



11124

Universidad Nacional Autónoma de México

58
2ef

Facultad de Medicina
División de Estudios de Postgrado
Hospital General Centro Médico "La Raza"
Instituto Mexicano del Seguro Social
Servicio de Oftalmología

"Prototipo para Aspiración Controlada Mecánica en Extracción Extracapsular de Catarata"

TESIS CON
VALIA DE URGEN

TESIS DE POSTGRADO
Que para Obtener el Título en la
Especialidad de
CIRUJANO OFTALMOLOGO
P r e s e n t a
DR. ARTURO PEREZ ARTEAGA





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

<i>Introducción</i>	1
<i>Justificación</i>	7
<i>Objetivos</i>	10
<i>Desarrollo del prototipo</i>	
I. Integración del sistema.....	11
II. Construcción del prototipo.....	13
III. Modo de empleo.....	19
IV. Mantenimiento.....	25
<i>Conclusiones</i>	26
<i>Figuras y Planos</i>	28
<i>Referencias bibliográficas</i>	38

INTRODUCCIÓN.

La cirugía de catarata es la operación que más frecuentemente se practica en la población general después de los 60 años de edad. Esto es debido a que la catarata se presenta no únicamente asociada a algunas patologías, sino que dentro de la población sana existe una alta incidencia de la misma.

La extracción de la catarata como tal, se describe desde las civilizaciones antiguas existiendo comunicaciones de esta patología desde los Griegos antiguos. La evolución - histórica de ésta cirugía no había tenido tantos cambios sino hasta el siglo XX, cuando gracias a los beneficios de la revolución industrial previamente y de la tecnología del siglo ha cambiado considerablemente. Definitivamente la explosión tecnológica del siglo ha cambiado radicalmente los conceptos técnicos y médicos en torno a la cirugía de las cataratas.

Durante los primeros años del siglo y hasta poco después de la década de los 50s el método de elección para la extracción de las cataratas fue la técnica extracapsular. Esta técnica desarrollada en ése entonces se llevaba a cabo con poco apoyo tecnológico, siendo un factor importante la falta de microscopio. De ésta forma, para realizar una cirugía extracapsular de extracción de catarata en la primera mitad del siglo, era necesario esperar hasta que la catarata estuviese madura o muy cerca de ello ya que existía gran dificultad para retirar las partes del cristalino que aún no estuviesen opacas. Esto hacía que la cirugía de catarata fuese aplazada por periodos importantes de tiempo y por lo tanto muchos de éstos pacientes fallecían antes de ser operados.

A mediados del siglo, es introducido el método de extracción intracapsular de catarata, removiendo por lo tanto al cristalino " in toto " en un sólo tiempo quirúrgico. Este método genero gran entusiasmo en la comunidad oftalmológica ya que la extracción de catarata podía ser realizada cuando la opacidad cristalínea te impedía al paciente realizar sus actividades cotidianas no teniendo que aplazar la operación hasta que se encontrase una opacidad cristalínea completa. Este método de extracción intracapsular fué desarrollado como la técnica de elección hasta finales de la década de los 60as.

En el año de 1961 el Dr. Charles Kelman en Estados Unidos de América, siendo residente de tercer año, desarrolló una técnica que él denominó facoemulsificación-aspiración, publicando ésto en una de las revistas oftalmológicas más importantes en su país. Este método consistía en la disolución del contenido de la bolsa cristalínea por medio de ondas de ultrasonido y posteriormente se realizaba la aspiración de las mismas.

El método del Dr. Kelman fué acogido con gozo por la comunidad oftalmológica ya que por medio de una incisión muy pequeña que permitía unicamente la introducción de la sonda de ultrasonido, se podía extraer la catarata y posteriormente se realizaba la aspiración de restos corticales. Sin embargo el método encontró algunos inconvenientes.

A finales de la década de los 50as. el Dr. Harold Ridley en Gran Bretaña comenzó a desarrollar uno de los métodos más trascendentes en la corrección de la afaquia hasta el momento, esto es, los lentes intraoculares. Hasta ese entonces los métodos tradicionales de corrección de la afaquia tenía inconvenientes. Se había utilizado la corrección con lentes aereos, pero ésto produce una magnificación de la imagen del 30%, así como una reducción importante en el campo periférico.

Algunos de estos problemas fueron disminuidos con los lentes de contacto, los cuales producen una magnificación exclusivamente del 10% y no tienen el inconveniente de producir aberraciones periféricas. Sin embargo, la mayoría de las personas que son operadas de catarata se encuentran después de la sexta década de la vida y por lo tanto con importantes dificultades para el cuidado y manejo de los lentes de contacto. Por lo anterior el desarrollo de Harold Ridley (los lentes intraoculares), fué una opción interesante en el medio oftalmológico en esa época.

El implante desarrollado por Ridley estaba destinado anatómicamente para su colocación en la bolsa cristaliniana, por lo tanto requirió de una extracción extracapsular de catarata. Sin embargo las técnicas no eran tan depuradas como las actuales, siendo la diferencia fundamental la carencia de microscopio quirúrgico. Las fallas técnicas originadas fundamentalmente en el gran acúmulo de material cortical dejado posterior a la extracción de catarata, llevaron a los investigadores y a las casas comerciales a desarrollar una generación de lentes intraoculares para ser implantados posterior a extracción intracapsular de catarata ya sea de cámara anterior o fijados al iris. Este tipo de lentes intraoculares dominó el panorama de la corrección de la hipermetropía por muchos años, convirtiéndose así en la razón fundamental de un fracaso temporal en la técnica de la extracción y aspiración desarrollada por Charles Kelman, ya que no existía coherencia en la idea de realizar el procedimiento por una incisión pequeña, si posteriormente la herida quirúrgica debía de ser ampliada para la introducción del lente intraocular. Es por ello que desde finales de la década de los sesentas y toda la década de los setentas la extracción de las cataratas se realizaba con el método intracapsular con y sin implante posterior de lente intraocular, ya sea de cámara anterior o fijado al iris.

