una cirugía de incisión pequeña⁽¹⁾. Varios estudios^(2,3) demuestran que con un apropiado entrenamiento y supervisión los residentes u oftalmólogos que están aprendiendo facoemulsificación, pueden culminar su entrenamiento con una baja incidencia de complicaciones.

2.1 Selección del paciente para facoemulsificación

La selección del paciente esta determinada:

Examen oftalmológico completo: informa sobre el tipo de catarata, grado de opalescencia, grado de brunescencia, estado de la zónula, características de la dilatación pupilar, evaluación del rojo pupilar, estado de las otras estructuras oculares, factores asociados como características de la órbita (ojos salidos, hundidos, arco superciliar prominente, hendidura palpebral pequeña), así como otras enfermedades oculares y sistémicas.

Examen General: para investigar grado de colaboración del paciente, su estado general, antecedentes patológicos personales, etc.

Experiencia de cada cirujano: conforme aumenta la práctica del cirujano puede ir incorporando casos más complicados.⁽³⁾

2.2 Parámetros importantes a ser evaluados en el preoperatorio

- a) Examen de pupila e iris: es importante registrar características como dilatación máxima en mm, forma de la pupila, alteraciones del borde pupilar (pseudoexfoliación), sinequias posteriores, presencia de neovasos, etc. Una dilatación insuficiente dificulta la visibilidad y el abordaje del cristalino.⁽⁴⁾
- b) Reflejo rojo: se examina colocando la iluminación coaxial en la lámpara de hendidura para obtener un campo rojo dado por el reflejo del fondo de ojo. Determina la visibilidad de la cápsula anterior en la capsulorrexis.
- c) Profundidad de la cámara anterior: en las cámaras estrechas hay menor espacio de maniobra con mayor posibilidad de traumatizar el endotelio, el iris y la cápsula posterior. La construcción de la incisión es más difícil y la entrada prematura en la cámara anterior puede dar lugar a la herniación del iris. En tanto que en las cámaras muy profundas la emulsificación es más complicada porque el núcleo se desplaza hacia atrás alterando la profundidad de foco y requiriendo una mayor inclinación de la pieza de mano para obtener un adecuado plano de emulsificación.
- d) Radio endonúcleo/epinúcleo: Las cataratas blandas tendrán una mayor proporción de córtex y epinúcleo por otro lado las duras en su mayor parte serán endonúcleo. Se examina haciendo un corte óptico del cristalino con la pupila dilatada.
- e) Grado de opalescencia: a mayor opacidad menor reflejo rojo.
- f) Grado de brunescencia: indica el grado de dureza o compactación de la catarata de acuerdo al cambio de su coloración de blanco al amarillo o café ⁽²⁾.
- g) Características orbitarias y palpebrales: los ojos hundidos con hendiduras orbitarias pequeñas presentan mayor dificultad de manejo de la pieza de mano e instrumento de apoyo y pueden asociarse a complicaciones.⁽⁵⁾
- h) Estado de la zónula y de la posición del cristalino.

La información obtenida de un examen oftalmológico y general adecuado, es fundamental en la programación de la cirugía; permite escoger el tipo de anestesia más conveniente para cada paciente, clasificar la catarata, elegir la técnica quirúrgica y seleccionar los parámetros como poder de ultrasonido, vacío, flujo y angulación de la punta⁽⁶⁾.

2.3 Preparación del cirujano

El cirujano que tenga interés en realizar faco debe reunir las siguientes características:

Experiencia en cirugía extracapsular^(5,6,11) con buena estereopsis y control de los espacios intraoculares

Dominio del microscopio de tal manera que pueda realizar los diferentes ajustes en la magnificación, xy y foco sin pérdida importante de la concentración en el acto quirúrgico.

Utilizar las dos manos con facilidad ya que la una se encargará de la pieza de mano y la otra del instrumento de apoyo, los dos pies: el derecho para el pedal del faco y el izquierdo para el pedal del microscopio y educar el oído para reconocer los diferentes sonidos que produce el facoemulsificador de acuerdo con la función seleccionada.

Conocimiento del aparato de faco, de sus propiedades y su funcionamiento debiendo estar capacitado para hacerlo funcionar sin la presencia del técnico⁽⁷⁾.

2.4 Período de entrenamiento

La transición de la extracción extracapsular para la facoemulsificación puede ser difícil, con una alta incidencia de complicaciones.⁽⁵⁾ Por esta razón debe seguir un proceso metódico y paulatino tomando en cuenta que la facoemulsificación es un procedimiento quirúrgico que comprende varios pasos, cada uno de los cuales constituye un escalón que permite acceder al siguiente.

Es recomendable asistir a cursos de facoemulsificación, cirugías, revisar videos, practicar en ojos artificiales o de animales y realizar los casos iniciales con la ayuda de un cirujano de experiencia lo que permitirá una curva de aprendizaje menos traumática.^(3,5,8,9,10,11)

Antes de iniciar la cirugía se debe arreglar el instrumental de tal manera, que tenga fácil acceso y no provoque su manipulación pérdida de la atención en el acto quirúrgico.

Aplicaciones hacia la facoemulsificación Prácticas en ojos artificiales

- 1.- Familiarizarse con las posiciones del pedal, los cambios de sonido del aparato cuando se cambia de una posición a otra.

-
- 2.- Aprender a aplicar ultrasonido (posición III) siguiendo pautas como avanzar en posición III y regresar en posición II, no usar el ultrasonido en forma incorrecta como por ejemplo si no hay contacto con el fragmento de núcleo, no pasar a la posición 0 ya que se bloquea la irrigación y colapsa la cámara anterior.
 - 3.- Conocer características de la pieza de mano como: armado, peso, manejo, posición.

Prácticas en ojos de animales o de banco de ojos

- 1.- Practicar la construcción de la incisión principal y de la paracentesis de manejo con los cuchilletes 3,2 y 15 grados
- 2.- Ejecutar la capsulorrexis con aguja y con pinza de Utrata
- 3.- Hidrodisecar y rotar el núcleo
- 4.- Emulsificar el núcleo con diferentes modalidades
- 5.- Practicar la aspiración del córtex con la pieza de irrigación - aspiración para familiarizarse con su funcionamiento y parámetros adecuados
- 6.- Implantar lentes intraoculares plegables, entrenar su manipulación, plegamiento y características particulares

En la extracción extracapsular

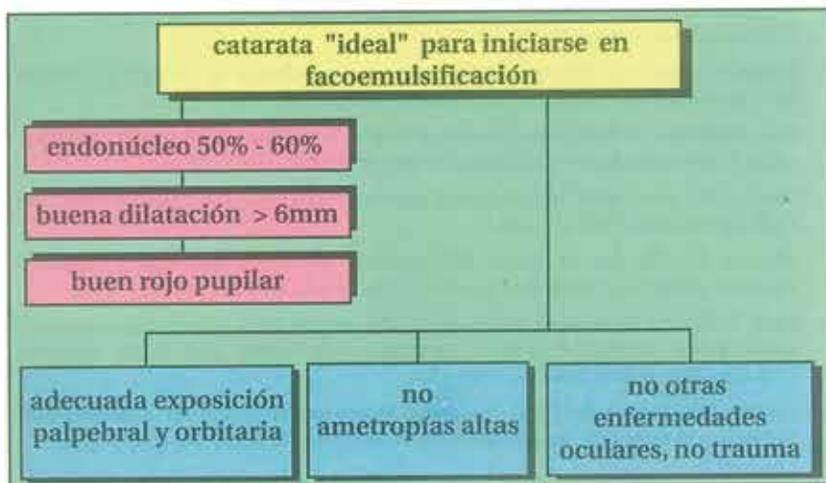
En la extracción extracapsular se pueden ir incorporando tiempos quirúrgicos de la facoemulsificación.⁽¹²⁾

Capsulorrexis.- Se debe intentar realizarla en todos los casos, es recomendable que tenga un diámetro mayor que para la faco para que permita remover el núcleo sin necesidad de realizar desgarros.⁽¹³⁾ Aparte de ser un paso básico en la facoemulsificación facilita varios tiempos de la extracción extracapsular como la remoción del córtex y la colocación del LIO en el bag, por otro lado no quedan flaps capsulares que pueden provocar deformaciones de la pupila en el postoperatorio

Hidrodissección.- Facilita la movilidad del núcleo y afloja el córtex. Si la capsulorrexis es grande puede desplazar el núcleo del bag facilitando su extracción.

Rotación del núcleo.- El núcleo puede ser movilizado si la hidrodissección es completa sin provocar ningún estrés zonular.

2.6 Catarata ideal para iniciarse en faco



2.7 Cuando no hacer faco

Cada cirujano debe tener pleno conocimiento de hasta donde puede llegar, sin arriesgar el ojo de su paciente, de tal manera que, la selección de las cataratas dependerá de su experiencia.

Sin embargo existen condiciones en las que la facoemulsificación presenta un mayor grado de dificultad y mayor riesgo de complicación:

Cataratas maduras brunescientes: requieren gran cantidad de ultrasonido y la capsulorrexia es más difícil.⁽⁷⁾ En la cirugía de éstas cataratas se ha encontrado mayor pérdida de células endoteliales luego de una facoemulsificación exitosa que en una cirugía extracapsular.^(3,13,14)

Miosis: dificulta una adecuada visibilidad durante todos los tiempos quirúrgicos y el iris puede ser lesionado con más facilidad.^(3,4,7)

Cataratas complicadas: por uveítis, glaucoma, distrofias corneales o cirugías previas. Estos ojos generalmente no dilatan bien, tienen iridectomías que provocan movimientos excesivos del iris, tienen menos células endoteliales.⁽³⁾

Altas ametropías: la hipermetropía se asocia con cámara anterior estrecha y la miopía con cámara profunda y diafragma iridocristaliniano inestable.⁽¹⁵⁾

Bibliografia

- 1.- Leaming DV: Practice styles and preferences of ASCRS members-1998 survey. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:851-859
- 2.- Prasad S: Phacoemulsification learning curve: experience of two junior trainee ophthalmologists. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:73-77.
- 3.- Corey RP, Olson RJ: Surgical outcomes of cataract extractions performed by residents using phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:67 - 72
- 4.- Nelson DB, Donnenfeld DE: Small pupil phacoemulsification and trabeculectomy. *Int Ophthalmol Clinics* 1992; 131 - 144
- 5.- Allinson RW, Metrikin DC, Fante RG: Incidence of vitreous loss among third-year residents performing phacoemulsification. *Ophthalmology* 1992; 99: 726 - 730
- 6.- Dada T, Sharma N, Vajpayee RB, Dada VK: Conversion from phacoemulsification to extracapsular cataract extraction: incidence, risk factors, and visual outcome. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1521-1524
- 7.- Snyder RW, Donnenfeld DE: Teaching Phacoemulsification to residents and physicians in transition. *International Ophthalmology Clinics*. 1992; 38:191 -199
- 8.- Maher JF: Nucleus expression after capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg* 1988; 14:693
- 9.- Cruz OA, Wallace GW, Gay CA, Matoba AY, Koch DD: Visual results and complications of phacoemulsification with intraocular lens implantation performed by ophthalmology residents. *Ophthalmology* 1992; 99: 448 - 452
- 10.- Pearson PA, Owen DG, Van Meter WS, Smith TJ: Vitreous loss rates in extracapsular cataract surgery by residents. *Ophthalmology* 1989; 96: 1225 - 1227
- 11.- Smith JP, Seiff SR: Outcomes of cataract surgery by residents at a Public County Hospital, *American Journal of Ophthalmology* 1997; 123: 448 - 454
- 12.- Auffarth GV, Wesendahl TA, Assia EI, Apple DJ: Pathophysiology of modern capsular surgery. In Steinert: *Cataract Surgery*. W.B. Saunders Company. 1995; 26: 314-317
- 13.- Ogino K, Andou K, Hayakawa K, et al: Effect of phacoemulsification using the divide and conquer technique on corneal endothelium. *Jpn Ophthalmic Surg* 1991; 4: 665 - 668
- 14.- Zirm ME, Salchow DJ: Double phaco chop , letter. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 732 - 735
- 15.- Noecker RJ, Allinson RW, Snyder RW: Resident phacoemulsification experience using in situ nuclear fracture technique. 1994; 25: 216-221

CAPITULO III

PARAMETROS FACODINAMICOS

3.1 Máquinas de Faco.- Las máquinas de faco más utilizadas de acuerdo al mecanismo de funcionamiento de la bomba de aspiración son vénturi y peristáltica.

