

11234  
11  
EJZ



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL OFTALMOLOGICO DE NUESTRA  
SEÑORA DE LA LUZ

**EFFECTO DE LA DILATACION PUPILAR EN LA PERIMETRIA  
AUTOMATIZADA EN PACIENTES CON GLAUCOMA, QUE  
RECIBEN TRATAMIENTO CON PILOCARPINA.**

**TESIS DE POSTGRADO**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA  
ESPECIALIDAD DE OFTALMOLOGIA

P R E S E N T A :

**DR. RODOLFO ALEJANDRO ESPADAS ESPINOSA**

Asesor: Dr. Miguel Jorge Garcidueñas Mejía

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1993





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

PROLOGO.....	1.
JUSTIFICACION.....	3.
INTRODUCCION.....	4.
MARCO TEORICO.....	5.
MATERIAL Y METODO.....	20.
OBJETIVOS.....	21.
RESULTADOS.....	22.
DISCUSION.....	28.
BIBLIOGRAFIA.....	31.

## PROLOGO.

La interacción entre ciencia y tecnología en los últimos años, ha dado lugar a un gran avance en las ciencias médicas, tal es el caso de la oftalmología con el desarrollo de nuevos instrumentos para la exploración del campo visual, como son: los perímetros automatizados. Goldmann decía: "En medicina y en las ciencias en general, el progreso depende de un proceso dialéctico; se observa un fenómeno y la investigación del mismo exige herramientas e instrumentos técnicos que no solo simplifican la tarea, sino que de su empleo surgen nuevos problemas científico que a su vez conducen a nuevas técnicas. Así la espiral gira ininterrumpidamente sobre sí misma. El estudio del campo visual automatizado es un típico ejemplo de un proceso de desarrollo como el descrito y verifica una permanente reciprocidad entre progreso científico y tecnológico".

El examen de campo visual, ya sea manual o automatizado, brinda al oftalmólogo invaluable información acerca del diagnóstico y evolución de las principales enfermedades que son causa de ceguera (1-2). Los exámenes campimétricos son de hecho una herramienta indispensable en el diagnóstico y monitoréo del glaucoma (3). Pero también otras enfermedades oculares y neurológicas presentan un patrón de defectos característicos en el campo visual (4). Un minucioso examen de campo visual nos permite la detección temprana de ciertas enfermedades oculares, y el monitoréo estrecho de la progresión de estas enfermedades, nos indica el momento más oportuno para iniciar o cambiar el tratamiento (5-6).

Sin embargo, la perimetría manual es un proceso difícil que requiere de gran atención por parte del médico, o del técnico entrenado. Hoy la automatización de la perimetría computarizada nos proporciona perimetrías precisas y altamente sensitivas. Los exámenes son altamente reproducibles y no tienen que ser realizados por un técnico especializado, y por lo tanto el médico puede tener la certeza de que en los exámenes subsecuentes, éstos se realizarán de la misma forma, en el mismo tiempo, y que los resultados son totalmente reproducibles y pueden compararse fielmente con fines de investigación. En suma la perimetría automatizada ofrece: una alta sensibilidad, optimiza el tiempo de exploración clínica, y brinda una flexibilidad sin precedente para el médico, lo cual no es posible por métodos manuales.

La gran variedad de exámenes de umbral y pantalla, así como las estrategias disponibles en el analizador de campos computarizado, nos brinda un panorama de los más recientes conocimientos de investigación campimétrica. También, los analizadores campimétricos cuentan con paquetes estadísticos que son capaces desarrollar un profundo análisis estadístico de los resultados exploratorios en forma veloz (7).

Por lo antes mencionado, la perimetria estática automatizada de umbral es ahora desarrollada en forma rutinaria en muchos pacientes con o sin glaucoma.

Generalmente se acepta que la pilocarpina permanece como un tratamiento efectivo para el glaucoma de ángulo abierto, y ya que los agentes parasimpaticomiméticos como la pilocarpina inducen farmacológicamente la miosis, esta puede resultar en algún grado de constricción del campo visual y simular el desarrollo o empeoramiento de los defectos del campo visual del glaucomatoso(8-11).

El presente estudio esta enfocado, a demostrar el efecto de la dilatación pupilar en los campos visuales computarizados automatizados en ojos glaucomatosos tratados con agentes miótico

### JUSTIFICACION.

En la práctica diaria, todo oftalmólogo maneja pacientes con glaucoma de ángulo abierto bajo terapia con pilocarpina, a los cuales, realiza campimetrías computarizadas de umbral automatizadas para monitorizar la estabilidad o actividad del cuadro patológico en forma rutinaria.

Generalmente se acepta que la miosis inducida farmacológicamente puede resultar en algún grado de constricción del campo visual tanto en ojos sanos como en glaucomatosos (8-11).

Ya que la pilocarpina permanece como un tratamiento efectivo y aceptado para el glaucoma de ángulo abierto, y por que los agentes mióticos pueden simular el desarrollo o empeoramiento de los defectos del campo visual glaucomatoso, la información con respecto al efecto miótico de la pilocarpina en los perímetros estáticos automatizados debe ser tema de investigación e información que debe estar al alcance de todo oftalmólogo.

## INTRODUCCION.

El campo visual, con los perímetros computarizados como el Humphrey, es un elemento de gran ayuda en el diagnóstico y en el control de la evolución del glaucoma de ángulo abierto.

Si es posible, hoy se prefieren los perímetros computarizados porque permiten poner en evidencia los defectos difusos de la sensibilidad diferencial a la luz(7). En los perímetros de cúpula no computarizados, estos defectos se manifiestan por la retracción concéntrica de las isópteras, pero es mucho más difícil ponerlos en evidencia y aún más, seguir su evolución. Además el hallazgo de los defectos campimétricos con los perímetros computarizados se realiza mucho más temprano (12).