El desarrollo tecnológico continuó y es a fines de la década de los setentas cuando es introducido a los quirófanos oftalmológicos un instrumento invaluable, éste es, el uso del microscopio como material operatorio desarrollándose entonces la Microcirugía Ocular. Entonces la aspiración completa del material cortical es posible y se desarrolla una nueva generación de lentes intraoculares de cámara posterior para ser implantados posterior a extracción extracapsular de catarata. De los lentes intraoculares de cámara posterior han existido grandes generaciones, produciendo las casas comerciales hasta la fecha, continuas innovaciones.

La extracción extracapsular de catarata se ha mantenido como el método de elección durante los ochentas y el principio de los noventas. Es entonces, cuando la proposición de Charles Kelman, la facoemulsificación, tiene un nuevo desarrollo de tal forma que con técnicas de microcirugía es posible emulsificar todo el núcleo cristalino en la bolsa capsular y posteriormente ser aspirado el material cortical de manera controlada, por finamente por la misma incisión pequeña implantar un lente intraocular de cámara posterior en la bolsa capsular.

El sistema de aspiración controlada que hemos desarrollado y que es el motivo de éstas líneas, tiene sus bases teóricas en los aparatos de facoemulsificación y aspiración desarrollados por Charles Kelman y casas comerciales constructoras de los mismos. Como describiremos más adelante el sistema permite una aspiración controlada de los restos corticales dentro de la bolsa cristalina posterior a la extracción del núcleo en cirugía extracapsular o bien posterior a facofractura, guiándose por los mismos principios de aspiración que los aparatos de facoemulsificación.

Actualmente en los países con tecnología avanzada, la extracción de catarata se lleva a cabo por una incisión tunelizada esclero-corneal que no requerirá suturas posteriormente, por la cual se introducen las cánulas para facoemulsificación y aspiración. Posteriormente ya estando vacía y limpia la bolsa cristalínea se coloca un lente intraocular en dicha bolsa, ya sea flexible o rígido de 5 x 6 mm. Los aparatos de facoemulsificación y aspiración en donde surge nuestro proyecto, cambian constantemente, sin embargo mantienen dos características fundamentales:

1. Un sistema de producción de onda ultrasónica para la emulsificación del núcleo.
2. Un sistema de irrigación-aspiración (I/A) para remover los restos generados dentro de la bolsa cristalínea y dejarla limpia.

Nuestro sistema de aspiración controlada mecánica, se basa en los principios de I/A de éstos aparatos. En ellos el control de infusión está dado por la altura de la botella de solución intraocular la cual es controlada de manera computarizada por el mismo aparato, mientras que nuestro sistema mantiene la altura por control manual. Asimismo, en éstos equipos la cantidad de aspiración es regulada por un pedal y calibrada en milímetros de mercurio (mm Hg), mientras que en nuestro sistema ocurre exactamente lo mismo bajo control mecánico y no bajo control computarizado.

En los lugares a los cuales aún no ha llegado la tecnología de la facoemulsificación, se continúan realizando procedimientos de extracción extracapsular de catarata convencional o bien técnicas de faco fractura realizándose aspiración manual de los restos corticales posterior a la extracción del núcleo con cánulas de dos vías como la tipo Simcoe o la tipo Kratz entre otras, ya que no se tiene la aspiración controlada integrada a los equipos de facoemulsificación.

Es por ello que el sistema de aspiración controlado que hemos desarrollado permite al cirujano realizar una extracción controlada de los restos corticales y dejar limpia la bolsa capsular, posterior a la extracción extracapsular convencional y/o facofractura, retirándole al cirujano los inconvenientes de la aspiración manual y brindándole un sistema automatizado y a muy bajo costo comparativamente con la aspiración computarizada.

JUSTIFICACION.

En los países con importantes recursos económicos y con avanzada tecnología se lleva a cabo la aspiración del material cortical posterior a la extracción del núcleo cristalineano por cualquiera de sus variantes por medio de aparatos de aspiración controlada manejados por computadora. En nuestro país en la mayoría de los casos, esta aspiración se lleva a cabo por medio de métodos manuales abiertos con cánulas de dos vías tipo Simcoe, Kratz, etc. Estos métodos de aspiración manual ofrecen algunos inconvenientes:

1. El cirujano no conoce la cantidad de presión negativa que genera al sacar el émbolo de la jeringa para succionar el material cortical.
2. Existen importantes variaciones de la presión intraocular durante el procedimiento ya que la succión no es constante con los siguientes riesgos:
 - a) La ruptura de la cápsula posterior por una gran movilidad de ella.
 - b) De daño endotelial por el riesgo aumentado de toque al mismo ya que existen continuos colapsos de la cúpula corneal.
3. El cirujano utiliza una mano para sostener la cánula dentro del ojo y la otra se encuentra ocupada manejando el émbolo de la jeringa para producir succión, no quedando por lo tanto una mano libre ante cualquier eventualidad.
4. El cirujano tiene dificultad para remover todo el material cortical, sobre todo meridianos en donde se introduce la cánula de doble vía con los consiguientes riesgos de la permanencia de restos corticales en la bolsa.

5. El cirujano no tiene posibilidad de utilizar presiones negativas bajas constantes para lograr un pulimiento de la cápsula posterior con el consiguiente aumento en la incidencia de catarata secundaria.

Los métodos de aspiración controlada quitan éstos inconvenientes y riesgos de la aspiración manual haciendo la cirugía más segura, sin embargo el costo de los mismos es elevado, no produciéndose en nuestro país y muchos de ellos integrados a aparatos de facoemulsificación no siempre asequibles. El sistema de aspiración mecánica que hemos desarrollado, es un método de aspiración mecánica que se controla con un pedal que incrementa gradualmente la cantidad de aspiración, de tal forma que le permite al cirujano conocer la cantidad de presión negativa que ejerce ya que tiene un manómetro anexo, brindando importantes convenientes:

1. El cirujano conoce la cantidad de presión negativa que genera ya que es controlada por su mismo pie y tiene visualización directa a un manómetro.
2. Las variaciones de la presión intraocular son graduadas, manteniendo succiones constantes, disminuyendo de ésta forma los riesgos de ruptura capsular y de daño al endotelio corneal.
3. El cirujano utiliza su pie para controlar la succión y puede utilizar las dos manos para sostener la cánula dentro del ojo (mayor estabilidad), utilizar una vía para infusión y otra para succión o bien tener una mano libre ante cualquier eventualidad.
4. El cirujano tiene mayor facilidad para remover todos los restos del material cortical ya que maneja la cánula con ambas manos o bien puede utilizar una vía alterna.