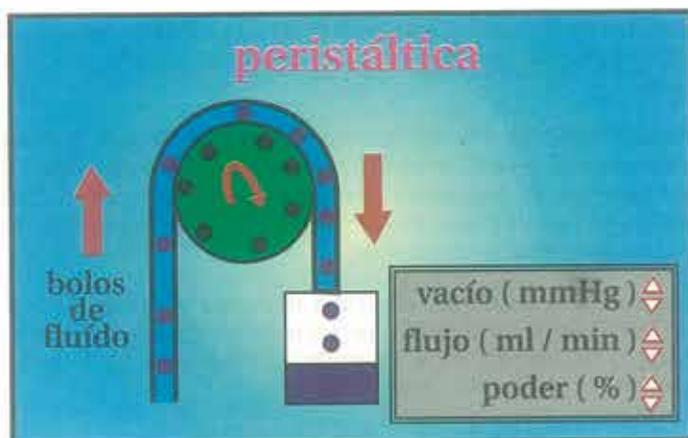
Los facoemulsificadores vénturi mediante el paso de un gas sobre un sistema de cámaras y válvulas crean una presión negativa (vacío),^(1,2) que aspira un volumen de líquido en proporción con su magnitud (flujo), es decir, que el vacío y el flujo son inseparables y directamente proporcionales, por lo tanto a mayor vacío mayor flujo.

El flujo aumenta o disminuye 10ml/min por cada variación del vacío de 25mmHg. Por ejemplo si utilizamos un vacío de 50mmHg se genera un flujo de 20ml/min, al incrementar el vacío a 100mmHg el flujo sube a 40ml/min.^(3,4)

La altura de la botella debe estar en relación con el vacío seleccionado para poder mantener el flujo que se va a generar.



La bomba peristáltica funciona de manera similar a una máquina de circulación extracorpórea donde una bomba al girar desplaza bolos de líquido dando lugar a un flujo de aspiración.⁽²⁾ Cuando este flujo se produce contra una resistencia determinada por la oclusión parcial o completa de la punta, aparece el vacío, es decir, puede haber un flujo alto con vacío cero si no hay oclusión de la punta. El vacío depende del grado de oclusión de la punta. El flujo está en relación con la velocidad de rotación de la bomba lo que determina la cantidad de tiempo necesario para alcanzar el vacío seleccionado (rise time).⁽¹⁾ El flujo y el vacío se regulan en forma independiente.

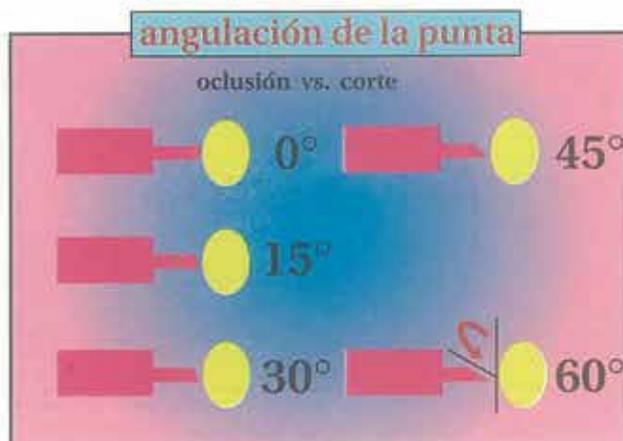


3.2 Componentes de una máquina de faco

1.- **Pieza de mano:** contiene un cristal piezoeléctrico que convierte la energía eléctrica en ultrasonido mediante la vibración mecánica de una punta de titanio,⁽¹⁾ la misma que emulsifica el material cristaliniano por un mecanismo aún no perfectamente comprendido que puede ser: ondas de shock ultrasónica, cavitación microscópica del tejido o por impacto directo al desplazarse en sentido antero posterior a diferentes pulsos por segundo.^(1,2) Una vía de aspiración conectada por un tubo a la bomba y una vía de irrigación por la que llega el fluido al ojo y que además enfría la punta.



2.- **Puntas de faco:** son de titanio y tienen diferentes angulaciones 0, 15, 30, 45 y 60 grados. Las de mayor angulación tienen mayor capacidad de corte, en tanto que, las más planas se ocluyen con mayor facilidad, su selección dependerá de la dureza del núcleo y de la técnica a emplearse. La punta de 30 grados constituye una buena alternativa para los casos "promedio" pues tiene capacidad de corte y se ocluye con relativa facilidad.^(1,2)



Las puntas de titanio se recubren con un capuchón de silastic por donde fluye la irrigación a través de dos aberturas laterales localizadas a 90 grados de la puerta de aspiración que esta en el extremo de la punta de titanio.

3.- Consola central: además de los componentes mecánicos contiene los paneles que regulan las variables fundamentales: poder de faco, flujo o aspiración y vacío y muchos otros dependiendo de la complejidad de cada aparato.

4.- Pedal: se maneja con el pie derecho y tiene cuatro posiciones:

Posición 0: o de reposo no hay ningún desplazamiento del pedal.

Posición 1: se libera la irrigación que va a presurizar la cámara anterior en relación con la altura de la botella.

Posición 2: a la irrigación se adiciona la aspiración.

Posición 3: a la irrigación y aspiración se suma el ultrasonido

- algunos facoemulsificadores tienen un mecanismo de reflujo que se activa con una variación en la posición del pedal.

- en el modo de vitrectomía en la posición 3 se activa el corte.

posición del pedal	US	I/A	VIT
posición 1			
posición 2	 	 	 
posición 3	  	 	  
	 irrigación	 aspiración	 ultrasonido
			 corte

3.3 Conceptos fundamentales

Poder de ultrasonido: determina la cantidad de energía ultrasónica y está en relación con la longitud de desplazamiento en sentido antero posterior de la punta de titanio, a mayor longitud mayor poder,⁽²⁾ varía de 0 a 100%.

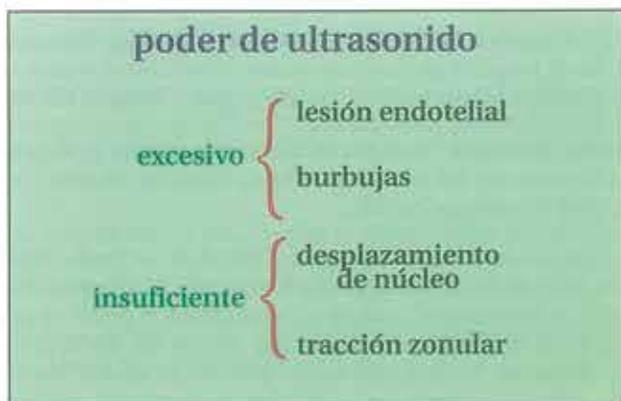
Su objetivo es conseguir una emulsificación delicada, que provoque el menor desplazamiento del núcleo y mínima tracción zonular, usando la menor cantidad de energía posible.

Puede ser aplicado en dos modos: panel y lineal, en el modo panel el valor seleccionado se alcanza apenas se pasa a la posición III del pedal, en el modo lineal el poder se incrementa conforme deprimimos el pedal en la posición III, en las dos modalidades el ultrasonido puede ser liberado en forma continua o pulsada. Es recomendable utilizar el modo lineal, que al funcionar de manera similar a un acelerador de automóvil, permite regular el poder del ultrasonido de acuerdo a las diferentes densidades que presenta el cristalino.

La selección del poder inicial de ultrasonido estará en relación con la dureza del núcleo.

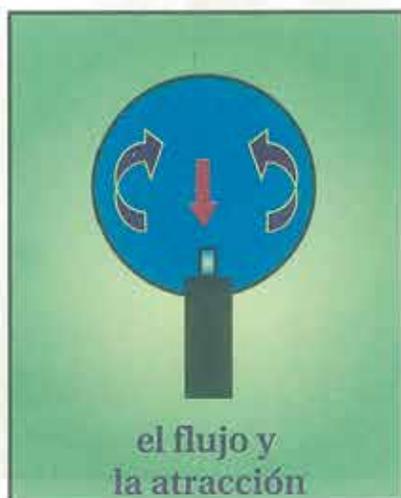


Efectos secundarios de la selección incorrecta del poder de faco



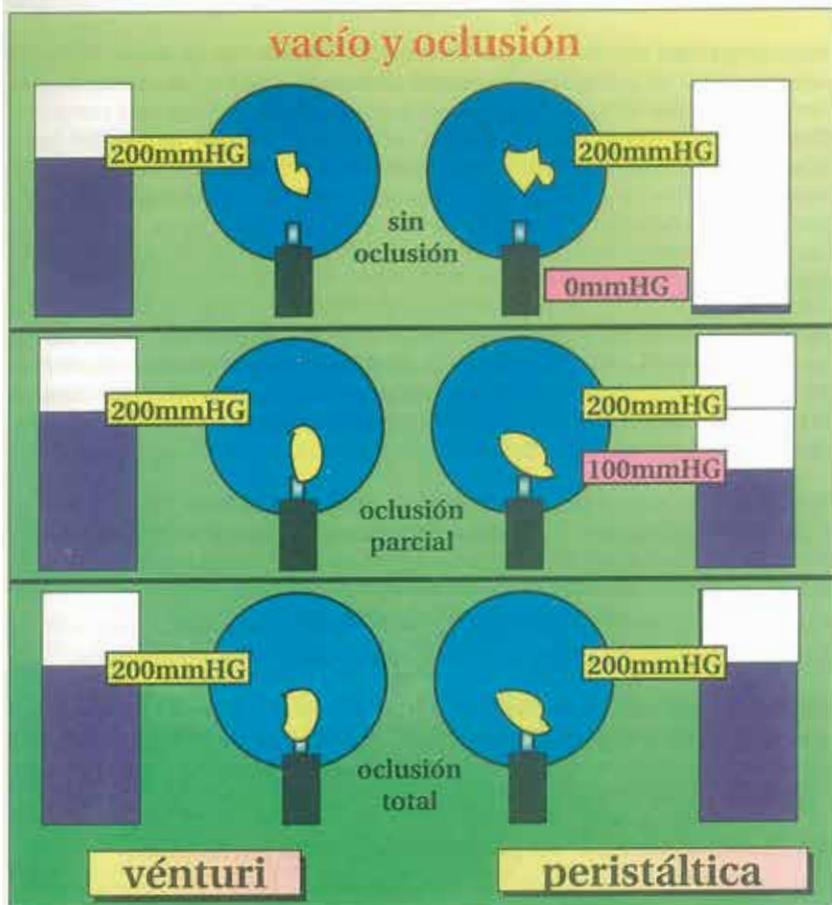
Flujo o aspiración: es el intercambio de líquido que se produce en la cámara anterior en centímetros cúbicos por minuto, dado por la relación entre la infusión y la aspiración. Determina la fuerza de la corriente en la cámara anterior con la que todos los elementos (fragmentos de cristalino, cápsula, iris) son atraídos hacia la puerta de aspiración ("followability"),⁽¹⁾ depende de la velocidad de rotación de la bomba ya que a mayor velocidad habrá mayor flujo. En otras palabras determina la rapidez con que se producen los acontecimientos en la cámara anterior.

Se debe seleccionar el mínimo flujo que permita atraer el material hacia la punta de acuerdo con las necesidades de cada tiempo quirúrgico,⁽¹⁾ con lo que se mantiene el margen de seguridad de la cirugía.



Vacío: es la fuerza con la que es fijado un fragmento ("coupling") por la punta una vez que ha ocluído la puerta de aspiración,⁽¹⁾ se selecciona de acuerdo a la densidad del núcleo, tiempo quirúrgico y técnica a emplearse. En una bomba peristáltica el vacío está en relación directa con el grado de oclusión de la punta que obstruye el flujo, en tanto que en una bomba vénturi es el vacío el que produce el flujo.

No es necesario durante la fase de tallado del núcleo por lo que se puede seleccionar un vacío bajo o nulo, en tanto que es fundamental en cualquier fase en que se requiera fijar el núcleo o una parte del mismo.



Cirugía de sistema cerrado: Tiene como objetivo fundamental mantener un volumen intraocular constante (cámara anterior formada),⁽¹⁾ lo cual es posible cuando el líquido aspirado es inmediatamente reemplazado, de tal manera que la presión intraocular se mantenga sobre un valor crítico. La facoemulsificación se basa en este principio.

Altura de la botella: es importante para mantener una adecuada presión intraocular que sea capaz de conservar la profundidad de la cámara anterior.

La correcta altura de la botella puede determinarse únicamente en forma dinámica en posición 2 del pedal con la punta del faco en la cámara anterior y observando su profundidad, se recomienda iniciar a 70 centímetros.⁽⁵⁾ En general altas tasas de flujo requieren mayor altura de la botella.

Rise time: es el tiempo que demora la bomba en alcanzar el vacío seleccionado, en las bombas vénturi será corto, en las peristálticas esta determinado por el flujo y es más largo (a mayor flujo rise time más corto).^(1,2) Cuando el rise time es corto puede reducirse el tiempo quirúrgico pero comprometiendo el margen de seguridad de la cirugía, así por ejemplo si accidentalmente se agarra la cápsula posterior en una bomba vénturi habrá poco tiempo de reacción debido al corto rise time, en tanto que en una bomba peristáltica habrá más tiempo para accionar el reflujos y soltar la cápsula.

Surge: es el brusco incremento del flujo de aspiración que no es compensado por la infusión, provocando el colapso de la cámara anterior. Se debe a la energía negativa que se almacena en la vía de aspiración durante la oclusión y ejerce efecto de succión. La mejor manera de evitar el surge es disminuyendo el vacío y el flujo⁽¹⁾

Venting: es el mecanismo que tienen las máquinas de faco para prevenir el surge. Unas utilizan aire y los facoemulsificadores modernos líquido.