Los defectos del glaucoma de ángulo abierto, su gravedad y característica, se ponen en evidencia en los programas de umbral, tal es el caso de los pacientes bajo terapia de pilocarpina los cuales pueden presentar alteraciones campimétricas inducidas por la miosis, simulando el desarrollo o empeoramiento de los defectos del campo visual del glaucomatoso (8-11). El conocer los defectos perimétricos inducidos por la pilocarpina en los campos visuales del glaucomatoso es de capital importancia para determinar la estabilidad o progresión del glaucoma, y decidir su tratamiento.

En 1987, Nugent y col. evaluaron pacientes glaucomatosos bajo terapia con pilocarpina, a los cuales se les realizaba perimetrías cinéticas antes y después de la instilación de fenilefrina al 2.5%, mostrando un aumento significativo en las isópteras 30 minutos después de la administración de la fenilefrina (13). Lindenmuth y col. utilizaron el analizador de campos Humphrey mostrando que los agentes mióticos (pilocarpina al 2%) ocasionaban un empeoramiento en el defecto medio de los campos visuales de pacientes normales en un promedio de 0.67 decibeles (dB) comparado con una perimetría inicial (P 0.001) (14). Sin embargo estos estudios no están encaminados al efecto de la dilatación pupilar en los campos visuales en ojos glaucomatosos tratados con agentes mióticos

Por lo tanto, en el presente estudio usamos el analizador de campos Humphrey y el programa de umbral 30-2 para estudiar los efectos de la dilatación pupilar en la perimetría estática de umbral en un grupo de pacientes glaucomatosos bajo terapia con pilocarpina al 2%.

## MARCO TEORICO.

### PERIMETRIA COMPUTARIZADA.

#### -INTRODUCCION A LA PERIMETRIA.

Los exámenes de campo visual brindan al oftalmólogo información primordial acerca del diagnóstico y progresión de la mayoría de las enfermedades que son causa de ceguera. Las pruebas de campo visual son de hecho, una herramienta primaria en el diagnóstico y monitoreo del glaucoma. Muchas otras enfermedades oculares y neurológicas también presentan patrones característicos en sus campos visuales, que describen a sus defectos campimétricos. Un examen campimétrico temprano nos permite la detección temprana de la enfermedad y el monitoreo estrecho de la evolución del padecimiento, nos indicará el momento exacto para cambiar la terapia.

Aunque la utilidad de la perimetría ya ha sido totalmente establecida, la perimetría manual fue un proceso difícil que requería de toda la atención del médico o del perimetrista experto. Hoy la perimetría computarizada y automatizada es un método altamente sensitivo y exacto, sin importar la experiencia del explorador. Los exámenes no son realizados por técnicos expertos, y solo se requiere que el médico invierta su tiempo hasta que los exámenes ya estén terminados y listos para su interpretación.

En suma la perimetría computarizada y automatizada, es una prueba altamente sensitiva y rápida, que ofrece al oftalmólogo una flexibilidad sin precedente. Los exámenes perimétricos pueden ahora ser diseñados en forma individual para cada paciente y para cada médico tratante. El médico especializado en el manejo del glaucoma, por ejemplo; puede utilizar los exámenes de umbral muy apropiados para su especialidad. Por otro lado el oftalmólogo con una consulta más general puede utilizar las estrategias de pantalla como parte de su exploración de rutina.

La perimetría computarizada es un método de exploración que ofrece una alta precisión y reproductibilidad que no es posible por métodos manuales. El médico puede tener la certeza que en los siguientes chequeos el examen perimétrico se realizará en la misma forma y tiempo y que los exámenes serán totalmente comparables. El amplio margen de pruebas de umbral y pantalla, así como las estrategias disponibles en los analizadores campimétricos computarizados como los Humphrey, nos brindan un mosaico de las más recientes investigaciones campimétricas, y nos incorporan a los últimos avances en perimetría. Finalmente, con el programa STAPAC (stadistical packed=paquete estadístico) del analizador de campos, es posible desarrollar un profundo análisis estadístico del resultado de los exámenes con gran rapidez y durante la práctica diaria, lo cual no era posible antes del advenimiento de la computación.

#### -PRINCIPIOS BASICOS DE LA PERIMETRIA.

El campo visual normal se extiende más de los 90 grados temporales, 60 grados nasales y superiores, y aproximadamente 70



grados inferiores. La mayoría de los exámenes inicialmente se concentran en los 30 grados centrales. La sensibilidad visual es muy importante en el centro (fovea), y disminuye conforme se dirigen a la periferia. El campo de visión es comúnmente representado como una colina o isla de visión. La altura y la forma de la isla normal de visión varía en forma individual junto a otros factores como: edad, la iluminación ambiental en general, el tamaño del estímulo, y la duración del estímulo.

Los defectos característicos del campo en las enfermedades oculares son innumerables. Pero un defecto campimétrico es: cualquier alteración clínica y estadísticamente significativa que intente aplanar la colina normal de visión. Los defectos del campo pueden manifestarse como alteraciones localizadas (escotomas), o como depresiones generalizadas de todo el campo (contracción). Una depresión generalizada del campo es evaluada como significativa, al tomar en cuenta la transparencia de los medios, tamaño pupilar y vicio refractivo. Los defectos localizados del campo son descritos en términos de profundidad y tamaño, y la exacta medida de estos nos ayuda hacer el diagnóstico. Cierta área del campo visual en donde el paciente puede percibir algún estímulo, pero en donde hay una sensibilidad menor a la normal recibe, el nombre de escotoma relativo, mientras que en aquella área donde el máximo estímulo disponible no es visto, recibe el nombre de escotoma absoluto.