5. El cirujano tiene posibilidad de utilizar presiones negativas bajas para lograr un pulimiento de la cápsula posterior con el consiguiente riesgo disminuido de catarata secundaria.

Todas las razones mencionadas anteriormente justifican ampliamente el desarrollo de este prototipo y su inclusión como trabajo de tesis para un residente de tercer año de Oftalmología.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

Crear un sistema de aspiración controlada mecánica para ser manejado por el pié del cirujano que permita la extracción del material cortical posterior a cirugía de extracción extracapsular de catarata, seguro, eficiente y a bajo costo.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- 1. Disminuir las variaciones importantes en la presión negativa ejercida en los métodos manuales de extracción del material cortical.*
- 2. Que el cirujano conozca la cantidad de presión negativa ejercida.*
- 3. Que se le permita al cirujano controlar el sistema por un pedal permitiéndole graduarlo por sí mismo y tener una mano libre ante cualquier eventualidad.*
- 4. Que se le permita al cirujano realizar una remoción completa del material cortical.*
- 5. Que se disminuyan los riesgos de daño a la cápsula posterior y al endotelio corneal que actualmente se tiene con las técnicas manuales de aspiración.*
- 6. Evitar al cirujano de nuestro país los costos elevados de los sistemas controlados de aspiración existentes en el mercado.*

DESARROLLO DEL PROTOTIPO.

I. INTEGRACION DEL SISTEMA.

El sistema de aspiración mecánica controlada para extracción de restos corticales posterior a extracción del núcleo cristalino bajo la técnica de extracción extracapsular de catarata en cualquiera de sus variantes, debe ser integrado en el área de quirófano, previamente a la realización de la cirugía.

En general todos los quirófanos oftalmológicos y no oftalmológicos, cuentan con sistemas de vacío (aspiración) de cualquier origen que son utilizados generalmente por los médicos anestesiólogos para aspiración de secreciones en otorrinolaringo posteriormente a un procedimiento de anestesia general. Es de este sistema de aspiración del cual el prototipo desarrollado se vale. La aspiración producida por éstos aparatos frecuentemente se debe a sistemas de vacío que son desviaciones de aire producido por una compresora a diferentes presiones, es decir, una compresora produce determinada cantidad de aire a determinada presión (medida generalmente en milímetros de mercurio); a éste sistema de expulsión de aire le es conectada una vía alterna en la cual se producirá la presión negativa a una presión idéntica a la del aire expulsado (ver figura # 1).

El prototipo de aspiración controlada que hemos desarrollado se conecta a ésta vía alterna de succión y no a la presión positiva. El prototipo consiste en una válvula hidroneumática controlada su apertura a través de un pedal al cual tiene acceso directamente el cirujano con su pié, que permite mayor o menor paso del aire por su interior.

El sistema tiene integrado un manómetro de succión el cual se encuentra a la vista del cirujano (debe de ser utilizado con el pie derecho) para que el cirujano conozca la cantidad de presión negativa que ejerce al apretar el pedal y por lo tanto abrir la válvula. Esta válvula tiene dos vías, una de entrada y otra de salida. La vía de entrada se conecta a presión para evitar las fugas, por medio de un conector directamente a la manguera que lleva a la cánula de doble vía que el cirujano mantiene en sus manos y que introducirá al ojo. La vía de salida se conecta de igual forma a presión, directamente a la vía de succión que genera la compresora y de esta manera se regulará la presión negativa ejercida dentro del ojo (ver figura # 2).

De esta forma el sistema completo está formado de 5 partes:

1. Un sistema de succión ya existente en quirófano.
2. Un sistema de regulación de la succión (prototipo).
3. Una cánula de doble vía en el ojo humano.
4. Un sistema conector de la cánula al sistema regulador.
5. Un sistema conector del sistema regulador al sistema de succión.

II. CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO.

Como se ha explicado anteriormente, el prototipo que hemos desarrollado consiste unicamente en un aparato regulador de presión negativa que permite ser controlado por el pié del cirujano y que adquiere valor cuando es conectado integrando un sistema como un todo.

De esta forma, el diseño del aparato lleva varios sistemas:

1. Una válvula hidroneumática.
2. Un sistema de entrada a la válvula.
3. Un sistema de salida de la válvula.
4. Un sistema de conversión mecánica para que la válvula sea abierta y cerrada por la presión de un pedal.

Describiremos a continuación cada una de las partes que componen el prototipo (ver diagramas).

VALVULA HIDRONEUMATICA:

La válvula hidroneumática utilizada en este prototipo es una válvula de gas casero. Todos nosotros hemos observado la válvula de paso de gas a la estufa. Estas válvulas permiten no unicamente paso o no del gas (en términos absolutos de leyes de gases), si no que permiten una regulación gradual entre el "todo y el nada". Asimismo permiten al ser cerradas una ausencia absoluta de flujo en su interior es decir un verdadero cierre (impiden la generación de fugas).

Asimismo la válvula de gas no está sujeta a una presión determinada, si no que a su apertura máxima dejará pasar todo el gas contenido en la tubería ya sea que esté a baja o alta presión. Finalmente el paso de gas por esta válvula no es unidireccional determinado por ella, si no que la dirección del paso estará determinada exclusivamente por las leyes de gases, es decir, viajará del sitio de mayor al de menor presión.

Va aplicado a nuestro prototipo encontramos muchas ventajas más:

1. Permite al paso por su interior de gases, líquidos y sólidos de un tamaño menor a su apertura.
2. Permite un flujo unidireccional de acuerdo a las leyes de mecánica de fluidos.
3. Permite un cierre hermético y una apertura gradual hasta un máximo.
4. Permite ser utilizada en sistemas de vacío como lo es nuestro prototipo.
5. Permite una adaptación relativamente fácil a través de un sistema mecánico al sistema de pedal.
6. Permite una fácil limpieza con una apertura máxima y aire a una presión positiva, retirándose de esta forma detritos corticales y agua.
7. Es de cobre por lo que es inoxidable y se permite por lo tanto su uso en múltiples ocasiones.
8. Permite ajustes en caso necesario.
9. Puede ser sustituida en caso de descompostura o desgaste.