3.4 Efectos indeseables del ultrasonido

Calor: Resulta de la transformación de la energía ultrasónica, requiere un sistema constante de enfriamiento. Es responsable de las quemaduras.

Burbujas: proceden de la línea de infusión o del aire disuelto en el suero y que es liberado por el ultrasonido especialmente cuando se utiliza un poder excesivo o cuando se aplica ultrasonido sin que haya contacto de la punta con el núcleo, dificultan la visibilidad

3.5 Como seleccionar los parámetros (bomba peristáltica)

Existen muchas técnicas de facoemulsificación, pero en general, todas comparten tiempos quirúrgicos; unos en los que predomina la aplicación

del ultrasonido sobre el flujo y el vacío como durante el tallado del núcleo y otros en los que lo fundamental es el vacío y el flujo en tanto que el ultrasonido es complementario, como durante la emulsificación de cuadrantes o el faco chop.⁽¹⁾ De tal forma, que la selección de los parámetros depende de la consistencia de la catarata, de la técnica, del tiempo quirúrgico y de la máquina que utilizemos.

Si se analiza los conceptos anteriores se deduce que la facoemulsificación del núcleo se fundamenta en tres principios:

1.- Eficiencia de corte: es la facilidad para cortar o tallar el núcleo así como emulsificar los fragmentos, depende del poder seleccionado y de la angulación de la punta.

2.- Atracción: es la facilidad que presentan las diferentes estructuras para dirigirse hacia la punta, depende directamente del flujo.

3.- Capacidad de fijación: es la fuerza con que la punta sostiene un fragmento o el núcleo en su totalidad, depende del vacío seleccionado y del grado de oclusión de la punta.

Tallado del núcleo: Es importante escoger parámetros que brinden la máxima eficiencia de corte: el poder debe ser el adecuado para emulsificar sin desplazar el núcleo y traccionar la zónula, con el modo lineal continuo para aplicar la cantidad necesaria de ultrasonido de acuerdo con las diferentes densidades que presente el núcleo. De la misma forma la selección de la angulación de la punta estará en relación con la dureza del núcleo. No se requiere vacío y el flujo debe ser bajo pues su única función en esta fase es aspirar de la cámara anterior el material emulsificado y enfriar la punta.

Emulsificación de mitades o cuadrantes: el poder de emulsificación debe ser el mismo que fue suficiente para tallar el surco o menor, con el modo lineal pulsado para ahorrar ultrasonido y favorecer la oclusión. El flujo debe incrementarse para facilitar la atracción del material y la oclusión de la punta. El vacío se aumenta para obtener una fijación adecuada de los fragmentos. En la técnica de fractura in situ o de cuadrantes el vacío sirve para fijar el fragmento de cristalino y llevarlo a un sitio seguro de emulsificación. En el faco chop debe fijar el fragmento hasta realizar el chop.

Emulsificación del epinúcleo: Utilizar los mismos parámetros que para la emulsificación de mitades o cuadrantes, teniendo mayor cuidado con la cápsula posterior debido a que el bag ya no estará distendido. Es importante también evitar el colapso de la cámara anterior previniendo el surge.

parámetros recomendados

procedimiento	poder de faco (%) flujo (ml/min) vacío (mmHg)	
	peristáltica	vénturi
tallado	50% lineal continuo 12 ml/min 10 mmHg	50% lineal continuo 40 mmHg
cuadrantes o mitades	50% lineal continuo 30 ml/min 100 mmHg	50% lineal continuo 100 mmHg
epinúcleo	30% lineal continuo 30 ml/min 100 mmHg	30% lineal continuo 40 mmHg

* varían con cada máquina y preferencia del cirujano

Parámetros para irrigación y aspiración del córtex: La abertura de la punta de I/A mide 0.3mm de diámetro, presenta mayor resistencia a la aspiración que la punta de faco que mide 0.9mm, por tanto requiere parámetros más altos.⁽²⁾

Se puede remover con facilidad el córtex con un vacío de 300mmHg y 24 ml/min de flujo.

Parámetros para Vitrectomía: Es necesario separar la irrigación que debe conectarse por una cánula a la paracentesis de manejo. La irrigación debe ser la mínima que permita mantener la cámara anterior mientras se realiza la vitrectomía, para no incrementar el diámetro de la ruptura de la cápsula posterior o provocar la salida de más vítreo. En algunos casos incluso está indicado reemplazar la irrigación con viscoelástico (vitrectomía seca).⁽⁶⁾

La vitrectomía se realiza hasta cuando el vítreo quede por detrás del plano del iris, evitando mover excesivamente el vitrector para no traccionar el vítreo.

Se recomienda una alta frecuencia de corte 350 cut/min y un vacío bajo.

Cuando han quedado restos de córtex o fragmentos blandos de núcleo e intentamos removerlos con el vitrector es necesario disminuir la frecuencia de corte e incrementar el vacío.

3.6 Agentes Viscoelásticos

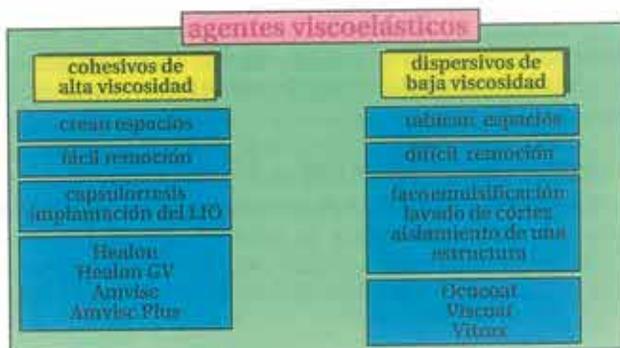
Los agentes viscoelásticos se clasifican en cohesivos de alta viscosidad y dispersivos de baja viscosidad de acuerdo al peso molecular de su polímero.⁽⁷⁾ Las propiedades variables de estos materiales influyen en su capacidad para proteger el endotelio corneal y mantener la cámara anterior durante la cirugía de catarata y también en su eficacia durante la implantación del lente intraocular con el inyector.^(8,9)

Los agentes cohesivos crean y mantienen espacios, estabilizan tejidos; facilitando maniobras quirúrgicas como la capsulorrexia o la implantación y desdoblamiento del lente intraocular. Su polímero de cadena larga y resistente a la fragmentación hace fácil su remoción de la cámara anterior; sin embargo durante la emulsificación o la irrigación/aspiración esta es una desventaja ya que queda sin protección el endotelio de las turbulencias, como ejemplos tenemos al hialuronato de sodio (Healon), Visc Plus, Healon GV.

Los agentes dispersivos tienen como propiedades principales su resistencia a ser aspirados o removidos de la cámara anterior y su capacidad para la partición o tabicación de espacios debido a que su cadena de bajo peso molecular se fragmenta con facilidad. Al partir espacios el viscoelástico se mantiene junto al endotelio durante la faco o la irrigación/aspiración dividiendo la cámara anterior en una zona ocupada por el viscoelástico y una zona quirúrgica donde actúa el faco o la irrigación-aspiración. Son más eficaces durante la liberación del LIO con el inyector.⁽⁹⁾

Por otro lado por ser dispersivos no crean o mantienen espacios y no son los más adecuados para la capsulorrexia o la implantación del LIO.

Los agentes dispersivos tienen utilidad en casos donde deseamos aislar una estructura como en una desinserción zonular, agujero pequeño en la cápsula posterior, distrofia de Fuchs. Entre estos tenemos sodium hialuronate-condroitin sulfate (Viscoat), hidroxipropilmetilcelulosa (Ocucoat), polycrylamide (Orcolan).^(7,8)



3.7 Chopper

Creado por Nagahara y presentado junto a su técnica de faco chop en 1993, tiene la forma de un gancho de Sinsky modificado con una mayor distancia del codo hasta la punta, que es roma y con la superficie interna aguda para cortar el cristalino. Existen de varias formas y medidas siendo el más adecuado el de 1,5mm.⁽⁴⁾

Cuando se familiariza el cirujano con este instrumento adquiere utilidad en casi todos los tiempos de la faco así: en la capsulorrexis sirve para ayudar a inmovilizar y ubicar el ojo correctamente al introducirlo ligeramente por la paracentesis, facilita la rotación del núcleo ya que tiene una superficie mayor que un gancho común, durante la emulsificación aparte de su función principal de cortar, sirve de protección de la cápsula posterior evitando que se aproxime a la punta del faco.

3.8 Cubierta plástica o capuchón

Es un dispositivo de goma que se llena con líquido y sirve para probar si el ultrasonido esta bien calibrado y no se liberan burbujas, si la punta de titanio ha sido ajustada en forma correcta, si el nivel de vacío esta en relación con el flujo y la altura de la botella seleccionados de tal manera que no se provoque colapso de la cápsula. Es importante recordar que no se debe accionar el ultrasonido cuando la punta del faco no esta sumergida en agua para evitar que se dañe.

3.9 Lentes intraoculares

La gran ventaja de la facoemulsificación es que permite remover el cristalino por una incisión pequeña y autosellante, mediante una cirugía de sistema cerrado que provoca mínima alteración en las estructuras oculares. El complemento ideal son los lentes plegables, que pueden ser implantados por incisiones menores de 4mm de diámetro.⁽¹⁰⁾ Estas incisiones dan lugar a una rápida recuperación de la visión con una refracción estable a la 1 o 2 semanas de postoperatorio, mientras en la extracción extracapsular demora 6 a 12 semanas.⁽¹¹⁾

El primer lente plegable implantado por Mazzocco⁽¹²⁾ era de silicon. Al inicio estos lentes presentaron muchos problemas: se doblaban con la contracción de la cápsula, descentraban, retenían partículas y opacificaban.

La capsulorrexis cambió el panorama de los lentes plegables, ya que disminuyó la incidencia de descentramiento del LIO y la opacificación de la cápsula posterior.⁽¹⁴⁾

Los lentes plegables pueden ser de silicon, hidrogel o acrílico.

Lentes de silicon de 3 piezas: El primer lente aprobado por la FDA fue de diseño convencional con la óptica de silicon y las hápticas abiertas de prolene (SI20). Desarrollado por Allergan tiene la ventaja que su manejo es familiar para la mayoría de los cirujanos, puede ser colocado en el bag o en

sulcus, por lo tanto puede implantarse en caso de ruptura de la cápsula posterior y vitrectomía, y permiten el yag laser en el postoperatorio temprano. La óptica gruesa de estos lentes puede dañar la incisión, el modelo SI30 tiene una óptica más delgada con un mayor índice de refracción.

El modelo SI40 más usado en la actualidad tiene las hápticas de polimetilmetacrilato que son más resistentes a deformarse durante la contracción capsular.⁽¹⁰⁾

Estos lentes tienen un diámetro total del 13mm, una óptica de 6mm que puede ser plegada a 3mm y las hápticas en C modificada.

Lente de silicón de una pieza: Fue aprobado por la FDA en 1991, puede ser introducido por incisiones de 3mm. Cuando es colocado en el bag no hay posibilidad de descentramiento y mínima opacificación de la cápsula posterior. No pueden usarse sin capsulorrexis o cuando hay ruptura de la cápsula posterior. La capsulotomía en el postoperatorio temprano tiene el riesgo de luxación del lente al vítreo.

Lente de acrílico: El modelo más conocido es el Acrysof IOL de Alcon que viene en dos versiones: el MA30BA con un diámetro total de 12,5mm y una óptica de 5,5mm y el MA60BM con un diámetro total de 13.0mm y una óptica de 6.0mm. Estos lentes requieren incisiones de 3,3 a 3,4mm y de 3,6 a 3,9 mm respectivamente. Tienen una buena biocompatibilidad, se adhieren fuertemente a la cápsula posterior reduciendo la incidencia de descentramiento del lente y de opacificación de la cápsula posterior. Además están asociados con menor contaje de células gigantes por lo que presentan mayor tolerancia en ojos con daño preexistente de la barrera hemato acuosa (uveítis).

Los lentes blandos de acrílico son más difíciles para ser plegados así como para desdoblarse que otros lentes plegables.⁽¹³⁾ Deben humedecerse por 10 segundos y se pliegan mejor cuando alcanzan la temperatura corporal, por lo que se aconseja calentarles antes de pasarlos a la mesa.

Lente multifocal: Después de la cirugía de catarata no hay acomodación, los lentes intraoculares no tienen la capacidad de variar la distancia focal como lo hace el cristalino antes que se presente la presbicia.⁽¹⁴⁾

Los lentes multifocales al tener varias zonas con diferente poder dióptrico solucionan, al menos en parte, este problema.^(15,16) Estas zonas distribuyen el foco para lejos, para una distancia intermedia y para cerca. Vienen con un rango de poder de 16 a 24 dioptrías positivas.⁽¹⁷⁾

Se debe realizar una selección cuidadosa del paciente, sin garantizarle que no va a necesitar lentes. Una ecobiometría precisa que elimine cualquier componente esférico junto a una cirugía astigmaticamente neutra o la

corrección del astigmatismo preexistente es esencial en la implantación de los lentes multifocales.^(16,17,18)

Los lentes multifocales deben ser implantados en el bag, ya que es importante que queden perfectamente centrados.^(15,17)

El modelo disponible actualmente en nuestro medio es el SA40 de Allergan con óptica de silicon y las hápticas de polimetilmetacrilato.