#### -PERIMETRIA ESTATICA Y CINETICA.

Antes del advenimiento de la perimetría computarizada y automatizada, La perimetría estática manual fue considerada una técnica exacta y altamente sensitiva, pero esta consumía mucho tiempo. Por esta causa fue usada principalmente en estudios de investigación. En los años recientes, los microprocesadores han hecho que la perimetría estática sea parte de la práctica clínica cotidiana. Ahora es posible presentar el estímulo con un orden al azar y hacer un record de las respuestas del paciente, controlar la duración del estímulo, y mejorar la monitorización de la fijación. La computación a mejorado el análisis de los datos perimétricos y los a podido almacenar.

Muchos médicos han experimentado el arte y la ciencia de la perimetría cinética manual, pero muchos de ellos no han tenido una gran experiencia con la perimetría estática. La diferencia entre los resultados de las pruebas cinéticas y estáticas reside principalmente en que la perimetría estática es un método más sofisticado, que consume más tiempo, en donde es más difícil estandarizar las condiciones de la prueba, y aún al perimetrista más hábil le es difícil realizar una perimetría estática, de aquí que la automatización y computarización de esta prueba sea una gran ventaja. Numerosas investigaciones han reportado que la perimetría estática es superior a varios métodos de perimetría cinética

#### -LA MODERNA PERIMETRIA ESTATICA.

Los modernos perímetros computarizados son instrumentos muy sofisticados capaces de examinar virtualmente un número ilimitado

de puntos con varios tamaños e intensidades de estímulos. El analizador de campos Humphrey, por ejemplo, es una unidad compacta, totalmente automática, y computarizada. Este ofrece una amplia variedad de exámenes de campo estáticos, incluyendo estrategias de umbral y de pantalla. El resultado de los exámenes puede ser impreso o almacenado en un disco floppy. El instrumento usa un estímulo y una iluminación de fondo estandarizada al perímetro de Goldmann. Este está equipado con un juego de filtros de color que pueden ser usados en la perimetría a color.

#### -VARIABLES DEL ESTUDIO PERIMETRICO.

##### -ILUMINACION DE FONDO.

El analizador de campos Humphrey usa una iluminación de fondo de 31.5 apostiles (asb), la cual es usada también por el perímetro de Goldmann. Estos valores fueron estandarizados por la sociedad perimétrica internacional. Esta iluminación de fondo le permite al paciente adaptarse a la iluminación antes de que la prueba comience. Sin embargo el brillo del fondo que se origina cuando el cuarto no está oscuro hace que la prueba sea menos sensible. Por lo que la perimetría nunca se debe hacer en un cuarto iluminado.

##### -TAMAÑO E INTENSIDAD DEL ESTIMULO.

El analizador de campos proyecta un estímulo el cual puede variar de intensidad de 0.08 a 10,000 apostiles (asb). En decibeles (dB), estos valores se refieren a la sensibilidad retiniana más que a la intensidad del estímulo. Por lo tanto 0 dB corresponde a 10,000 asb, y 51 dB a 0.08 asb. A los investigadores más familiarizados con el sistema de notación de Goldmann les aliviará saber que los filtros del perímetro Goldmann tienen una equivalencia en dB. Los filtros de la (a) a la (e) equivalen 1 dB por lo que al ser aplicados van incrementando un dB a cada paso. Los filtros del 1 al 4 equivalen a 5 dB por lo que incrementan con cada cambio 5 dB. Por ejemplo, cuando se cambia el estímulo de IV2e a IV3e el estímulo incrementa 5 decibeles en brillantes, o cuando el estímulo se cambia de II2a a II2c el estímulo incrementa en 2 decibeles.

En la típica perimetría cinética tradicional se realizan variaciones tanto de la intensidad como del tamaño del estímulo, en tanto que en la perimetría cinética computarizada, por lo general, solo se hace variar la intensidad del estímulo y no su tamaño. El analizador de campos computarizado puede cubrir toda la variedad de estímulos (rango de valores) o su equivalente en el perímetro manual de Goldmann, puede presentar al equivalente del máximo estímulo en el perímetro de Goldmann (V4e), pero está programado para presentar como estímulo estándar el spot tamaño III del Goldmann. La ventaja obvia es que todos los resultados pueden ser comparados directamente en términos de brillantes, y no se requiere convertir los resultados de un tamaño de spot a otro.

El analizador de campos ofrece 5 tamaños de estímulo, que corresponden a los 5 tamaños del Goldmann. Esto nos permite una gran flexibilidad en los exámenes de los pacientes con severos daños del

campo y en las investigaciones clínicas. Cuando el equivalente al máximo estímulo del Goldmann no es suficiente, El tamaño del spot del analizador de campos puede ser cambiado del tamaño III al IV o al V lo cual aumenta en una unidad logarítmica de brillantes el rango de los estímulos (según las equivalencias del perimetro Goldmann). Como podemos observar el tamaño III es el ideal ya que es lo suficientemente pequeño para detectar escotomas muy pequeños(15), y es lo suficientemente grande como para no verse afectado por los errores refractivos residuales (16-17).

#### -ALEACION Y DURACION DE LOS ESTIMULOS.

Debido a que la fijación es de gran importancia para obtener del paciente una respuesta confiable, los factores que afectan a la fijación son claves en el diseño de los perímetros. Dos de estos factores son: el periodo de tiempo durante el cual el estímulo es visible y, en que parte de la cúpula del perimetro aparecera el estímulo.