En el mercado en nuestro país encontramos la válvula que cumple con todas estas características y es la que utilizamos. Se trata de una válvula para gas normalizada marca Taurus, modelo 82075-95118, la cual tiene las siguientes especificaciones técnicas:

1. Se trata de una válvula equilibrada de movimiento oscilatorio.
2. Posee un mando directo de palanca.
3. Tiene un diafragma móvil y variante.
4. Es construida de cobre y por lo tanto inoxidable.

SISTEMA DE CONECCION VALVULAR:

La válvula hidroneumática al ser adaptada al pedal necesitaba un sistema de entrada y un sistema de salida el cual se logró a través de tubos de cobre los cuales fueron soldados y verificados para impedir fugas.

En el diagrama #5 se observa la colocación de estos tubos conectores. Uno de ellos de 78 mm de longitud y el otro de 30mm, ambos con un diámetro interno de 10mm, que permite la generación de presiones intermedias de tal forma que no induzcan variaciones en las presiones utilizadas para succión.

La longitud de los mismos fué determinada por el tamaño del pedal que como anotaremos más adelante está determinada a su vez por el tamaño del pié del cirujano promedio, permitiéndole que los tubos saliesen al exterior del pedal para ser adaptados directamente a los conectores que a su vez tiene la entrada para las mangueras utilizadas. Estos conectores son de plástico o de metal recubiertos, teniendo una medida de 30mm de longitud y 10mm de diámetro interno y quedan por fuera del pedal para las conexiones externas.

SISTEMA DE PEDAL:

La idea del sistema es que el cirujano pueda controlar la presión negativa ejercida por medio de un sistema de pedal. Esto nos hizo realizar un prototipo de pedal que esta compuesto por varias porciones (ver diagrama).

1. Plataforma o pedal propiamente dicho:

Se trata de una plataforma construida de acrílico con las medidas anotadas en los diagramas que tiene a su vez tres porciones:

- a) Plataforma de acrílico.
- b) Recubrimientos de hule en la porción anterior y en la posterior para una adhesión firme a la bota quirúrgica del cirujano evitando así accidentes por desplazamiento de superficies.
- c) Un sistema de palanca constituido por un orificio en su parte media que permite la introducción de un eje de aluminio.

2. Cuerpo del Pedal :

Se trata de un cuerpo de forma trapezoidal que permite ser el soporte de la plataforma y asimismo contiene todo el sistema valvular y de conexiones en su interior. Es por lo tanto hueco, teniendo los orificios laterales para la salida de los tubos conectores y un orificio inferior en el que se coloca la tapa permitiendo un acceso al interior del cuerpo. Asimismo tiene el soporte para los ejes de aluminio que le conectan a la plataforma y que le brindan el sistema de palanca y tiene la base para el resorte del pedal.

3. Tapa Interior:

Se trata de una plataforma constituida de acrílico la cual se encuentra sujeta a la porción inferior (hueca) del cuerpo del pedal por 4 tornillos lo que permite un acceso en todo momento al sistema interno para cualquier ~~compostura~~ ~~compostura~~ o limpieza del mismo. Asimismo en su porción externa posee 4 patas de hule que se adhieren fuertemente al piso de hule del quirófano.

4. Eje:

Está formado por dos tubos sólidos angulados de aluminio que conectan la plataforma superior o pedal propiamente dicho en el cuerpo haciendo un sistema de palanca lo que permite que la succión sea accionada.

5. Resorte:

Se trata de un resorte de aluminio que se encuentra entre la plataforma superior o pedal propiamente dicho y el cuerpo, lo que permite que al soltar el pedal regrese a su posición original eliminando así la succión al cerrar la válvula. Esto es un sistema de protección para el cirujano.

6. Eje conector:

Se trata de un tubo de aluminio que conecta el pedal con la válvula y que permite que la fuerza ejercida por el pié del cirujano sobre el pedal, permita la apertura de la válvula y por lo tanto permita la succión, tanta como el cirujano lo desee. Asimismo, permite que al ser soltado el pedal la válvula se cierre eliminando así toda la succión.

7. Manómetro (no incluido en los diagramas):

Se trata de un manómetro de presión negativa graduado en cms. de mercurio el cual se encuentra conectado en una tubería en " T " con el conector de salida del pedal y por medio del cual el cirujano conoce la cantidad de presión negativa ejercida para el retiro del material cortical. Asimismo permite al cirujano al inicio de su procedimiento quirúrgico calibrar la succión de tal forma que conozca cual va a ser la cantidad máxima de succión que va a ejercer cuando se encuentre presionando el pedal hasta adentro (al máximo), lo cual dependerá de cada cirujano. Este es el verdadero sistema de control, lo que favorece que no existan variaciones en la presión protegiendo de esta forma a las estructuras intraoculares.

Cabe mencionar que las presiones que utiliza el sistema son las mismas que utilizan los aparatos de facoemulsificación-aspiración (base teórica del prototipo) y que las presiones recomendadas para el procedimiento de aspiración son las mismas que recomiendan los fabricantes de los sistemas de aspiración computarizada.

III. MODO DE EMPLEO.

El sistema de aspiración controlada para extracción de restos corticales en extracción extracapsular de catarata puede ser empleado en cualquier procedimiento quirúrgico para remoción de catarata como su nombre lo indica de tipo extracapsular, con y sin implante de lente intraocular. Se utiliza posterior al retiro del núcleo de la bolsa cristalínea ya sea por maniobras de presión-contrapresión, maniobras hidráulicas, faco-fractura o facoemulsificación. Sirve exclusivamente para aspiración del material cortical aunque posiblemente en cataratas muy blandas como algunas congénitas o bien cataratas intumescientes lechosas pueda funcionar para remover el contenido de la bolsa capsular. Asimismo puede ser utilizado con cualquier tipo de cánula de doble vía con el único requisito que tenga un sistema de infusión y otro de aspiración lo suficientemente separados entre sí para que al activar la succión no aspire inmediatamente la solución de infusión, si no que permita una adecuada circulación por las cámaras anterior y posterior. Asimismo a elección del cirujano y bajo circunstancias especiales puede ser utilizada únicamente en cánula simple para succión sin infusión o bien por infusión a la cámara anterior del ojo humano por otra vía alterna.