3.10 Inyector de lentes intraoculares plegables

Son dispositivos de forma tubular. Se coloca el lente intraocular, en la cámara de este dispositivo junto con viscoelástico y se lo va inyectando lentamente asegurándose que quede en el bag. Son efectivos y de fácil manejo en la implantación de un lente intraocular por incisiones de 2,7 a 3.0mm.⁽⁹⁾

Bibliografía

- 1.- Neuhann TF, Steinert RF: Instrumentation. In Steinert: Cataract Surgery. W.B. Saunders Company. 1995; 6: 57 – 67
- 2.- Seibel BS: Phacodinamics mastering the tools and techniques of phacoemulsification surgery. Second Edition, Slack Incorporated 1995; 2 – 95
- 3.- Dillman DM: Endolenticular phacoemulsification. International Ophthalmology Clinics 1992; 91 – 101.
- 4.- Koch PS, Katzen LE: Stop and chop phacoemulsification. J Cataract Refract Surg 1994; 20:566 – 570
- 5.- Coret Novoa A, Soler Sala JM: Facoemulsificación. pag 15, Emege Barcelona 1990
- 6.- Osher RH, Cioni RJ: The torn posterior capsule: Its intaoperative behavior, surgical management, and long- term consequences. J Cataract Refract Surg 1990, 16:490 - 494
- 7.- Arshinoff SA: Dispersive-cohesive viscoelastic soft shell technique. J Cataract Refract Surg 1999; 25
- 8.- Pedersen O: Comparison of the protective effects of methylcellulose and sodium hyaluronate on corneal swelling following phacoemulsification of senile cataracts. J Cataract Refract Surg 1990; 16: 594 - 596
- 9.- Myers TD, Olson RJ: Comparison of the effects of viscoelastic agents on clinical properties of the unfoldler lens injection system. J Cataract Refract Surg 1999; 25: 953 – 958
- 10.- Sheppherd JR: Small Incisions and foldable intraocular lenses. Int Ophthalmol Clin. 1992, 103 – 112
- 11.- Cataract Management Guideline Panel. Cataract in adults: management of funtional impairment. Clinical Practice Guideline # 4. Rockville, MD: US Departament of health and Human Services, Public Health Service, Agency for Health Care Policy and Research, Feb 1993: 107
- 12.- Mazzoco TR: Progress report: silicone IOLs. Cataract 1984; 1(4):18-19
- 13.- Moreno Montañez J, Maldonado MJ, García Loyana A, et al: Final clear corneal incision for Acrysof/ intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 1999; 25: 959 – 963
- 14.- Steinert RF, Post ChT, Brint SE, et al: A Prospective, Randomized double-masked comparison of a zonal progressive multifocal intraocular lens and a monofocal intraocular lens. Ophthalmology 1992; 99: 853 – 861
- 15.- Hansen TE, Corydon L, Krag S, Thim K: New multifocal intraocular lens design . J Cataract Refract Surg 1990; 16: 38 – 41
- 16.- Olsen T, Corydon L: Contrast sensitivity in patients with a new type of multifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg 1990; 16: 42 – 46
- 17.- Centurion V: Avances en facoemulsificación. Teleconferencia, Sao Paulo Brasil 1998.
- 18.- Ravalico G, Parentin F, Baccara F: Effect of astigmatism, on multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract surg 1999, 25: 804 – 807

CAPITULO IV

TIEMPOS QUIRURGICOS EN FACO

Introducción

Uno de los avances más significativos en la historia de la cirugía de la catarata en general y de la facoemulsificación en particular es la capsulorrexia,^(1,2) pues permite realizar la emulsificación del núcleo dentro del bag capsular (facoemulsificación endolenticular), sin riesgo que los desgarros de la cápsula anterior, que se provocan con la capsulotomía convencional, se extiendan a la cápsula posterior. Esto hace que sea innecesario desplazar el núcleo a la cámara anterior para emulsificarlo, reduciendo el trauma del endotelio.^(1,3)

Por otro lado permite la implantación del lente intraocular en el bag, donde las hápticas no pueden extruirse al sulcus y provocar descentramientos en el postoperatorio.⁽²⁾

En la facoemulsificación endolenticular se han desarrollado diferentes técnicas con el objetivo de emulsificar el núcleo, buscando reducir el tiempo de aplicación del ultrasonido en favor de utilizar más vacío y flujo, sin disminuir el margen de seguridad de la cirugía.^(3,4,5,6)

Fine⁽⁷⁾ describió la técnica Chip and Flip, que consiste en emulsificar el endonúcleo en forma circunferencial hasta dejar un plato lo más delgado posible, que es levantado por el segundo instrumento al plano del iris, donde se lo emulsifica (CHIP). A continuación el epinúcleo es fijado con la punta del faco a la hora 6 con el pedal en posición II, mientras que con el segundo instrumento se empuja la parte central hacia abajo volteándolo. Entonces es aspirado con la ayuda de finos pulsos de ultrasonido (FLIP). Es una técnica recomendada para núcleos blandos⁽⁷⁾

Gimbel⁽⁸⁾ al intentar rotar el núcleo provocó una fractura accidental, desde entonces nace el concepto de partir o separar el núcleo para facilitar su emulsificación, este principio se basa en las líneas de debilidad intrínseca que presenta el cristalino. Previamente se talla un surco en las cataratas blandas "Trench and divide and conquer" o un cráter en las duras "Cráquer and divide and conquer" con el objetivo de ampliar el espacio dentro del bag capsular, lo que facilita la partición del núcleo y manipulación de los fragmentos.

La técnica Crack and flip es una variante del chip and flip, donde el chip es reemplazado con la núcleo fractura.⁽⁹⁾

Shepperd perfeccionó esta técnica al crear zonas de debilidad tallando dos surcos que forman una cruz, que permiten dividir el núcleo en cuadrantes que luego son emulsificados en el bag capsular en la zona central de seguridad, sin necesidad de acercar la punta del faco a la cápsula, se conoce como fractura in situ y es la técnica más realizada.⁽¹⁰⁾

Nagahara en un intento de reducir la cantidad de ultrasonido ideó el faco chop, que consiste en realizar cortes del núcleo con un segundo instrumento(chopper), mientras es fijado con la pieza de mano creando varios fragmentos que luego son emulsificados. Esta técnica presenta el inconveniente que luego del chop los fragmentos quedan acuñados de manera similar a una pizza cortada, siendo difícil retirar el primer fragmento ya que el espacio capsular resulta estrecho.

Para salvar esta dificultad Koch realizó una modificación a la técnica de Nagahara naciendo el Stop and Chop que reúne dos principios. Consiste en dividir el núcleo en mitades tallando un surco en las cataratas blandas o un cráter en las duras, con lo que se amplía el espacio en el bag capsular de acuerdo al principio de Gimbel. Entonces parar (STOP) e ir fragmentado las

mitades cortándolas con el chopper(CHOP); cuando son núcleos blandos en fragmentos grandes y en núcleos duros en fragmentos más pequeños mientras se los va emulsificando. Esta técnica tiene la ventaja que el chopper al desplazarse crea fuerzas de tensión hacia el centro liberando de cualquier estrés a la zónula y al bag. Por otro lado la mayor dificultad que presenta es que hay que llevar el chopper hasta la periferia con el riesgo de lesionar la capsulorrexis.

Arshinoff⁽⁶⁾ describe una técnica nueva: "cortar y separar" que conserva las ventajas de chop de Nagahara y Koch, pero con una variación importante; el corte no se dirige a la periferia al centro del cristalino, sino que, por el contrario, es realizado en el centro del núcleo. Las ventajas que presenta son que permite trabajar en los 3 a 5 mm centrales, divide el núcleo sin estrés zonular, elimina el tallado reduciendo el tiempo de faco y puede ser realizada en núcleos de diferente densidad.

técnicas de facoemulsificación

sin partición	}	Chip and flip (Fine)	}	Divide and conquer (Gimbel)
		Spring surgery (Koch)		
con partición	}	Con tallado de surco	}	Fractura in situ (Shepperd)
				Stop and Chop (Koch)
	}	con tallado de surco y chop	}	Slice and Chop (Arshinoff)
				Faco chop (Nagahara)

Independientemente de la técnica que se utilice, la cirugía moderna de la catarata llamada "cirugía capsular" reúne los siguientes pasos: capsulorrexia, hidrodisección de clivaje cortical, emulsificación endolenticular e implantación de lente intraocular en el bag.⁽¹¹⁾

4.1 Anestesia

Una de las grandes ventajas de la facoemulsificación sobre la extracción extracapsular es que puede efectuarse sin aquinesia, sin riesgo que los movimientos oculares provoquen la salida del contenido intraocular, siendo suficiente la anestesia tópica.⁽¹²⁾ Sin embargo este tipo de anestesia está reservado para cirujanos experimentados que puedan realizar todo el procedimiento con seguridad y eficiencia en pocos minutos.

Durante la curva de aprendizaje puede utilizarse cualquier otro método anestésico.

4.2 Preparación del paciente

Se debe explicar al paciente sobre el procedimiento quirúrgico, sobre lo que va a sentir, sobre los sonidos de la máquina que va escuchar. Antes de iniciar la cirugía verificar que el paciente esté cómodo, con buena ventilación bajo los campos operatorios, con una almohada para evitar la hiperextensión del cuello. Con monitorización cardíaca y vía intravenosa.

4.3 Preparación del ojo

Profilaxis antibiótica con ofloxacina⁽¹³⁾ 1 gota 3 veces al día en los tres días previos a la cirugía y durante la primera semana de postoperatorio.

Dilatar la pupila al máximo posible con aplicaciones repetidas de fenilefrina al 2,5%, tropicamida y ciclopentolato.

La colocación del stery drape debe permitir aislar las pestañas y cubrir los bordes palpebrales.

Aplicar povidone 5% 1 o 2 gotas en el saco conjuntival^(14,15) y lavar copiosamente.

No es necesario fijar el recto superior con excepción de los casos en que no hay un buen acceso al limbo superior como sucede en ojos hundidos, hendiduras palpebrales estrechas, etc.

4.4 Incisión principal y paracentesis de manejo

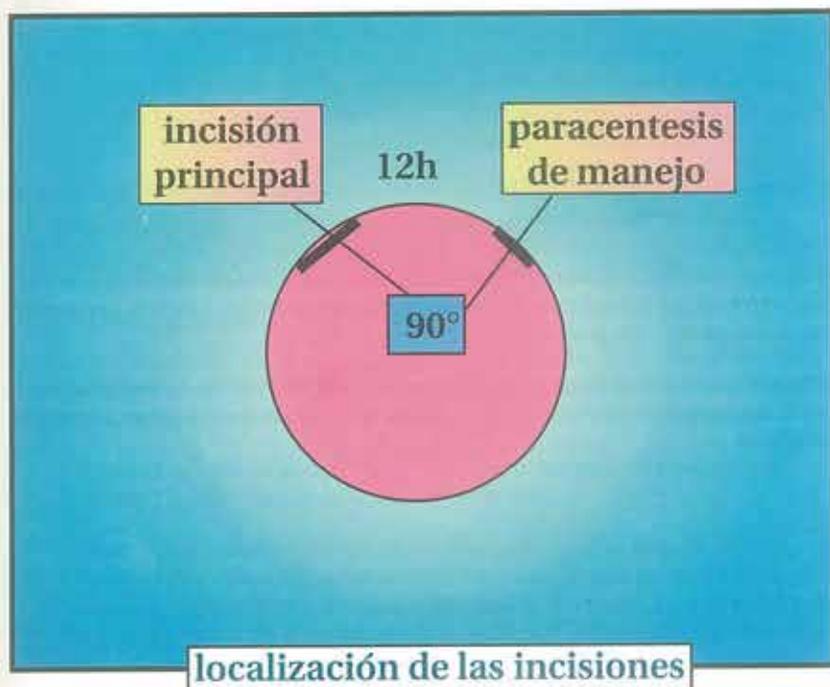
La incisión es más que una puerta de acceso a la cámara anterior, tiene considerable influencia en toda la operación así como en la rehabilitación final del paciente, determinando la integridad ocular y estabilidad corneal. Su construcción inadecuada puede llevar a una serie de complicaciones intra y postoperatorias^(16,17).

1.- Con un aplicador sujetado por la mano izquierda inmovilizar el ojo a la vez que se tracciona la conjuntiva superior. Con la mano derecha con el compás marcar 3,2 mm a la hora 11 a nivel limbar.

2.- A este nivel realizar la incisión externa limbar de la incisión principal mediante un corte recto de un tercio del espesor esclerocorneal con el cuchillete 15 grados en el sitio donde se inserta la conjuntiva en el limbo, en la ultima arcada vascular. En ocasiones se produce un sangrado leve que no es necesario cauterizar.

3.- Con el cuchillete 15 grados colocado paralelo a la superficie del iris realizar la paracentesis, a 90 grados de la incisión principal y reemplazar el humor acuoso con viscoelástico hasta obtener una tensión adecuada del ojo.