Dos puntos son de gran importancia para determinar la duración de un estímulo: El tiempo de reacción humana y el principio de sumación temporal. El principio de sumación temporal sostiene que cuando se aplica un estímulo subliminal (por debajo del umbral), aunque resulte insuficiente para inducir un impulso propagado, deja una despolarización parcial de la membrana. Si se aplica un segundo estímulo subliminal antes que desaparezca esta despolarización, ocurrirá lo que se llama sumación temporal y el estímulo se propaga, y se obtiene la respuesta. Por lo tanto podemos intuir que la duración de un estímulo influye a la manera de una sumación temporal.

La duración de los estímulos debe de ser mas corta que el tiempo de latencia del movimiento voluntario de los ojos (cerca de .25 seg), de tal forma que el paciente no tenga tiempo de voltear a ver los estímulos (18). Si la duración de los estímulos fuera mayor podría desestabilizarse la fijación y alterarse el examen, debido a que las respuestas del paciente son poco confiables porque los estímulos periféricos pueden voltearse a ver. El analizador de campos Humphrey utiliza una duración de estímulo de 0.2 seg.

La fijación también podría estar mas estable si el paciente no pudiera anticipar el sitio en el cual el estímulo apareciera.(19-21). La automatización permite que los estímulos puedan aparecer al azar en distintas posiciones, mejorando la fijación y la eficacia del examen.

Otra ventaja de presentar los estímulos al azar, es que la adaptación local de la retina no se ve afectada durante el proceso del examen. Si al desarrollar un examen de campos visuales, al paciente lo estimulamos en un punto ya predeterminado del campo visual con un fuerte estímulo, y después tratamos de determinar el umbral de este punto, lo mas probable es que el resultado sea poco confiable, ya que el primer estímulo habrá provocado el blanqueamiento del pigmento retiniano.

El perimetro computerizado a diferencia del manual puede examinar y reexaminar puntos y áreas del campo visual en forma repetida en corto periodo de tiempo.

#### -MONITOREO DE LA FIJACION.

Para que los resultados perimétricos sean válidos, el paciente debe de observar siempre la mira de fijación. Por lo que el dispositivo ideal de fijación debería mover el estímulo cuando el ojo se moviera, pero este tipo de dispositivo es todavía difícil de realizar. Otra solución es el monitoreo continuo de la posición del ojo e ignorar las respuestas del paciente cuando los ojos se muevan. Actualmente existen métodos disponibles para monitorear en forma continua la posición del ojo, estos son efectivos para detectar falsas respuestas positivas, o negativas, así como detectar respuestas a falsas fijaciones, debido a pequeños movimientos de la cabeza. Ya que solo los movimientos iguales o menores a 5 grados no son perceptibles (22).

Los diseñadores del analizador de campos Humphrey escogieron la técnica de monitoreo de la mancha ciega de Heijl-Krakau. Esta técnica brinda un margen de calidad de la fijación del paciente al proyectar el estímulo en forma periódica sobre la mancha ciega. Respuestas positivas indican una pobre fijación. Debido a que la mancha ciega normal es de aproximadamente 5 a 7 grados, pequeños movimientos de la fijación de unos cuantos grados pueden ser detectados. Las técnicas de monitoreo de la mancha ciega permiten al analizador de campos hacer una valoración minuciosa de la fijación del paciente sin la desventaja de numerosas falsas fijaciones las cuales son la causa de fatiga y exámenes prolongados.

#### -ESTRATEGIAS DE UMBRAL DEL ANALIZADOR DE CAMPOS HUMPHREY.

El analizador de campos Humphrey presenta una variedad de 12 exámenes de umbral, los cuales pueden realizarse en cualquiera de los tres tipos de estrategias de umbral del instrumento. Los exámenes de umbral central 30-1 y 30-2, pueden entrelazarse con los programas 24-1 y 24-2, los cuales tiene una separación entre punto y punto de 6 grados, pero cuando se combinan la separación es de 4.2 grados. En forma similar, los exámenes periféricos 30/60-1 y 30/60-2, cada uno tiene una separación de 12 grados entre punto y punto, pero cuando se combinan la separación es de 8.4 grados. Los exámenes de umbral pueden ser imprimidos en las siguientes formas: numérica, defectos en profundidad, perfil, y en escala de grises, todos estos para su fácil interpretación.

#### -DETERMINACION DEL UMBRAL.

El umbral visual se determina como el estímulo menos brillante que el paciente puede ver en el campo visual. La sensibilidad de los ojos varía de un momento a otro, y de un día a otro, así también varía, el estado de alerta y el criterio del paciente para responder. El cuidadoso diseño del instrumento y del método de examen minimizan estos efectos, aún cuando ellos estarán siempre presentes.

El analizador de campos Humphrey mide los umbrales punto por punto mediante un proceso de escalamiento. El instrumento presenta un estímulo inicial cuya intensidad sea apenas mas brillante que el umbral esperado para el paciente. Si el paciente ve el estímulo, el analizador disminuirá la intensidad del estímulo en 4 dB y realizará esta operación en forma repetida hasta que el paciente no vea el estímulo. Entonces la intensidad se incrementará en pasos de 2 dB hasta que el paciente vea el estímulo. Por otro lado si el paciente no ve el estímulo inicial cuya intensidad se piensa que es ligeramente mayor que el umbral esperado, se realiza el mismo proceso pero en reversa. En cualquier caso, el último valor visto es identificado como el umbral del paciente en ese punto explorado.