La cánula de doble vía deberá ser utilizada dentro del ojo de manera habitual, es decir como el cirujano acostumbra realizar la aspiración manual, sin embargo la cantidad de succión será controlada por el pie. En el caso en que accidentalmente la cápsula posterior se adhiera a la cánula de succión el cirujano simplemente deberá de soltar el pedal eliminando de esta manera la succión y permitiendo a la infusión realizar el despegue de la cápsula. Es así como la segunda mano del cirujano estará libre pudiendo de esta forma tener una mejor fijación bimanual de la cánula de doble vía, fijar al ojo con una pinza, realizar depresión escleral, reponer inesperados prolapso de iris, en fin, estar alerta ante cualquier eventualidad.

A continuación describiremos paso por paso el método para conexión en la sala de operaciones:

1. Antes de iniciada la cirugía el cirujano deberá de colocarse en la posición en que va a operar y así colocar el pedal en su pié derecho a una distancia cómoda determinada por él ya habiendo realizado el ajuste del microscopio. Sugerimos ya no mover el pedal de esta posición elegida o bien marcarlo por ejemplo con una tela adhesiva. El pedal posee en su parte inferior cuatro patas de hule lo que le permite una firme adhesión al piso también de hule del quirófano. Cabe recordar aquí que el pedal no necesita estar estéril.

2. El cirujano verificará que la posición que ha elegido es una posición cómoda que le permita libertad de acción y que a su vez le permita visualizar el manómetro que se encuentra a la salida derecha del pedal (razón por la que debe de ser utilizado con el pié derecho), para conocer la presión que está ejerciendo.

3. Deberá de conectar la manguera de aspiración que viene directamente del frasco de vacío que utiliza el aspirador de pared del quirófano a la salida derecha del pedal (salida que posee el manómetro), verificando que sea una conexión perfectamente sellada ya que el sistema de vacío no admite fugas.

4. El cirujano presionará el pedal al máximo y pedirá al circulante que mueva la válvula de apertura del aspirador de pared el cual deberá de funcionar adecuadamente. En ese momento el manómetro de succión comenzará a registrar la cantidad de vacío producida. Así el cirujano elegirá la cantidad de presión negativa que desee ejercer cuando el pedal se encuentra apretado hasta el máximo. Se sugiere que la presión media para aspiración de material cortical sea de 7 a 12 cm de Hg o 70 a 120 mm de Hg (el manómetro posee ambas escalas). Sugerimos también no exceder los 150 mm Hg.

Hasta este momento, el cirujano conoce que el sistema se encuentra funcionando, es decir, sabe que el sistema ejerce presión negativa y conoce exactamente que cantidad máxima puede ejercer el sistema. Sabe que al momento de no pisar el pedal la presión que ejercerá sea de cero y conoce que al momento de pisar al máximo el pedal obtendrá una presión máxima, por ejemplo de 150 mm Hg, la cual aumentará gradualmente conforme apriete el pedal o bien disminuirá al soltarlo.

5. El cirujano dejará el sistema como lo ha conectado y realizará el lavado quirúrgico, colocación de campos estériles, etc.

6. Ya listo a iniciar el acto quirúrgico, con guantes y campos sobre el paciente, el cirujano solicitará al circulante un equipo de venoclisis estéril de cualquier tipo o marca. Verificará que este equipo de venoclisis se encuentre permeable y que las llaves del mismo se encuentran abiertas al máximo (estas llaves no se volverán a tocar) o bien en su defecto las podrá retirar del equipo para evitar accidentes.

7. El cirujano pedirá al circulante que tome el extremo distal del equipo de venoclisis (el que se conecta de manera habitual al trasco de solución), debiendo de dar únicamente esta porción del equipo al circulante con el conocimiento de que ya no se encuentra estéril, y conservará el otro extremo del equipo estéril. Pedirá al circulante que inserte su extremo en el tubo conector izquierdo del pedal (no contiene manómetro) el cual tiene la medida exacta para ello.

8. Ya conectado el cirujano acoplará la entrada de succión de su cánula de doble vía al extremo estéril del equipo de venoclisis, o bien la cánula que desee para aspiración del material cortical.

9. En ese momento pedirá a la instrumentista un vaso con solución estéril introduciendo en él la cánula de doble vía y apretando el pedal al máximo verificando así que existe succión por disminución del nivel de solución en el vaso, visualizando la solución correr en el tubo de venoclisis y observando el manómetro el cual deberá de indicar la cantidad de succión que se produce.

10. El cirujano disminuirá gradualmente la presión en el pedal con su pié verificando que disminuye igualmente la presión en el manómetro y por lo tanto la velocidad con que la solución corre por el tubo de venoclisis. Cabe mencionar aquí que el sistema conectado de la manera descrita, gracias al tipo de válvula utilizada, no crea espacios muertos aunque el tubo de succión esté dirigido hacia abajo, por lo que el cirujano tiene un arma de seguridad invaluable. Posteriormente el cirujano al continuar soltando gradualmente el pedal dejará de producir succión verificando lo anterior tanto por que la solución ha dejado de correr en el tubo de venoclisis como por la lectura del manómetro. En este momento ha corroborado que el equipo funciona y que es seguro.

11. Posteriormente iniciará de manera habitual su procedimiento de extracción extracapsular de catarata en cualquiera de sus variantes.

12. Posteriormente a la extracción del núcleo el cirujano conectará la infusión de solución intraocular a la porción de infusión de su cánula de doble vía y realizará la extracción del material cortical de manera habitual teniendo en cuenta que la succión misma está siendo controlada con el pié derecho. En el caso en el que exista un inesperado atrapamiento de la cápsula posterior o bien de algún remanente aún adherido de la cápsula anterior, con el consiguiente peligro de ruptura capsular, el cirujano deberá de retirar rápidamente su pié del pedal de aspiración eliminándose de esta manera la succión de manera inmediata que no se crean espacios muertos, permitiendo así el libre llenado de la cámara con la solución intraocular regresando así la cápsula posterior a su posición original.