4.- Volviendo a inmovilizar el ojo con el aplicador regresar a la incisión principal y con el cuchillete 3,2mm construir el túnel, partiendo de la profundidad del corte inicial y siguiendo una trayectoria paralela a la superficie de la córnea avanzar en el espesor del estroma corneal 2mm, entonces angular el cuchillete y penetrar en la cámara anterior creando la incisión interna corneal (válvula).



4.5 Capsulorrexix

Es una abertura lisa circular y continua de la cápsula anterior que proporciona un borde capsular resistente a desgarros, aún cuando sea distendido como durante la remoción del núcleo o implantación del lente intraocular. ^(1,2)

1.- Reformar con viscoelástico la cámara anterior evitando la introducción de burbujas que dificulten una adecuada visualización.

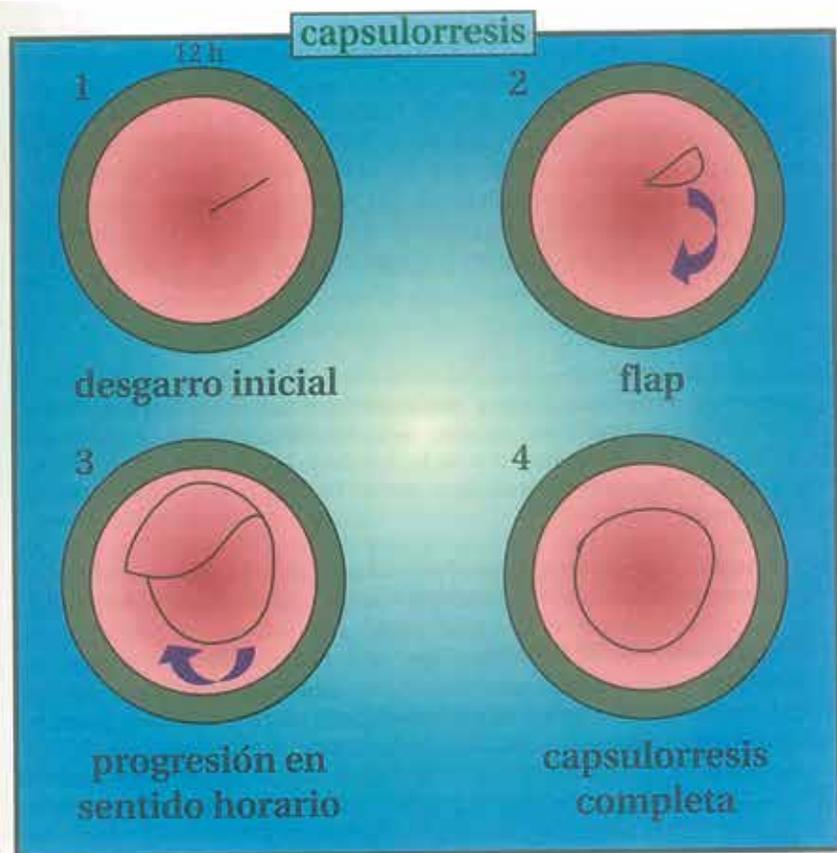
2.- Doblar el bisel de una aguja de insulina # 27 de tal manera que no deforme la incisión y provoque la salida del viscoelástico y por otro lado permita la observación de la punta del bisel al rasgar o traccionar la cápsula anterior.

3.- Incrementar la magnificación del microscopio y enfocar sobre la cápsula, buscando una posición del ojo donde se obtenga el mejor reflejo rojo posible, en ocasiones es recomendable colocar viscoelástico sobre la superficie corneal para que actuando como un lente positivo mejore la visualización de la cápsula anterior.

4.- Comenzar la capsulorrexix realizando con la aguja un desgarro radial pequeño desde del centro hacia la una y luego empujar delicadamente el borde del desgarro hasta replegarlo y obtener un flap. Es importante que la punción inicial este ubicada en el centro, para disminuir la posibilidad que el primer desgarro se extienda a la periferia, facilitar una capsulorrexix circular central y reducir el estrés zonular.⁽¹⁸⁾

5.- Nuevamente reformar la cámara anterior si se ha perdido profundidad y con la pinza de Utrata sujetar el flap e irlo rasgando en sentido horario, procurando obtener una capsulorrexix de 5 a 6mm de diámetro. Es necesario asegurar el flap cerca de su base para mayor seguridad en el desgarro y se lo debe soltar y volver a sujetar las veces que sea necesario hasta completar 360 grados.

Es importante que al finalizar el desgarro se una al resto de la capsulorrexix por fuera, evitando crear un flap triangular que puede constituir una zona de debilidad.



4.6 Hidrodissección

La rotación del núcleo en el bag capsular es función de la hidrodissección,⁽¹⁹⁾ por lo tanto, no se debe iniciar su emulsificación hasta no tener la certeza absoluta de su adecuada movilidad.

1.- Deprimir la esclera detrás de la incisión principal para retirar parte del viscoelástico y descomprimir la cámara anterior.

2.- Colocar una cánula número 26,⁽²⁰⁾ montada en una jeringa de 5ml, con 2ml de solución salina inmediatamente bajo la cápsula anterior en la parte inferior de la capsulorresis, de tal manera que se forme un ángulo recto entre la cánula y el borde de la capsulorresis, avanzar hasta cerca del ecuador y entonces inyectar el líquido en forma suave y continua hasta observar la

formación de una ola detrás del núcleo y ver como avanza hasta completar toda la superficie posterior.^(21,22)

3.- En ocasiones no se logra visualizar la ola o esta es incompleta sin lograr que el núcleo quede móvil, en este caso se debe repetir el procedimiento en otro sitio, pero previamente debemos presionar el núcleo para distribuir mejor el líquido detrás del mismo y evitar que se produzca un bloqueo capsular con riesgo de ruptura de la cápsula posterior. Así como presionar el labio posterior de la incisión para permitir el escape de fluido y equilibrar las presiones en las cámaras anterior y posterior, para evitar el prolapso del iris.⁽¹⁷⁾

4.7 Rotación del núcleo

Comprueba si la hidrodisección ha sido eficaz. Previa reformación de la cámara anterior con viscoelástico, con el chopper rotar el núcleo colocando el instrumento en una zona próxima a la capsulorrexis, para inducir un efecto torque que gire el núcleo y no lo desplace, la rotación del núcleo se debe producir sin mayor resistencia, si este no fuera el caso se debe repetir la hidrodisección.

Rotar el núcleo 360 grados si es posible varias veces pues de esta manera se asegura su movilidad, además de aflojar el córtex y pulir la cápsula anterior.

4.8 Emulsificación del núcleo

Se debe llegar a este tiempo quirúrgico conociendo el tipo de catarata, su grado de brunescencia, relación endonúcleo-epinúcleo, etc. Esto permite escoger la angulación de la punta, los parámetros facodinámicos y la técnica a emplearse, sin embargo, es importante recalcar que durante el intraoperatorio deberemos adaptar nuestra técnica a las múltiples variantes que puedan presentarse.

1.- Al introducir la punta del faco en la cámara anterior y con el pedal en posición 2 observamos su profundidad, si esta no es satisfactoria debemos modificar la altura de la botella incrementando si se presenta estrecha o disminuyendo si se profundiza en forma excesiva.

2.- Aspirar el córtex anterior que ha sido movilizado durante los pasos previos hasta poder observar bien los límites de la capsulorrexis colocando el extremo distal del segundo instrumento (chopper) en el borde inferior de la capsulorrexis pues nos servirá como referencia para saber hasta dónde se debe extender el surco.

3.- Tallar el surco avanzando en posición tres, más profundo en el centro que en la periferia y regresar en posición dos. Repetir esta maniobra incrementando progresivamente la profundidad hasta observar un cambio

de coloración en el fondo del surco o que la profundidad alcance tres o cuatro veces el diámetro de la punta.⁽⁵⁾

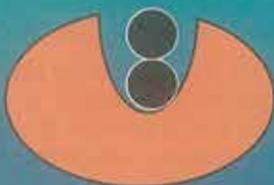
4.- Rotar el núcleo 180 grados y completar el tallado. Se debe construir el surco lo mejor posible con la profundidad, anchura y longitud adecuadas, antes de intentar partirlo.

5.- Partir el núcleo colocando la punta del faco en el fondo del surco en la parte central y el chopper en el lado opuesto y presionar en sentido divergente las paredes del surco hasta observar que la fractura del núcleo se extienda hasta la periferia, rotar el núcleo 180 grados y comprobar si se ha dividido completamente separando las mitades. El pedal debe estar en posición 1.

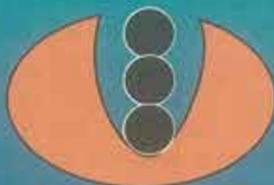
El núcleo debe partirse con facilidad, caso contrario, revisar cualquier defecto en la construcción del surco antes de intentar nuevamente partirlo.

6.- Rotar nuevamente el núcleo hasta colocar el surco en sentido horizontal, modificar los parámetros del facoemulsificador incrementando el flujo y el vacío y manteniendo o disminuyendo el poder de ultrasonido, pasando al modo lineal pulsado. Enterrar la punta del faco en la mitad inferior en posición tres hasta obtener vacío, momento en que se observa que la mitad o el fragmento se desplaza hacia la punta y queda fijo si el vacío seleccionado es el correcto, entonces regresar a la posición dos para no perder vacío y deslizar el chopper desde la periferia hacia la punta del emulsificador cuidando la capsulorrexia y evitando imprimir un movimiento de rotación sobre el fragmento que podría soltarlo de la punta; con lo que conseguimos cortar la mitad. El grado de dureza del núcleo determina el número de cortes; núcleos más duros requieren más cortes.⁽¹³⁾ Una vez emulsificada la una mitad se sigue un procedimiento similar con la otra.

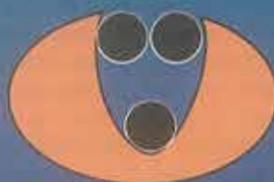
emulsificación del núcleo



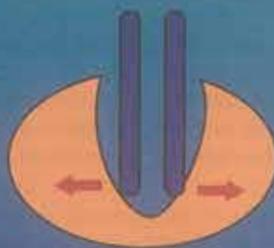
profundidad
insuficiente



profundidad
correcta



ancho
adecuado



división
en mitades



núcleo partido



chop

*diámetro de la punta del fajo: 0,9 mm ⁽¹⁾



4.9 Emulsificación del epinúcleo

En ocasiones queda un fino plato de epinúcleo que es levantado con el segundo instrumento hasta capturarlo, luego en la zona de seguridad se lo emulsifica mientras con el segundo instrumento se evita que la cápsula posterior se aproxime al faco. El poder de ultrasonido debe ser menor ya que el epinúcleo es menos compacto que el endonúcleo utilizando el modo lineal pulsado. El flujo y el vacío son los mismos que para la remoción de las mitades.

4.10 Lavado y remoción del córtex

La remoción automatizada del córtex es más rápida, al distender el bag capsular permite trabajar más lejos del endotelio y mejora la visualización.

Se puede comenzar con las masas de las doce pero si hay dificultad es mejor dejarlas para el final. Una vez que se completa la limpieza total de las mismas realizar un pulimento de la cápsula anterior para retirar lo máximo posible las células epiteliales.

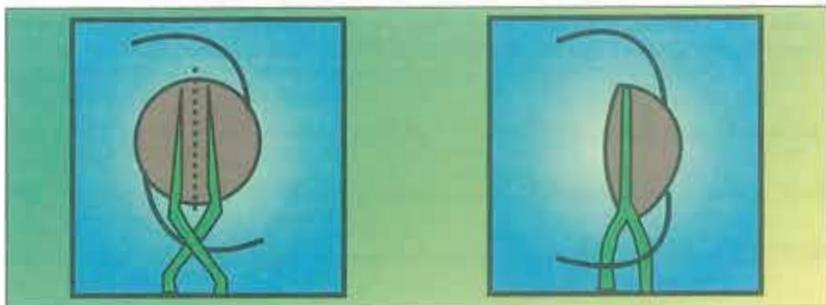
En ocasiones y especialmente cuando la capsulorrexia es pequeña se hace difícil retirar los restos de las doce, en estos casos se debe ampliar la paracentesis de manejo y con la cánula de Simcoe aspirarlos.

4.11 Implantación del lente intraocular

Puede ser implantado en uno o en dos tiempos dependiendo de modo en que doblemos el lente, prefiero implantarlo en dos tiempos ya que al quedar la una háptica afuera se puede recolocar la primera háptica si no estuviera en una posición correcta sin necesidad de entrar en la cámara anterior.