Cuando las medidas del umbral reportadas por el analizador de campos son de 5 dB por arriba o por abajo del umbral esperado estas son de nuevo reexaminadas (El valor esperado es calculado por las respuestas en los puntos adyacentes). El paciente naturalmente comete errores, y por lo tanto se realiza un proceso que imita a la estrategia usada por la mayoría de los perimetristas, quienes, cuando se encuentran ante una respuesta anormal del paciente automáticamente regresan, checan y están seguros que no se trate de un error. La segunda medida que se imprime en el examen, por debajo de la primera medida, y dentro de un paréntesis es el segundo chequeo que se origina por una respuesta dudosa y que debería considerarse como la mas exacta de las dos respuestas.

#### -ESTRATEGIAS DE UMBRAL.

La primera de las tres estrategias de umbral del analizador de campos Humphrey es llamada de umbral completo. En éste tipo de estrategia primero se determina el umbral de cuatro puntos iniciales ya preestablecidos que nos van a servir para determinar el umbral de los puntos vecinos. Los resultados de estos puntos vecinos o secundarios nos servirán para determinar los umbrales de otros puntos vecinos y Así estos a otros. Este proceso hace posible determinar el umbral de un gran número de puntos en el campos en un periodo relativamente corto.

Además de ésta estrategias de examinación, la fluctuación puede ser usada en cualquier examen de umbral. cuando la opción de fluctuación es elegida, 10 puntos preestablecidos son medidos 10 veces. El analizador de campos entonces hace un cálculo basado en la consistencia de las respuestas y así determinar la confiabilidad de las respuestas del paciente. Un pequeño defecto relativo encontrado en el campo del paciente cuyos valores de fluctuación muestran consistencia, son considerados mas reales y clinicamente mas significativos que aquellos resultados de los pacientes cuyas respuesta mostraron poca consistencia.

#### -INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LAS EXAMINACIONES CON EL PAQUETE ESTADISTICO STAPAC.

El paquete estadístico del analizador de campos Humphrey STAPAC, puede ser usado para realizar un profundo análisis estadístico de los resultados de los exámenes de los campos visuales.

El STAPAC desarrolla tres importantes funciones: 1. Señala áreas sospechosas, que de otra forma, podrían no resultar evidentes hasta exámenes posteriores. 2. Identifica áreas que parecen sospechosas, pero que al compararlas con valores normales también lo son. 3. Realiza un análisis informativo de los cambios en el campo visual del paciente a través del tiempo, mediante la utilización de los resultados de una serie de exámenes.

El paquete estadístico está basado en un modelo de campos visuales totalmente nuevo, que se desarrolla a través de un gran número de exámenes de campo visual normales. El STAPAC compara los resultados de los exámenes de campo visual con un gran número de exámenes de campo visual normales, para así determinar que tan frecuentemente los resultados del umbral encontrados para un punto determinado del campo visual ocurren en una población normal. Por otro lado estos análisis, usan los cuatro índices globales del STAPAC que indican que tanto la altura y la forma de la isla de visión se desvía de la normalidad. Todos estos cálculos son corregidos dependiendo de la edad del paciente.

#### -ANÁLISIS DEL CAMPO SIMPLE.

El análisis del campo simple del STAPAC como su nombre lo indica, muestra los resultados de un examen simple de umbral central. En este examen se muestran los datos personales del paciente, los índices de confiabilidad, los resultados del examen en escala de grises y numérica, y por último la información del STAPAC.

#### -ESQUEMA DE DESVIACION TOTAL.

La desviación total está representada por dos esquemas impresos uno encima del otro con la leyenda total deviation. En el esquema superior están representados en valores numéricos la diferencia en decibelios entre los resultados del examen del paciente y los valores normales corregidos con edad, los cuales son examinados punto por punto en el campo visual.

El esquema inferior, corresponde a un área de probabilidad, la cual transforma los resultados del área superior a símbolos en una escala de grises. Esta escala de grises se expresa por medio de etiquetas que son símbolos de probabilidad. Los símbolos mas oscuros son los que con menor probabilidad se encontrarán en un paciente con campos normal. Por ejemplo, un cuadro totalmente negro indica que la desviación de la normalidad para ese determinado punto es de menos del .5% de la población normal; por lo tanto este punto debe considerarse altamente sospechoso.

#### -ESQUEMA DE PATRON DE DESVIACION.

El patrón de desviación está representado por dos esquemas uno encima del otro con la leyenda pattern deviation. Estos son similares al esquema de desviación total, excepto que aquí el STAPAC está ajustado para analizar cualquier cambio en conjunto, ya sea en la altura o en la medida de la isla de visión, como ocurre en presencia de cataratas o pupilas mióticas. En forma similar, el

STAFAC tambien esta corregido para cualquier paciente súper normal, ajustando la isla de visión hacia arriba hasta un apropiado aumento del umbral y así de este modo hacer un análisis mas sensitivo para localizar escotomas.

Así, el esquema numerico del patrón de desviación muestra la desviación en decibeles de los valores normales corregidos con la edad, ajustado para cualquier cambio en la sensibilidad en conjunto. El esquema de probabilidad del patrón de desviación indica el significado estadístico de cada punto. De nuevo, el símbolo obscuro es el mas significativo de que se ha desviado del umbral esperado.

Si un paciente presenta cataratas las cuales son la causa de un incremento en la disminución de la sensibilidad del campo en general, la intensidad de los estímulos aumentará corrigiendo la depresión del campo originada por la catarata. Haciendo que la escala de grises y los símbolos de probabilidad no se presenten oscuros, y sea posible rastrear escotomas localizados en presencia de medios opacos. A pesar de esto en la escala numérica el grado con el cual el campo visual del paciente se desvia de la normalidad de acuerdo a su edad sera de importancia.