A continuación damos algunas sugerencias para su aplicación durante el acto quirúrgico:

A. No es necesario pisar el pedal al máximo, generalmente con presiones negativas entre 70 a 100 mm Hg se obtiene una adecuada aspiración del material cortical sin riesgo para la cápsula posterior o el endotelio corneal.

B. Cuando se realice el procedimiento se deberá tener una herida herméticamente sellada de tal forma que la infusión produzca cámaras anterior y posterior amplias, permitiendo así tener una gran capacidad alínea y entrar a ella únicamente a recoger el material cortical. Cabe recordar que es un sistema cerrado por lo que el mejor funcionamiento se obtiene evitando fugas dentro del ojo.

C. Dependiendo del tipo de cánula utilizada en algunas ocasiones el agujero de aspiración es de un tamaño más pequeño que algunos restos corticales por lo que queda la corteza adherida a la cánula sin ser succionada por completo, observándolo el cirujano en la punta de la cánula. Entonces sugerimos retirar la cánula de la cámara a una succión media, por ejemplo 50 mm Hg, de tal forma que el material cortical permanezca en la punta de la cánula sin ser soltado hasta ser extraído fuera del ojo. Ya habiendo retirado la cánula conjuntamente con el material cortical, se soltará la succión para que éste sea liberado de la cánula. En caso que permanezca adherido se podrá utilizar una pinza o una garrucha para retirarlo. Esta es una circunstancia que puede ser evitada con una cánula de doble vía con un meato de succión amplio.

D. Pueden utilizarse presiones de succión bajas como 30 mm de Hg para el pulido de la cápsula posterior conservando la infusión a desce del cirujano. Asimismo pueden utilizarse estas mismas presiones bajas para la aspiración del material viscoelástico posterior a la introducción del lente intraocular.

E. Finalmente debemos de mencionar que existe la necesidad de familiarizarse con el sistema sobre todo para el cirujano acostumbrado al sistema de aspiración manual.

Puede utilizarse para diferentes pasos quirúrgicos y de diferentes formas, lo cual dependerá de cada cirujano y de su experiencia.

Al finalizar el procedimiento quirúrgico se retirarán las correcciones de entrada y de salida al pedal a presión, de la misma forma en que fueron introducidas, desechando el equipo de venoclisis y limpiando el pedal como se describe en la sección de mantenimiento.

IV. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento del pedal para control mecánica de aspiración es relativamente sencillo.

** Sugerimos que al final de cada cirugía se limpien las mangueras conectoras y la válvula de solución y restos de material cortical. Esto se logra conectando el aspirador de pared de manera inversa de tal forma que produzca presión positiva. La manguera con aire se conecta a cualquiera de los conectores del pedal (derecho o izquierdo) y se presiona el pedal para abrir la válvula al máximo permitiendo el libre paso del aire a presión por la válvula por un periodo de tiempo de un minuto, lo cual es suficiente para que se extraiga todo el material contenido en el sistema y quede seco.*

** Sugerimos asimismo que después de ser utilizado en diez ocasiones como promedio sea retirada la tapa inferior y sea revisado el sistema en su interior. Sugerimos engrasado con grasa sólida común de las piezas mecánicas que conforman el sistema interno después de una limpieza con un paño seco.*

** En ocasiones el sistema mecánico puede sufrir desajuste por lo que deberá de ser enviado para su mantenimiento.*

** Finalmente, sugerimos que sea guardado en un lugar limpio y seco cuando no se utilice procurando que las vías conectoras de entrada y salida queden tapadas para evitar la entrada de polvo u otros materiales al sistema.*

CONCLUSIONES.

El prototipo desarrollado para control de aspiración del material cortical posterior a la extracción del núcleo en extracción extracapsular de catarata, es un intento para brindar al cirujano un sistema de aspiración controlada seguro, eficiente y a bajo costo. Al finalizar el presente trabajo únicamente existe un prototipo desarrollado, sin embargo los costos pueden disminuir considerablemente cuando los aparatos se realicen en mayores cantidades. Esto dependerá de la aceptación del aparato por parte de los cirujanos de segmento anterior.

Consideramos que tiene grandes ventajas si lo comparamos con el sistema de aspiración manual habitual. Algunas de ellas ya fueron mencionadas sin embargo las entistaremos finalmente para concluir:

- ¶ Permite al cirujano un sistema de irrigación-aspiración controlado, de manera similar a los aparatos de facoemulsificación. Esto puede ser un paso inicial para el cambio al tipo de sistemas mencionado, facofractura, incisiones biseladas sin suturas, etc. desarrollos que a la fecha inician en nuestro país y que no han iniciado en nuestro hospital.
- ¶ Permite al cirujano conocer la cantidad de presión negativa ejercida en el ojo para retiro del material cortical.
- ¶ Permite un putimiento controlado de la cápsula posterior.
- ¶ Permite un retiro controlado del material viscoelástico.
- ¶ Permite evitar colapsos capsulares y por lo tanto disminuye el riesgo de ruptura de la cápsula posterior. Cabe mencionar que es un concepto teórico y aún no comprobado en relaciones estadísticas.
- ¶ Disminuye el colapso de la cámara anterior y por lo tanto disminuye también teóricamente el riesgo de daño endotelial.

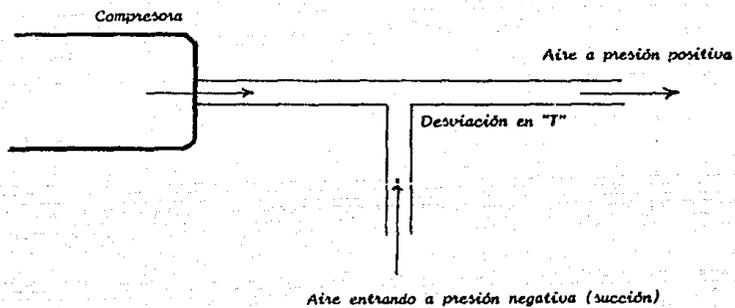
- ¶ Permite mayor libertad de acción al cirujano ya que utiliza sus manos de manera diferente.
- ¶ Mantiene una presión intraocular constante durante el procedimiento con menor daño a las estructuras intraoculares.
- ¶ Permite tener una cápsula posterior tensa y por lo tanto con mejor visualización de la misma.
- ¶ Permite al cirujano utilizarlo en cirugía extracapsular convencional, cirugía intercapsular, sistemas de facofractura y de facoemulsificación.
- ¶ Integra al cirujano de segmento anterior al uso de una mas de sus extremidades como elemento quirúrgico.
- ¶ Su forma de conexión es sencilla y accesible en cualquier quirófano oftalmológico y no oftalmológico.
- ¶ Su mantenimiento es mínimo.
- ¶ Su costo es mínimo.
- ¶ Es portátil.