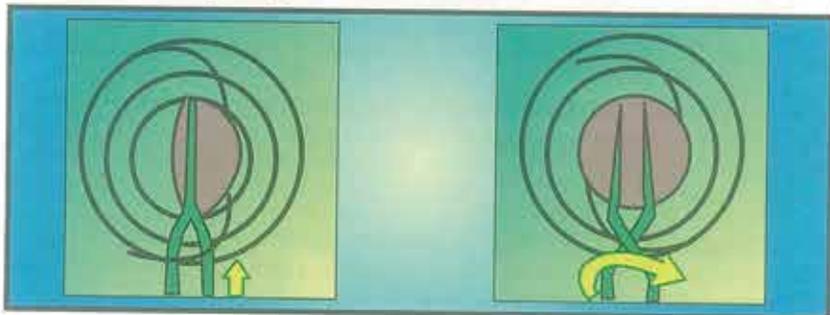
1.- Reformar la cámara anterior y el bag capsular distendiendolo para que permita un fácil acceso del lente, con el cuchillete 3.2 ampliamos ligeramente la incisión interna corneal.

2.- Doblamos el lente bajo visualización del microscopio



3.-Introducir el lente intraocular lentamente ayudándose si es necesario mediante contrapresión con una pinza colibrí, una vez que la primera háptica esta en la cámara anterior inclinar el lente para meter la háptica en el bag y luego introducir la totalidad de la óptica. Con la óptica en la cámara anterior y la primera háptica en el bag girar el lente y soltarlo suavemente mientras se abre.

4.- Con el gancho de Lester que es colocado en la unión de la háptica con la óptica introducir en el bag la segunda háptica con un movimiento de rotación a la vez que se presiona hacia atrás.



4.12 Lavado del viscoelástico

Con la pieza de irrigación aspiración con los mismos parámetros utilizados para limpiar el córtex, retirar todo el viscoelástico tanto el que se encuentra delante del LIO como detrás deprimiendo el lente contra el bag.

4.13 Evaluación de la permeabilidad de incisión

Reformar la cámara anterior con suero por la paracentesis de manejo con una cánula fina y evaluar la permeabilidad de las incisiones, para lo cual las secamos y ejercemos una leve presión sobre las mismas, si hay filtración se inyecta líquido en el estroma de la incisión con el objeto de provocar un leve edema y conseguir su impermeabilidad. Si persiste la salida de líquido es preferible colocar una sutura radial de mononylon 10/0, para evitar complicaciones postoperatorias como cámara plana o endoftalmitis.

Bibliografia

- 1.- Gimbel HV, Neuham T: Development, advantages and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16:31-37
- 2.- Hara T, Hara T: Systematic surgical procedures to secure more stable in the bag intraocular lens fixation. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 57 – 60
- 3.- Shepherd R: In situ fracture. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16:436-440
- 4.- Nagahara K: Phaco chop technique eliminates control sculpting and allow faster, safer phaco. *Ocular Surgery news*. 1993, october; pag 12-13
- 5.- Koch PS, Katzen LE: Stop and chop phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20:566-570
- 6.- Arshinoff SA: Phaco slice and separate. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:474-478
- 7.- Fine IH: The chip and flip phacoemulsification technique. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17:366-371
- 8.- Gimbel HV: Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 281-291
- 9.- Fine IH, Maloney WF, Dillman DM: Crack and flip phacoemulsification technique. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19:797-802
- 10.- Leaming DV: Practice styles and preferences of ASCRS members – 1998 Survey. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 851- 859
- 11.- Auffarth GU, Wesendahl TA, Assia EI, Apple DJ: Pathophysiology of modern capsular surgery. In Steinert: *Cataract Surgery*. W.B. Saunders Company 1995; 26: 314 – 326
- 12.- Dillman DM: Topical anesthesia for phacoemulsification. *Ophthalmology Clinics of North America*, vol 8, number 3, 419 -427
- 13.- Donnenfeld DE, Schrier A, Perry HD, Aulicino T, Gombert ME, Snyder R: Penetration of topically applied Ciprofloxacin, Norfloxacin, and Ofloxacin into the aqueous humor. *Ophthalmology* 1994; 101: 902- 905
- 14.- Speaker MG, Menikoff JA: Prophylaxis of endophthalmitis with topical povidone-iodine. *Ophthalmology*. 1991; 98: 1769-1775
- 15.- Isenberg JS, Apt Leonard, Yoshomori R, Pham C, Lam AN: Efficacy of topical povidone iodine during the first week after Ophthalmic Surgery. *American Journal of Ophthalmology* 1997; 124: 31- 35
- 16.- Armeniades CD, Boriek A, Knolle GE Jr: Effect of incision length, location, and shape on local coneoscleral deformation during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 83-87
- 17.- Koch PS: Structural analysis of cataract incision construction. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 661 – 667
- 18.- Gimbel HV, Chin PK, Ellant JP: Capsulorhexis. *Ophthalmology Clinics of North America*. 1995; vol 8, 3: 441- 455
- 19.- Gimbel HV: Hydrodissection and hydrodelineation. *Int Ophthalmol Clin*, 1992; 34:73 -90

-
- 20- Koch DD, Liu JF: Multilamellar hydrodissection in phacoemulsification and planned extracapsular surgery. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 559 – 562
 - 21.- Fine IH: Cortical cleaving hydrodissection. *J Cataract Refract Surg.* 1992; 18: 508 – 512
 - 22.- Seibel BS: Phacodinamics mastering the tools and techniques of phacoemulsification surgery. Second Edition, Slack Incorporated 1995; 2 – 95

CAPITULO V

COMPLICACIONES EN LA FACOEMULSIFICACION

La facoemulsificación es una técnica quirúrgica segura y eficaz, realizada por la mayoría de cirujanos de catarata.⁽¹⁾ Sin embargo pueden presentarse complicaciones en cualquier tiempo quirúrgico, con la desventaja de que si no se manejan en forma adecuada producen un efecto “cascada” o “dominó”, es decir que una complicación lleva a otra y así sucesivamente.⁽²⁾ Por esta razón es importante que la técnica sea ordenada y sistemática, cada tiempo quirúrgico debe realizarse con el menor trauma ocular posible, mínima fuerza y máxima eficiencia evitando cualquier maniobra innecesaria.

Es fundamental conocer como tratar las complicaciones, procurando conservar el sistema cerrado de la facoemulsificación para no perder sus múltiples beneficios y conseguir un resultado visual satisfactorio.⁽³⁾

Se debe tener especial cuidado en ojos con errores refractivos altos, cataratas brunescentes, pseudoexfoliación, historia de trauma y cirugía previa o enfermedades oculares asociadas.^(4,5)

5.1 Complicaciones de la incisión

Túnel corto: la incisión no es autosellante lo que provoca salida del líquido y fluctuaciones en la profundidad de la cámara anterior. Por otro lado al finalizar la cirugía, en ocasiones, la cámara no se mantiene formada siendo necesaria la colocación de una sutura. Es causado por la entrada prematura en la cámara anterior generalmente debido a que la incisión externa limbar fue muy profunda.^(2,6,7)

Túnel largo: la realización de la capsulorrexis es más difícil, al manipular los instrumentos se producen pliegues en la córnea y disminuye la visibilidad de la cápsula especialmente en la parte superior que esta bajo el túnel. La punta del faco entra en un plano más anterior y requiere mayor inclinación para alcanzar la profundidad necesaria para emulsificar el núcleo, incrementando la complejidad de este tiempo quirúrgico.^(2,7)

Quemadura corneal: se presenta cuando la incisión es muy estrecha y obstruye el paso de la irrigación impidiendo que se enfríe la punta.⁽²⁾ Recientes estudios indican que las quemaduras graves están asociadas a una obstrucción del flujo de aspiración y de infusión por el uso de viscoelástico dispersivo, o por mal funcionamiento de la máquina.^(2,8) Es obligación del cirujano constatar que todo el sistema este funcionando adecuadamente antes de iniciar la cirugía, aspirar el viscoelástico antes de pasar a la posición III para restablecer el flujo, y retirar inmediatamente la pieza de mano cuando se detecta algún desperfecto.⁽²⁾

La quemadura va a provocar una distorsión de la incisión que debe cerrarse con suturas radiales y en casos más severos puede ser necesario colocar un parche de esclera.^(2,7)

Edema subconjuntival: es una complicación frecuente cuando se realiza la incisión limbar, se debe a una infiltración del tejido subconjuntival, dificulta la manipulación del ojo y de los instrumentos pero no deja secuelas.

Sangrado: como la incisión se realiza en la última arcada vascular de la conjuntiva, se produce un sangrado que no es necesario cauterizar y cede espontáneamente.

La cauterización: puede inducir astigmatismo de 1,5 dioptrías en promedio, que tarda hasta 6 meses en desaparecer.⁽⁹⁾

Prolapso de iris: es provocado en la mayoría de los casos por la entrada posterior en la cámara anterior debido a que el surco inicial es muy profundo.⁽²⁾ Se puede recolocar con viscoelástico el iris lo cual en ocasiones es suficiente, sin embargo si el problema persiste y para evitar traumatizar el iris es preferible cerrar la incisión y realizarla en un lugar adyacente.

5.2 Complicaciones en la capsulorrexis

Desgarros periféricos: se deben a un incremento de la presión vítrea, que desplaza el cristalino hacia adelante provocando una mayor tracción sobre la cápsula anterior.⁽¹⁰⁾ En estos casos se debe mejorar la visibilidad: incrementando la magnificación, colocando viscoelástico sobre la córnea y buscando la posición del ojo donde haya mayor reflejo rojo. Luego de presurizar con viscoelástico la cámara anterior para relajar las zónulas, retomar el flap capsular en la base y traccionarlo hacia el centro hasta recuperar la dirección adecuada del desgarro. Es un paso crítico que debe efectuarse con máxima atención especialmente en los niños que tienen la cápsula más elástica,⁽¹⁰⁾ por lo que se debe intentar una capsulorrexis más pequeña que la deseada ya que el diámetro final será mayor. Cuando el desgarro se extiende bajo el iris es preferible terminar la capsulotomía mediante una capsulopuntura partiendo del sitio del desgarro para evitar que se extienda a la zónula y cápsula posterior.⁽²⁾

En esta situación se debe decidir si convertir a extracapsular o seguir la facoemulsificación, lo que dependerá fundamentalmente de la experiencia del cirujano y de otros parámetros como dureza del núcleo y localización del desgarro. Por ejemplo si estamos frente a un núcleo duro y un desgarro localizado en la parte inferior es mejor convertir.

Si se decide continuar con la facoemulsificación el segundo instrumento debe utilizarse lejos del área del desgarro para no extenderlo. Reducir el flujo para estabilizar la cámara anterior y realizar una emulsificación lenta y delicada.

El córtex debe aspirarse suavemente dejando el área del desgarro periférico para el final.

La implantación del LIO debe realizarse con mínima fuerza y manipulándolo lejos del área debilitada del bag capsular.

Capsulorrexis pequeñas: Dificultan la emulsificación y pueden ser desgarradas con la pieza de mano o con el chopper, además es difícil remover la corteza ubicada a las 12 así como implantar el lente intraocular en el bag. Hemos observado un caso de fibrosis y obliteración completa de la capsulorrexis a los 30 días de postoperatorio en una paciente con pseudoexfoliación y capsulorrexis pequeña, casos similares son reportados en la literatura.^(11,12)

Se puede ampliar una capsulorrexis pequeña haciendo un corte con una tijera de Vanas en el borde en un sitio de fácil acceso y luego rasgar el flap con una pinza de Utrata hasta unirlo al resto de la capsulorrexis.^(10,13)

Capsulorrexis grandes: mayores de 6mm pueden comprometer la integridad del aparato zonular,⁽¹⁴⁾ por otro lado durante la hidrodisección o rotación, el núcleo puede luxarse a la cámara anterior debiendo ser

recolocado en el bag lo que requiere manipulación adicional. Proporcionan menor soporte para el lente con la posibilidad de que se produzca la salida del bag de una de las hápticas y descentramientos en el postoperatorio.⁽¹⁰⁾

5.3 Complicaciones en la hidrodissección

Hidrodissección insuficiente: no permite la movilización completa y suave del núcleo, en estos casos debe repetirse en otro sitio hasta que cumpla su objetivo.⁽²⁾

Prolapso de iris: El líquido es atrapado detrás del iris y provoca su salida. Se debe presionar el labio posterior de la incisión para descomprimir la cámara anterior entre cada inyección.

5.4 Complicaciones en la rotación del núcleo

Debe rotarse el núcleo sin encontrar mayor resistencia, caso contrario puede lesionarse la zónula. Depende de una buena hidrodissección.

5.5 Complicaciones en la emulsificación

Introducción de la pieza de mano; Es un paso que puede tornarse problemático con complicaciones como lesiones del iris, iridodiálisis o desprendimiento de la membrana de descemet. Los ojos hipermétropes con cámaras anteriores estrechas son particularmente susceptibles a este tipo de complicaciones. La pieza de mano debe introducirse en posición 1 del pedal.

Movimiento excesivo del ojo: Se debe a una incisión muy estrecha o a la manipulación inadecuada de la pieza de mano, en la que la incisión no actúa como un "fulcrum". En ocasiones es necesario alargar ligeramente la incisión.