#### -UMBRAL FOVEAL.

Si la opción de umbral foveal fue elegida cuando el examen fue iniciado, el analizador de campos realizará la valoración del umbral foveal. Cuando el umbral foveal del paciente esta significativamente deprimido, un símbolo de probabilidad aparecera cerca del valor mostrado. Así este símbolo esta indicando el grado de desviación del umbral foveal de la normalidad de acuerdo a su edad.

#### -INDICES GLOBALES.

Los indices globales son lineamientos presentados por el STAFAC, los cuales ayudan a valorar los resultados de los campos visuales en una forma mas integral que el método de punto por punto que se desarrolla en los esquemas de desviación total y patrón de desviación. Los cuatro indices globales son: Media (MD), Desviación standard (PSD), Fluctuación a corto plazo (SF) y Desviación standard corregida (CPSD).

MD: Es la depresión o elevación media del campo del paciente en general, comparado con un campo visual normal. Supongamos que el promedio del umbral de un examen es 5.18 dB por debajo de la normalidad, esto significa que la media del examen es de -5.18 dB, lo cual nos indica que la media esta significativamente fuera de la población normal, y por lo tanto un valor p es asignado, supongamos un 2%. Esto significa que menos del 2% de la población normal muestra una media mas grande que el valor asignado a la prueba. Las categorías para los valores de p son: p 10%, p 5%, p 2%, p 1%, y p 0.5%.

Una media significativa indica que el paciente tiene una depresión generalizada, o que hay disminución en una parte del campo

localizada. La media es mejor interpretada cuando se relaciona con la desviación total y con el patrón de desviación.

PSD: La Desviación standard mide el grado con el cual la forma del campo del paciente se separa de la normalidad de acuerdo a su edad. Una disminución en la desviación standard indica que la isla de visión presenta una depresión en su sensibilidad (poco alta). Una elevación en la desviación standard indica una isla irregular y puede ser debido a variaciones en la respuesta del paciente, o a irregularidades en el campo.

Cuando el analizador de campos determina que la desviación standard es significativamente estadística, un valor  $p$  le es asignado con los mismos valores que se usaron para la media. Supongamos que un paciente presenta una desviación standard de 4.81 dB, y que el valor de  $p$  es menor al 5%. Esto significa que menos del 5% de la población normal, muestra una desviación standard mayor que el valor encontrado en este examen.

SF: La fluctuación a corto plazo es medida durante todo el examen por el analizador de campos. La fluctuación es un índice de la consistencia de las respuestas del paciente durante el examen, y es obtenida por la examinación de dos a diez puntos seleccionados. Si un paciente tuviera una fluctuación a corto plazo de 2.32 dB y el valor de  $p$  fuera menor al 10%. Esto significaría que menos del 10% de la población normal, tendría un valor mas grande que el valor encontrado. Las categorías para el valor de  $p$  son las mismas que para la media.

CPSD: La desviación standard corregida nos indica en forma global, cuanto se desvía la isla de visión del paciente, de la isla de visión de normal de acuerdo a su edad. La isla de visión puede ser irregular en su forma, debido a respuestas poco confiables por parte del paciente, por pérdida real del campo visual, o a una combinación de ambos factores. Si la CPSD del paciente es de 4.04 dB y el valor de  $p$  es menor del 2%. Esto significa que menos del 2% de la población normal tiene un valor de CPSD mas grande que el valor encontrado en este examen. Las categorías para los valores de  $p$  son las mismas que para la media.

Al calcular la CPSD el STAPAC remueve el efecto de la variabilidad del paciente que se presenta durante todo el examen, y presenta solo las irregularidades causadas por la pérdida del campo real. El cálculo de CPSD depende de la PSD y la SF.

#### -COMPORTAMIENTO DE LOS CAMPOS VISUALES EN LA CLINICA DEL GLAUCOMA.

Comúnmente se acepta que la pérdida del campo visual glaucomatoso en etapas tempranas se localiza a pequeñas áreas con depresión de la sensibilidad en el área de Bjerrum. Estas áreas de depresión son mas comunes en el lado nasal. Mas tarde aumentan y desarrollan el defecto arqueado de Bjerrum. Esta se encuentra con mas frecuencia en el sector superior, así como es también común el



escalón basal. Otro ejemplo del desarrollo glaucomatoso es el doble defecto arqueado.

Como se puede observar en ninguna parte del párrafo anterior mencionamos el aumento de la mancha ciega. Aunque alguna vez tal aumento fue un signo primario del glaucoma temprano. Sin embargo, al paso de veinte años, varias investigaciones (23), documentan que el desarrollo del glaucoma es la suma de las alteraciones que ya hemos descrito, en estas investigaciones no se demuestra el aumento de la mancha ciega.

La teoría de que el aumento de la mancha ciega es un dato temprano de la evolución del glaucoma se puede deber a 2 razones: primero que el aumento de la mancha ciega se deba al inicio de un escotoma arqueado, aun cuando estos se originan de preferencia en otro lado, y segundo que se trata de una atrofia peripapilar que es muy frecuente en los pacientes con glaucoma.

#### -VALOR DEL CAMPO VISUAL EN LA CLINICA DEL GLAUCOMA.

##### -SIGNIFICADO DEL CAMPO VISUAL.

Una vez hecho el diagnóstico de glaucoma, el campo visual es un elemento útil para conocer el grado de evolución de la enfermedad en ese paciente. Nos permitira así saber si se trata de un glaucoma que no a sufrido lesión de su campo visual por estar al comienzo de su enfermedad, si ha comenzado ya el deterioro, o si la lesión de las fibras retinianas es avanzada con grave pérdida del campo visual.