Por todo lo anterior consideramos que los cirujanos de segmento anterior pueden utilizarlo libremente. Les sugerimos que lo usen y lo comparen con los sistemas de aspiración tradicionales.

El presente trabajo no es una investigación, es unicamente la descripción del aparato prototipo. Posteriormente deberemos de realizar estudios a doble ciego para comprobar estadísticamente cada una de las ventajas que hemos mencionado con respecto a los sistemas de aspiración convencionales.

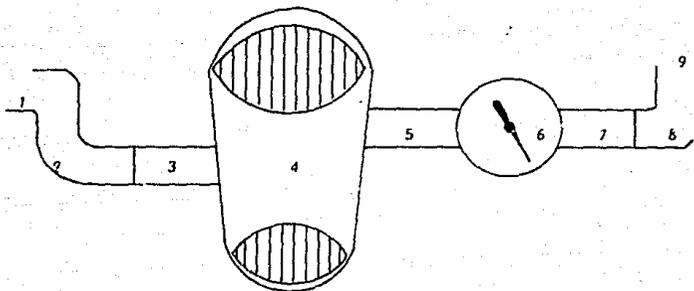
FIGURAS Y PLANOS

FIGURA # 1



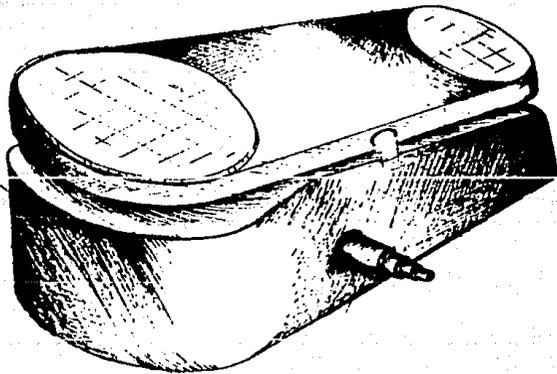
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

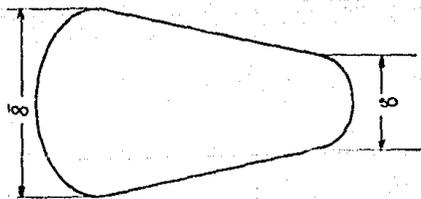
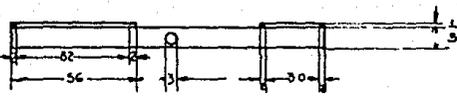
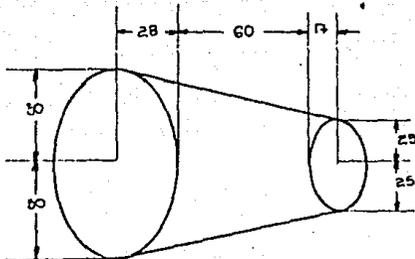
FIGURA # 2



- 1.- Cdnula de doble vía.
- 2.- Primera venoctisis.
- 3.- Conector izquierdo del pedal.
- 4.- Pedal.
- 5.- Conector derecho del pedal.
- 6.- Manómetro integrado al pedal.
- 7.- Conector derecho del pedal.
- 8.- Segunda venoctisis.
- 9.- Aspirador.

ISOMETRICO





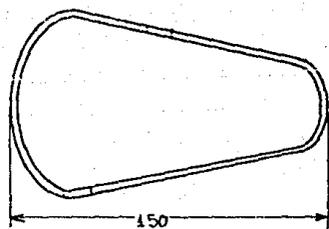
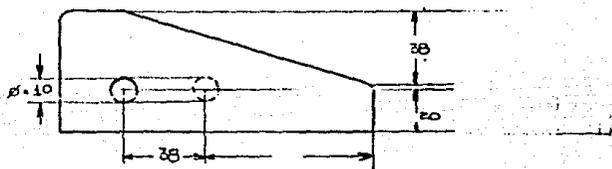
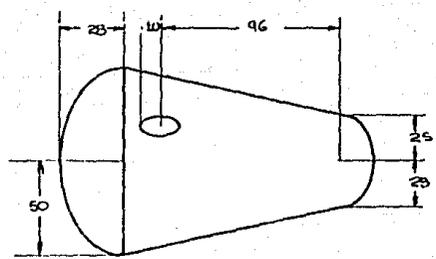
ETIC

4.4

Escala: 1:2	
	Acol. 2

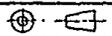
PEDAL

AREA DE TRABAJO NORMALIZADO A 210 x 297 - 1/8" x 11 3/4" - VELA 287 - 11 3/8" MM



ESQUE

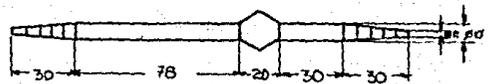
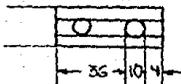
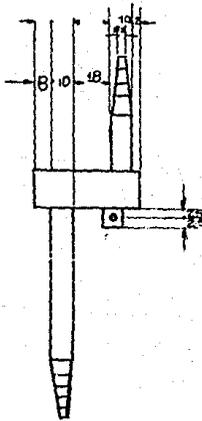
Escala: 1:2



CUERPO

Acol. mm

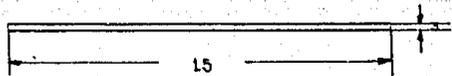
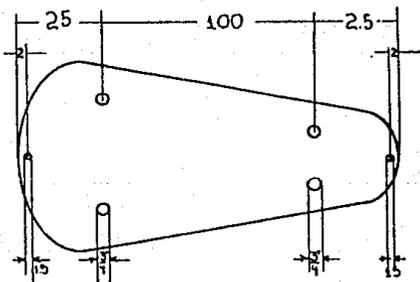
VALV. DE TRABAJO NORMALIZADO A 22.5 x 100 M M. ACQU. 257 x 80 MM.