Colapso de la cámara anterior: Un colapso repentino de la cámara anterior puede provocar lesiones en la cápsula posterior, iris o endotelio. Se debe a varios factores como pasar inadvertidamente a la posición 0 del pedal, irrigación insuficiente, escape por la incisión o uso de parámetros inadecuados. El colapso de la cámara anterior es más frecuente cuando se selecciona vacío y flujo altos.⁽¹⁵⁾

Presión vítrea positiva: Es secundaria a factores externos como: blefarostato inadecuado, hendiduras palpebrales estrechas y ajustadas, excesiva tracción de la sutura de fijación, excesivo volumen anestésico o hemorragia retrobulbar. O a factores intraoculares como sobre hidratación del vítreo o colapso escleral. Todos van a provocar el desplazamiento anterior del diafragma iris cristalino, estrechando la cámara anterior y reduciendo el espacio de manipulación quirúrgica. Es importante reconocer la causa de la

presión positiva y solucionarla, para evitar complicaciones como: prolapso de iris, miosis, prolapso espontáneo del núcleo forzando la emulsificación en la cámara anterior con mayor riesgo de trauma endotelial. La cápsula posterior asume una forma convexa con mayor posibilidad de ser desgarrada. El bag se cierra dificultando la remoción del córtex e implantación del lente intraocular.

Está indicado reducir el flujo y el vacío así como incrementar la altura de la botella para estabilizar la cámara anterior y evitar el surge.⁽¹⁵⁾

Dificultad al construir el surco: Cuando la cámara anterior es estrecha la punta del facó queda cerca del endotelio y puede lesionarlo, se debe subir la altura de la botella hasta obtener una profundidad adecuada o revisar la incisión para descubrir una fuga excesiva. Las cámaras muy profundas requieren una mayor inclinación de la punta lo que dificulta el tallado en estos casos se debe bajar la altura de la botella y reducir el flujo y el vacío para estabilizar la cámara anterior.

Es importante observar adecuadamente la capsulorrexia para no lesionarla, cuando esta es pequeña se debe comenzar el tallado dentro de sus límites y luego aumentar la longitud del surco en un plano más profundo.

La movilidad excesiva del iris y el riesgo de lesionarlo se reduce disminuyendo el flujo.

Dificultad en dividir el núcleo: Se debe a que el surco no tiene la suficiente profundidad, longitud o es muy estrecho y no permite colocar adecuadamente los instrumentos. O a que estos se colocan en la parte superior de las paredes y no en el fondo del surco como es lo correcto. La partición debe ser suave sin mayor resistencia, si esto no es posible se debe revisar la construcción del surco.

Dificultad en emulsificar las mitades: Si las mitades no son atraídas a la punta se debe revisar que la división del núcleo haya sido completa y no existan puentes que dificulten su movilización, que el espacio dentro del bag capsular sea suficiente lo que depende de un surco bien construido y que el flujo permita una buena atracción.

Si luego de obtener una adecuada oclusión, las mitades se sueltan, se debe a que el vacío es insuficiente o a que el orificio de la punta tiene una orientación incorrecta que libera la oclusión.

Lesión del iris: Si el iris es atraído con facilidad hacia la punta del facó o si es necesario trabajar cerca es recomendable reducir el flujo, con esto disminuimos el movimiento del iris.

Dificultad en emulsificar el epinúcleo: Cuando la hidrodissección no ha sido completa el epinúcleo no puede ser movilizad hacia la puerta de aspiración, o con capsulorrexia pequeñas es difícil su abordaje en la parte

superior. En estos casos se debe repetir la hidrodisección para favorecer la movilidad del epinúcleo. Es importante recordar que la cápsula en este tiempo quirúrgico ya no tiene protección y es recomendable colocar el chopper entre esta y la punta del faco para evitar su contacto, disminuir el poder del ultrasonido y utilizar el modo lineal pulsado, incluso es ideal aspirarlo sin usar ultrasonido.

5.6 Remoción del córtex

Las masas de las 12 en ocasiones es imposible retirarlas por la incisión principal, en estos casos sugerimos ampliar la paracentesis de manejo lo suficiente que permita introducir la cánula de Simcoe, con la que se las retira fácilmente. Buratto recomienda trabajar con cánulas separadas por dos paracéntesis, la una para irrigación y la otra para aspirar.

5.7 Implantación del Lente Intraocular

Dificultad de introducción del LIO por la incisión: ampliar con el cuchillito 3.2 la incisión interna corneal.

Implantación de una háptica en el bag y otra en el sulcus: con el gancho de Lester y luego de reformar con viscoelástico la cámara anterior se debe rotar el lente imprimiéndole una presión hacia atrás hasta conseguir introducir la háptica en el bag.

Mientras se dobla el LIO de silicon es necesario mantenerlo seco ya que cuando se humedece se zafa de las pinzas con facilidad. Los lentes de acrílico deben humedecerse y mantenerlos en un ambiente caliente para facilitar su implantación. Las hápticas si no son manipuladas con cuidado pueden deformarse y perder su memoria e incluso romperse lo que puede originar descentramientos en el postoperatorio.

5.8 Ruptura de la cápsula posterior y pérdida vítrea

La pérdida vítrea es una complicación grave de la cirugía de catarata, su frecuencia varía en los diferentes estudios dependiendo de la experiencia del cirujano, características del estudio, etc. ⁽³⁾

Después de la pérdida vítrea, existe un mayor riesgo de complicaciones como edema macular cistoide, descompensación corneal, desprendimiento de retina, uveítis y glaucoma que pueden llevar a un pobre resultado visual; si esta complicación no es tratada en forma adecuada y oportuna. ⁽¹⁶⁾

Puede ocurrir en varios tiempos quirúrgicos de la facoemulsificación

Hidrodisección: La ruptura de la cápsula posterior es secundaria a un bloqueo capsular debido a que el líquido desplaza el núcleo hacia delante bloqueando la capsulorrexis; si nuevamente es inyectado líquido, va a aumentar la presión detrás del núcleo y estallar la cápsula posterior. Se debe presionar el núcleo contra la cápsula posterior para permitir la salida del líquido retrocristaliniano es decir descomprimir el bag antes de repetir la

hidrodissección.⁽¹⁷⁾

En las cataratas polares posteriores la hidrodissección debe ser muy delicada, pues presentan una gran adherencia entre la opacidad y la cápsula posterior. Algunos autores recomiendan en estos casos realizar hidrodelineación para separar el endonúcleo y emulsificarlo, dejando la remoción de la opacidad para el final cuando ya se ha retirado el resto del núcleo.⁽¹⁵⁾

Si la cápsula posterior se rompe durante la hidrodissección se debe realizar desgarros radiales en la capsulorrexís, ampliar la incisión y extraer el núcleo.

Emulsificación del núcleo: Durante el tallado del núcleo la selección de un poder insuficiente de ultrasonido compromete la eficiencia del corte y provoca excesivo desplazamiento del núcleo lesionando la zónula. En estos casos la conducta a seguir depende del grado de afectación de la zónula para decidir si continuar con la emulsificación o convertir y extraer el núcleo.

La lesión de la cápsula posterior puede deberse: a que el ultrasonido es aplicado sin una buena visualización de las estructuras oculares y su relación con la punta del faco como cuando hay miosis, a la fluctuación de la profundidad de la cámara anterior con contacto de la punta y la cápsula posterior o a la aplicación de ultrasonido fuera de la zona central de seguridad.

Esta complicación se asocia con un repentino cambio del medio intraocular, donde los fragmentos de cristalino ya no son atraídos con la misma facilidad, el núcleo y los fragmentos presentan dificultad a ser rotados, se desplazan posteriormente o se inclinan. La cámara anterior se profundiza y la pupila puede deformarse.

Estos signos pueden ser sutiles y presentarse aislados por lo que ante la sospecha de su ocurrencia es recomendable no retirar la pieza de mano y mantenerla en posición 1, colocar viscoelástico por la paracentesis de manejo, entonces retirar la punta lentamente evitando el colapso de la cámara anterior que podría agrandar el desgarro, para de esta manera detectar a tiempo esta complicación.

Una vez identificado el sitio de desgarro de la cápsula posterior se coloca viscoelástico dispersivo para aislarlo, estabilizar el núcleo y evitar su desplazamiento a la cámara vítrea. Incluso se recomienda⁽¹⁸⁾ colocar un deslizador de lente de cámara anterior para bloquear el desgarro y continuar la emulsificación con parámetros bajos.

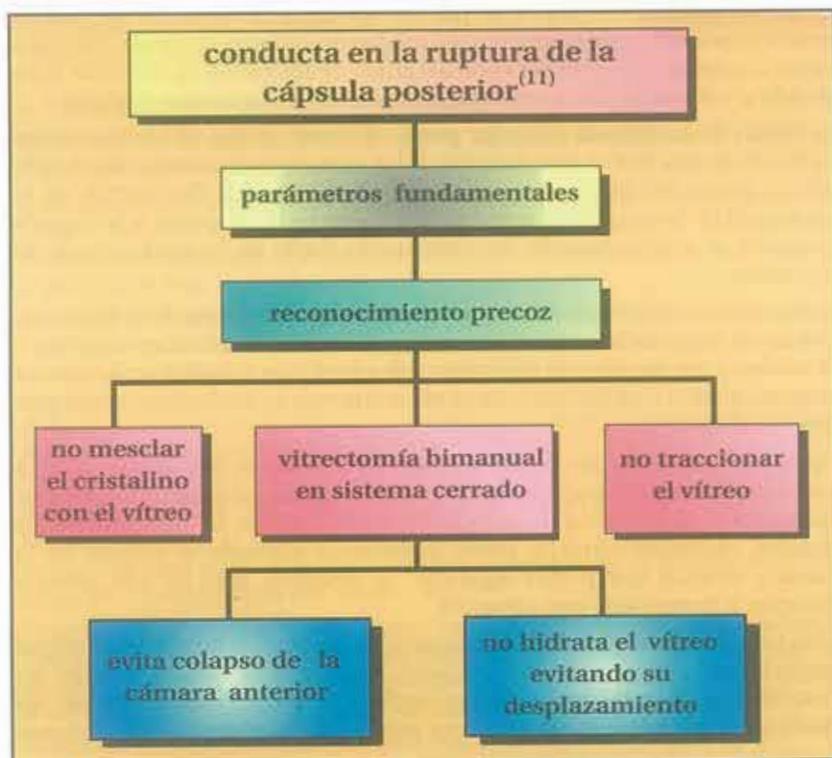
Si no es posible estabilizar el núcleo y hay riesgo de luxación del mismo al vítreo es mejor convertir y extraer el núcleo.

Si es necesaria la vitrectomía se debe utilizar alta frecuencia de corte y bajo vacío, separando la irrigación con una cánula colocada en la paracentesis o reemplazando la irrigación con viscoelástico (vitrectomía seca).⁽¹⁹⁾ Se debe

cortar el vítreo hasta que quede detrás del plano del iris.

Remoción del córtex: Si la ruptura se produce durante la aspiración del córtex es más fácil reconocerla y la conducta siempre deberá enfocarse hacia no incrementar el tamaño del desgarro, romper la hialoides y perder vítreo.

Un concepto importante a considerar en la pérdida vítrea es si tenemos una incisión pequeña o una grande, en el primer caso habrá un sistema cerrado y la presión de la cámara anterior va impedir el desplazamiento del vítreo, en tanto que con una incisión grande se pierde la presión en la cámara anterior y el vítreo se desplaza a la incisión. En estos casos se debe retirar el vítreo de



la incisión y llevarlo a la cámara anterior, cerrar la incisión y realizar la vitrectomía con un sistema cerrado

Implantación del lente intraocular: La cápsula puede romperse en la rotación del lente o por manipulación inadecuada durante el despliegamiento.

5.9 Ruptura de la cápsula posterior e implantación del lente intraocular

Si la capsulorrexia está íntegra implantar un LIO plegable de tres piezas en el sulcus, profundizando previamente la cámara anterior con bastante viscoelástico y desplegándolo cuidadosamente evitando que las hápticas se introduzcan en el bag.

Si después de la vitrectomía solo persisten remanentes capsulares es preferible ampliar la incisión y colocar un lente de polimetilmetacrilato en el sulcus.⁽⁵⁾

Si no hay remanentes capsulares y el paciente tiene una expectativa de vida larga se puede implantar un lente de cámara posterior en el sulcus mediante fijación escleral,⁽²⁰⁾ en pacientes de edad avanzada un lente de cámara anterior de asas flexibles abiertas.⁽²⁾

El poder del lente debe corregirse media dioptría menos de lo programado para el bag si se va a implantar en el sulcus y una dioptría menos en la CA.⁽⁶⁾

5.10 Luxación del núcleo

Se presenta con mayor frecuencia en la facoemulsificación, que en otras técnicas de cirugía de catarata especialmente al inicio de la curva de aprendizaje.⁽⁴⁾ Es una complicación grave y estresante para el cirujano, sobre todo si no es retinólogo. Se debe tener en cuenta en esta situación la premisa de "no dañar más", evitando cualquier manipulación para tratar de sacar el núcleo de la cámara vítrea, ya que existe alto riesgo de crear desgarros retinales periféricos e incluso desgarros gigantes. Por lo tanto el cirujano de segmento anterior debe limitarse a aspirar el material cortical y si hay pérdida vítrea realizar vitrectomía anterior.

Si se trata de un núcleo blando susceptible de ser fragmentado en la cámara vítrea en una segunda cirugía se puede implantar el lente intraocular.