Entre el comienzo de la hipertensión y la lesión evidente del campo visual pasan aproximadamente entre 7 a 10 años.

En cuanto a los defectos iniciales en el campo visual con los perímetros de cúpula como el de Goldmann, se ha comprobado, que uno de los primeros defectos de origen glaucomatoso, es la exclusión de la mancha ciega. La perimetría computarizada, comparada en un mismo enfermo con un campo realizado con el perimetro de Goldmann, a confirmado esta posición.

##### -CORRELACION ENTRE CAMPO VISUAL Y PRESION OCULAR.

Este concepto entraña tambien el de la estrecha correlación que existe entre los deficit del campo visual y la presión intraocular aumentada. Aún cuando se describe la alteración de los campos visuales por glaucoma de tensión normal.

##### -EXTREMA RAREZA DEL GLAUCOMA SIN PRESION.

Cuando, regulada la presión ocular por el tratamiento medico o quirúrgico, un campo visual normal comienza a deteriorarse o uno ya patológico progresa, el control de la presión ocular ha fallado. Generalmente el control de la presión ocular falla por que se usan instrumentos inadecuados, mal calibrados, o por falta de técnica aun con el tonómetro de aplanación. Pero lo mas corriente es

que el oftalmólogo haga una sola toma de la presión intraocular a veces en horas de la consulta por la tarde, y obtenga de esta manera un valor normal o límite. O se piense que se encuentra frente a un glaucoma de tensión normal. Esta es una entidad afortunadamente de una frecuencia muy baja. Un cuidadoso estudio pondrá en evidencia la existencia de un glaucoma simple. La curva diaria de presión es fundamental para el diagnóstico; así como los daños de papila y manifestaciones típicas en el campo visual.

Existe un estudio en donde se le dio al paciente un home-tonometer con el que se puede realizar la curva diaria en su casa sin la presencia del médico, comprobaron que pacientes con presiones normales durante el día pueden tener entre 25 y 40 mm de Hg de presión entre las 5 y 7 de la mañana (24) y que estos picos producen alteraciones del campo visual (25).

El campo visual no es un elemento útil para el diagnóstico del glaucoma en sus primeras etapas. Los perímetros computados permiten un diagnóstico de los defectos, más precoz y un seguimiento mejor como veremos luego.

Es importante quede claro este concepto y no se olvide que la presión ocular elevada del glaucoma, en última instancia destruye haces aislados del nervio óptico y deja otros intactos. Es una afección que toma a los 2 ojos, pero en general no al mismo tiempo. Los pacientes no advierten la pérdida del campo visual en un solo ojo; por lo tanto, los restos del campo visual del ojo enfermo se adaptan en la visión binocular a los del ojo sano o menos lesionado. Lo que perdió no lo va a recuperar sino en pequeña escala. Esta es la razón de la importancia de establecer un diagnóstico precoz. No ocurre lo mismo en un glaucoma agudo que recupera la visión con un tratamiento adecuado y a tiempo.

Crear que el tratamiento médico debe comenzar cuando aparecen los trastornos del campo visual es un grosero error. Esto nace de no haber valorado los resultados de una hipertensión ocular sin tratamiento. Los estudios que demuestran la lesión inmediata que sufre el nervio óptico con formación de cavernas de Schnabel, como consecuencia de la hipertensión ocular, confirma este modo de pensar (26).

El tratamiento médico debe iniciarse cuando se comprueba una presión ocular patológica o cuando la curva diaria de presión se encuentra fuera de los límites normales. El campo visual que empeora, solamente confirma el fracaso de la terapéutica médica para regular la presión ocular. Cuando están agotadas las posibilidades de aquella, se cambiara el tratamiento médico por el quirúrgico.

El campo visual debe repetirse cada 6 meses, a no ser que la curva diaria de presión indique una frecuencia mayor.

Cuando un paciente llega a la consulta con un campo visual tubular, o con un remanente central o temporal con hipertensión ocular no controlada con tratamiento médico, la conducta sera operar. No se corre el riesgo de acelerar el deterioro del campo

visual y si se tiene la posibilidad de mantenerlo en el mismo estado lo cual puede ser muy útil.

Si un campo visual normal o con defectos se mantiene normal o no progresa a pesar de una presión ocular francamente patológica o una curva diaria de presión patológica es porque se trata de un hipertenso arterial, sin esclerosis arterial marcada. En estos casos hay que estar en estrecha relación con el medico clinico tratante, pues si con medicación general este hace descender manifiestamente su presión arterial el campo visual suele deteriorarse marcadamente en poco tiempo.

#### -MIÓTICOS.

Son drogas colinérgicas que estimulan directamente a las células eefectoras. Se les llama agentes parasimpaticomiméticos.

#### -MECANISMO DE ACCION HIPOTENSIVO.

Provocan miosis, contracción del músculo ciliar, engrosamiento de los procesos ciliares por congestión y desplazamiento de los mismos hacia adelante, estrechamiento del seno cameralar. Además, actúan indirectamente sobre el trabeculado a través de la contracción del músculo ciliar, que al actuar sobre el espólón provoca la apertura de los espacios intertrabeculares. Además tiene una acción directa sobre el endotelio de la pared interna del conducto de Schlemm, ya que las fibras musculares terminan en ella como lo demostraron Rohen y Lutjen de Croll. Por medio de las acciones que acabamos de describir se disminuye la resistencia a la salida del humor acuoso.