ESPEJ

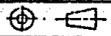
1	Escola: 12		
			Acol. mm
	VALVULA		5

ÁREA DE TRABAJO NORMALIZADO A 200 x 118 mm. - C.A. 297 x 310 mm.



ESCS

Escala: 1:2



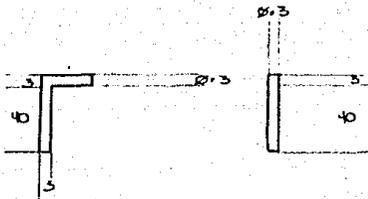
TAPA INFERIOR

Acol. mm

6

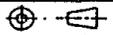
1

ÁREA DE TUBERÍA NORMALIZADO A 250 x 180 MM. MOLDE 217 x 210 MM.



5/2003

Escala: 1:2



EJE

Acol. mm

7

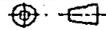
4

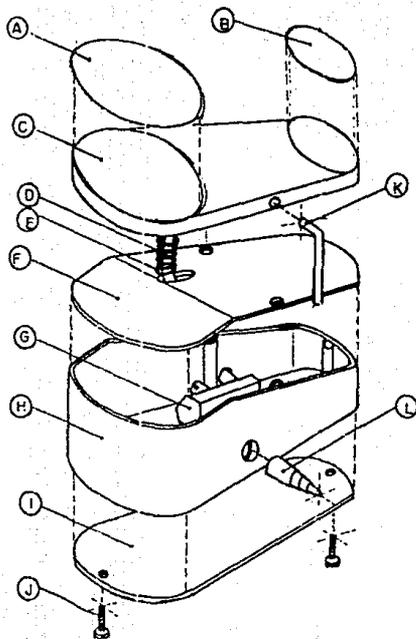
AREA DE TRABAJO NORMALIZADO A 235 x 180 mm. - INCL. 287 x 210 mm.

ESQ. 3

3

.....
MM

Escala: 1:1		
	RESORTE	
		Acol. _____ 8



	Nombre de la pieza	Material	Proceso	Lam.
P R O Y E C T O	Goma adenor	Hule		1
	Goma Pbslenor	Hule		1
	Pedal	Acrico	Termoformacio	2
	Tubo Palanca	Metal	Doblado	
	Resorte	Acero		
	Tapo de la Base	Acrico	Inyección	3
	Valvula	Acrico		5
	Cuerpo de la base	Acrico	Inyección	3
	Tapo inferior de la base	Acrico		6
	Tornillo 3/8"	Acero	Doblado	7
	Tubo del eje	Acero	Tornizado	5

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. ADLER, MOSES R. HART W.

"ADLER. FISILOGIA DEL OJO"

Editorial Médica Panamericana.

Octava Edición. Buenos Aires, Argentina. 1988.

2. ALCON SURGICAL INC.

"THE ALCON UNIVERSAL CAVITRON/KELMAN PHACO-EMULSIFIER ASPIRATOR-SYSTEM
(UNIVERSAL) MANUAL"

Alcon, Surgical Inc.

Irvine, California. U.S.A. 1991.

3. BALYEAT, Hal D. et. al.

"COMPARISON OF ENDOTHELIAL DAMAGE PRODUCED BY CONTROL AND SURFACE
MODIFIED POLI(METHIL METHACRYLATE) INTRAOCULAR LENSES"

Journal of Cataract and Refractive Surgery.

Vol 15. September 1989. 491-494.

4. BRINKMAN, C.J.J. et. al.

"CELL MEDIATED IMMUNITY IN RELATION TO CATARACT AND CATARACT SURGERY"

British Journal of Ophthalmology.

63: 301-305, 1979.

5. CANTOR, Luis B. et. al.

"SUPRACHOROIDAL HEMORRHAGE FOLLOWING GLAUCOMA SURGERY"

Clinical Signs in Ophthalmology.

The C.V. Mosby Company. 1989.

6. CONDON, P.I. et. al.

"RESULTS OF THE INTERCAPSULAR TECHNIQUE WITH THE IOGEL LENS"

Journal of Cataract and Refractive Surgery.

Vol. 15, September 1989. 495-503.

7. DUANE, Thomas; JAEGER, Edward.

"CLINICAL OPHTHALMOLOGY"

Harper & Row Publishers.

Philadelphia, U.S.A. 1987.

8. FAGERHOLM, Per. et al.

"HEPARIN SURFACE MODIFIED INTRAOCULAR LENSES IMPLANTED IN THE MONKEY
EYE"

Journal of Cataract and Refractive Surgery.

Vol. 15, September 1989. 485-490.

9. HERSH, Peter.

"OPHTHALMIC SURGICAL PROCEDURES"

Little, Brown & Company.

Boston/Toronto. 1988.

10. JAFFE, Norman.

"CATARACT SURGERY AND ITS COMPLICATIONS"

The C.V. Mosby Company. 4th. edition.

St. Luis, Mi. 1989.

11. KEATES, Richard, et. al.

"SEVENTY-SIX CONSECUTIVE CASES OF IOGEL INTRAOCULAR LENS IMPLANTS"

Journal of Cataract and Refractive Surgery.

Vol 16. January 1990.

12. KELMAN C.D.

"PHACO-EMULSIFICATION AND ASPIRATION: A NEW TECHNIQUE OF CATARACT
REMOVAL: A PRELIMINARY REPORT"

American Journal of Ophthalmology.

63:23-25, 1967.

13. RIDLEY, H.

"INTRA-OCULAR ACRYLIC LENSES. TEN YEARS DEVELOPMENT"

British J. Ophthalmology.

44:705-712. 1960.

14. SHEARING, S.P.

"POSTERIOR CHAMBER LENS IMPLANTATION"

Int. Ophthalmol. Clinics.

22:135-153. 1982.