En caso de núcleos duros que deberán ser refluotados y extraídos por vía limbar, la implantación debe postergarse para esta segunda intervención.

Cuando se trata de un fragmento pequeño puede reabsorberse, siendo importante mayor control en el postoperatorio especialmente del cuadro inflamatorio, presión intraocular y retina.^(6,21)

La vitrectomía posterior por pars plana con façofragmentación del material cristalino retenido en la cavidad vítrea, está indicado cuando hay disminución de la visión secundaria a opacificación vítrea por el cuadro inflamatorio, incremento persistente de la presión intraocular, edema macular cistoide, edema de córnea o desprendimiento de retina.^(4,21,22,23)

5.11 Complicaciones en casos especiales.

Cámara anterior estrecha: La construcción de la incisión es fundamental: debe ser totalmente hermética para mantener la profundidad de la cámara anterior, ser ligeramente más anterior y tener un túnel más largo para no lesionar el iris. La altura de la botella debe incrementarse hasta obtener una profundidad adecuada de la cámara anterior y reducir el flujo. En estos casos hay menor espacio de maniobra y mayor riesgo de lesionar el iris y el endotelio.

Cámara anterior profunda: Se presenta en los altos miopes o cuando la zónula es demasiado elástica, con grandes fluctuaciones del diafragma iris cristalino, lo que provoca dificultad en la manipulación del núcleo y miosis. Se recomienda disminuir el flujo, el vacío y la altura de la botella.

Ojos hundidos: El acceso es más difícil, es recomendable colocar una mayor cantidad de anestésico retrobulbar con la finalidad de desplazar el ojo hacia delante y mejorar su exposición, también puede ayudar la fijación del recto superior.

Miosis: La miosis es uno de los mayores problemas que se pueden presentar durante la facoemulsificación ya que al disminuir la visibilidad y dificultar el abordaje del cristalino, puede llevar a complicaciones en varios tiempos de la cirugía, haciendo el procedimiento más riesgoso.

Se pueden realizar varias esfinterotomías con el fin de incrementar el diámetro pupilar, o usar retractores de iris que requieren incisiones adicionales.

En ocasiones pupilas bien dilatadas al inicio de la cirugía se contraen debido a fluctuaciones repetidas de la profundidad de la cámara anterior o a trauma del iris. En estos casos se debe reducir el flujo para estabilizar la cámara anterior y evitar cualquier contacto de los instrumentos con el iris.

Cataratas polares posteriores: Son opacidades blancas como una placa muy adheridas a la cápsula posterior, que a este nivel es más delgada.⁽²⁴⁾

Durante la hidrodissección la cápsula puede romperse en el borde de la placa por lo que se recomienda⁽²⁴⁾ en estos casos realizar hidrodelineación, emulsificar el endonúcleo y dejar la remoción de esta placa para el final. Utilizando parámetros bajos de flujo, vacío y poder.

Pseudoexfoliación: Los ojos con Pseudoexfoliación han sido asociados con debilidad zonular, con mayor riesgo de subluxación o luxación de cristalino.⁽²⁵⁾ Se debe utilizar un poder alto de ultrasonido y realizar un tallado muy delicado del núcleo para evitar cualquier tracción zonular. También se debe tener precaución al rotar el núcleo. Por otro lado la pupila

en estos casos generalmente no dilata bien lo que hace la cirugía aún más complicada.

5.12 Complicaciones postoperatorias

Edema corneal: El edema corneal en el postoperatorio de la cirugía de catarata en general y de la facoemulsificación en particular se debe a que la función de bomba del endotelio que permite mantener deshidratada y transparente la córnea está comprometida por el trauma quirúrgico.⁽²⁶⁾ La elevación de la presión intraocular y la inflamación también pueden alterar la función endotelial.

El edema en la facoemulsificación puede resultar del uso excesivo de ultrasonido especialmente si la emulsificación del núcleo se realiza en la cámara anterior.

Este edema en la mayoría de los casos cede al tratamiento con altas dosis de corticoides tópicos.⁽²⁶⁾

Opacificación de la cápsula posterior: Su incidencia varía en los diferentes estudios en relación tiempo de seguimiento postoperatorio (18% Centurion, 27,5% Steinert). La opacificación de la cápsula posterior disminuye cuando el lente es implantado en el bag, la capsulorrexis es ligeramente menor que el diámetro de la óptica del lente que separa las cápsulas⁽¹⁰⁾ y cuando la remoción del córtex ha sido completa con una buena limpieza de las células epiteliales. Si una de las hápticas queda en el bag y otra en el sulcus se produce una contracción asimétrica de la capsulorrexis, fibrosis y mayor posibilidad de descentramiento y opacificación. Si el LIO es implantado en el sulcus no podrá actuar como una barrera entre la cápsula anterior y la posterior, habrá una mayor migración de células epiteliales hacia la cápsula posterior y mayor posibilidad de opacificación.⁽²⁷⁾

Capsulotomía con yag laser y lentes de silicon: La complicación postoperatoria más frecuente de la extracción extracapsular y de la facoemulsificación es la opacificación de la cápsula posterior.⁽²⁸⁾

Nd yag laser es el método de elección para realizar capsulotomía posterior, pero puede provocar daños al lente intraocular entre el 4 y 40% de los casos,⁽²⁹⁾ que pueden variar desde leves sin compromiso visual hasta severos con gran afectación de la visión.

Con el lente de silicon de tres piezas se puede realizar la capsulotomía en forma precoz cuando la opacidad de la cápsula posterior provoca una disminución de la agudeza visual de dos líneas o más, utilizando baja potencia (<2mJ), enfoque retrocapsular y pocos impulsos, para reducir el riesgo de dañar el lente.⁽²⁸⁾

En los lentes de silicón de una sola pieza esta contraindicada la

capsulotomía precoz por el riesgo de luxación del lente intraocular al vítreo.^(30,31) Se debe esperar un periodo mayor hasta que el lente este fijo por la fibrosis del bag.

Descentramiento del lente intraocular: La mejor manera de asegurar el centramiento del lente intraocular es su implantación simétrica en el bag capsular por una capsulorrexis central, completa y de diámetro adecuado.^(32,33,34) Si la capsulorrexis tiene desgarros una háptica puede salirse del bag y llevar a descentramiento.⁽³⁵⁾ En la implantación asimétrica cuando una háptica queda en el bag y otra en el sulcus,⁽³⁴⁾ así como la manipulación inadecuada de las hápticas mientras se dobla el lente alterando su memoria son causas de descentramiento.

Síndrome de contracción capsular: Es una complicación postoperatoria de la capsulorrexis,^(36,37) posiblemente debido a la proliferación de las células epiteliales que dan lugar a una membrana fibrosa que disminuye el diámetro e incluso puede llegar a cerrar la capsulorrexis. Es más frecuente en ojos con zónulas débiles como en: uveítis, miopía alta, retinitis pigmentosa y pseudoexfoliación.^(36,37)

Bibliografía

- 1.- Leaming DV: Praticce styles and preferences of ASCRS members:1998 - Survey. *J Cataract Refract Surg* 1999 25: 851 – 859
- 2.- Nichamin LD: Prevention and management of complications. *Ophthalmology Clinics of North America* 1995; Vol 8. Number 3: 523, 524.
- 3.- Allinson RW, Metrikin DC, Fante RG: Incidence of vitreous loss among third-year residents performing phacoemulsification. *Ophthalmology* 1992; 99:726 –730
- 4.- Corey RP, Olson RJ: Surgical outcomes of cataract extractions performed by residents using phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:67 – 72
- 5.- Noecker RJ, Allinson RW, Snyder RW: Resident phacoemulsification experience using the in situ nuclear fracture technique. *Ophthalmic Surg* 1994; 25: 216 – 221
- 6.- Cionni RJ, Osher RH: Intraoperative complications of phacoemulsification surgery. In Steinert: *Cataract Surgery*. W.B. Saunders Company 1995; 27: 327–340
- 7.- Osher R, Cionni R: The torn posterior capsule: Its intraoperative behavior, surgical management and long term consequences. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16(4): 490 – 494
- 8.- Davis P: Phacotransducers: Basic priciples and corneal thermal injury. *Eur J Implant Ref Surg* 1993; 5:109
- 9.- Post C, Osterweil N: Results improve when cautery is eliminated from surgery. *Ophthalmology Times* Sept 1991; 1: 3 (col 2), 10 (col 1).
- 10.- Gimbel HV, Neuhann T: Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cataract Refract Surg*. 1990; 16:31 – 37
- 11.- Hayashi, Nakao: Anterior capsule opening after polymethylmethacrylate, silicone and soft acrylic intraocular lens implantation. *American Journal of Ophthalmology* 1997; 123:441 – 447
- 12.- Davison JA: Capsule contraction syndrome. *J Cataract Refrac Surg* 1993; 19: 582 – 589
- 13.- Gimbel HV: Two staged capsulorhexis for endocapsular phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 246 – 249
- 14.- Koch DD, Liu HF: Zonular encroachment on the anterior zonular free zone (letter). *Am J Ophthalmol* 1988; 106: 491 – 492
- 15.- Neuhann TE, Steinert RF: Instrumentation. In Steinert: *Cataract Surgery*. W.B. Saunders Company. 1995; 6:57 – 67
- 16.- Pearson PA, Owen GD, Van Meter WS, Smith TJ: Vitreous loss rates in extracapsular cataract surgery by residents. *Ophthalmology* 1989; 96:1225–1227
- 17.- Gimbel HV: Hydrodissection and hydrodelineation. *Int Ophthalmol Clin*. 1992; 34:73–80
- 18.- Michelson MA: Use of sheets glide as a pseudoposterior capsule in phacoemulsification complicated by posterior capsule rupture. *European Journal of Implantation and Refractive Surgery* 1993; 5:70–72

-
- 19.- Osher R: Dry vitrectomy. *Audiovisual J cataract Refract Surg* 36: 1992; 8(4)
 - 20.- Kershner RM: Simple method of transcleral fixation of a posterior chamber intraocular lens in the absence of the lens capsule. *Journal Refractive and Corneal Surgery* 1994; 10: 1 – 5
 - 21.- Lamborn F, Stewart M: Management of dislocated lens fragments during phacoemulsification. *Ophthalmology* 1992; 99 (8): 1260 – 1262
 - 22.- Blodi BA, Flinn HW, Blodi CF et al: Retained nuclei after cataract surgery. *Ophthalmology* 1992; 99: 41 - 44
 - 23.- Gilliland GD, Hutton WL, Fuller DG: Retained intravitreal lens fragments after cataract surgery. *Ophthalmology* 1992; 99: 1263 – 1267
 - 24.- Osher RH, Yu BC-Y, Koch DD: Posterior polar cataracts: A predisposition to intraoperative posterior capsular rupture. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 157 – 162
 - 25.- Schlotzer SU, Naumann GOH: A Histopathologic study of zonular instability in pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol.* 1994; 118: 730 – 743
 - 26.- Waring GO, Bourne WM, Edelhauser HF, et al: The corneal endothelium: Normal and pathologic structure and function. *Ophthalmology* 1982; 89:573-575
 - 27.- McDonnell PJ, Zarbin MA, Green WR: Posterior capsule opacification in pseudophakic eyes. *Ophthalmology* 1983; 90:1548
 - 28.- Centurion V: Avances en facoemulsificación. Teleconferencia, Sao Paulo Brasil 1998.
 - 29.- Mamalis N, Craig MT, Price FW: Spectrum of Nd: Yag Laser- induced intraocular lens damage in explanted lenses. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 495 – 497
 - 30.- Levy JH, Pisacano AM, Anello RD: Displacement of bag-placed hydrogel lenses into the vitreous following neodymium YAG laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16
 - 31.- Schneiderman TE, Johnson MW, Smiddy WE, Flynn HW, Bennett SR, Cantrill AH: Surgical management of posteriorly dislocated silicone plate haptic intraocular lenses. *American Journal of Ophthalmology* 1997; 123: 629 – 635
 - 32.- Milaukas AT: Capsular bag fixation of one piece silicone lenses. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 583- 586
 - 33.- Colvard MD, Dunn SA: Intraocular lens centration with continuous tear capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16: 312 – 314
 - 34.- Assia EI, Legler UFC, Merrill C, Hicklin JC, Castaneda VE, Hoggatt JE, Wasserman D, Apple DJ: Clinicopathologic study of the effect of radial tears and loop fixation on intraocular lens decentration. *Ophthalmology* 1993; 100: 153-158
 - 35.- Wasserman D, Apple DJ, Castaneda VE, Tsai JC, Morgan RC, Assia EI: Anterior capsular tears and loop fixation of posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmology* 1991; 98: 425 – 431
 - 36.- Joo CK, Shin JA, Kim JH: Capsular opening contraction after continuous curvilinear capsulorhexis and intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 585 – 590

-
- 37.- Kurosaka D, Ando Ichiro, Oshima T, et al: Fibrous membrana formation at the capsular margin in capsule contraction syndrome. J Cataract Refract Surg 1999; 25:930-935

Dr. Marcelo Larco Recalde



MANUAL DE FACOEMULSIFICACION

Dr. Marcelo Larco Recalde