#### -CONTRAINDICACIONES.

Los mióticos están contraindicados:

1. En los glaucomas inflamatorios, como la iridociclitis hipertensiva y el glaucoma facolítico y neovascular.
2. En el glaucoma pigmentario, por la posibilidad de desencadenar un desprendimiento de retina (27).
3. En los afáquico y en pacientes que presentan degeneraciones periféricas de la retina (28).
4. En los glaucomas de ángulo estrecho y cámara plana nunca se utilizan a una concentración mayor del 2%, por que pueden empeorar la situación y aumentar la presión intraocular debido a un bloqueo del seno por desplazamiento de los procesos ciliares hacia adelante. Un aplanamiento mayor de la cámara al contraerse fuertemente el músculo ciliar, desplaza al cristalino hacia adelante.

El resultado de la administración de los mióticos debe ser siempre controlado, al igual que todos los colirios utilizados en la terapéutica del glaucoma, con una curva diaria de presión. Si esta no fuera normal debe cambiarse con otras drogas.

## -FORMAS DE ADMINISTRACION.

1. Como colirio al 0.5%, 1%, 2%, o mas. No se debe usar a concentraciones mayores del 2% (salvo en las formas combinadas con epinefrina, en donde la máxima concentración es de el 3%). Concentraciones mayores del 2% provocan efectos secundarios marcados, como, miosis irreversible, sinéquias posteriores, etc., que complican en forma severa los resultados de la cirugía antiglaucomatosa.

2. Como gel de pilocarpina de acción prolongada, muy útil en una sola administración antes de dormir, para disminuir el frecuente pico de presión que presentan los enfermos glaucomatosos entre las 6 y 9 horas de la mañana.

3. Como Ocusert, que es un sistema terapéutico ocular distinto que, al ser insertado en la conjuntiva libera a la pilocarpina en forma regular y constante durante un periodo de 5 a 7 días. Esta forma de aplicación es muy útil en los glaucomas congénitos operados que no regulan la presión y en los glaucomas congénitos tardíos de los jóvenes.

4. Asociados a la epinefrina en concentración al 1, 2, y 3%, aplicado 2 veces por día en un solo colirio.

5. Asociado a los betabloqueadores al 2 y 4% en un solo colirio, dos veces por día.

## -TOLERANCIA.

Se toleran bien en pacientes mayores de 50 años sin catarata o con catarata cortical incipiente. En pacientes menores de 50 años los efectos sobre la acomodación, miopia acomodativa, y sobre la pupila, miosis, invalidan generalmente al paciente durante una hora o mas para la lectura etc. Según nuestra experiencia cambiar la corrección óptica no es efectivo en estos casos. Los mióticos pueden producir congestión, lagrimeo, y a veces, dolor.

Si hay intolerancia por estas reacciones que acabamos de describir o por reacciones alérgicas puede reemplazarse la pilocarpina por carbaminoilcolina (carbachol). Hay pacientes que toleran mejor la carbaminoilcolina que la pilocarpina con un igual efecto sobre la presión intraocular.

La eserina se utiliza solamente para el juego pupilar, cuando luego de una cirugía aparece desprendimiento coroides. En estos casos debe ser administrada al 1% en intervalos cortos de una hora o menos y en forma alternada con midriáticos. En estos casos de desprendimiento coroides se consigue así una reformación más rápida de la cámara anterior que generalmente se presenta muy plana o en atalámia.

Los mióticos de larga duración, como el demecarium, el Ioduro de fosfolina, o el isofluorofosfato, los cuales han sido abandonados hace mucho tiempo por su acción cataratogena, formación de quistes de iris, sinéquias posteriores, rigidez de pupila,

oclusión de puntos lagrimales, etc. Además, la miosis que producen estos colirios es tal, que no se pueden controlar su campo visual en forma efectiva.

La terapéutica prolongada con mióticos da lugar a una miosis irreversible por fibrosis del esfínter, por pérdida del tono del músculo dilatador y por sinequias posteriores. Es por esta razón que es necesario en todo paciente sometido a tratamientos con mióticos, por lo menos 2 veces por mes, realizar una dilatación de la pupila. Esta se puede realizar con la aplicación de fenilefrina al 10% (Sophia Nefrin Ofteno) y tropicamida 1% (Alcon Myriacil). Durante 2 días se suspende la terapéutica miótica y de día el paciente se coloca tropicamida y fenilefrina en forma alternada 4 veces por día. Durante ese periodo, según necesidad, tomara durante 48 horas acetazolamida (Diamox) entre medio y dos comprimidos en las 24 horas. Se le debe enseñar al paciente que debe de observar una midriasis cuando se mira al espejo o de lo contrario debe ser confirmada por el oftalmólogo.

#### -ACCION DE LOS MIOTICOS SOBRE EL CAMPO VISUAL.

Para que un campo visual realizado con perimetro de Goldmann o con perímetros computados sea valido, debe realizarse con una pupila de 4 mm o mas. Puede admitirse como mínimo 3.5 mm.

Es común la existencia de pacientes preparados para cirugía que traen campos visuales aparentemente con grandes defectos. Sin embargo, repetido el campo visual con una pupila de 4 mm, esos defectos desaparecen.

#### -PILOCARPINA.

Se extrae del *Pilocarpus Jaborandi* y se usa como clorhidrato o nitrato en concentraciones diferentes que van desde el 0.5 al 4%. La cual se recomienda utilizar solamente hasta una concentración no mayor del 2%. Su acción dura como máximo de 4 a 6 horas. En época pasada, según la presión ocular se administraba entre el 0.5 y el 2%. Por lo menos 4 veces en el día y la última dosis por la noche, antes de dormir, también se aplicaba como pomada. En la actualidad, antes de aplicarla se debe realizar una curva diaria de presión y, según las horas en la que la presión esta sobre las cifras normales, realizamos la indicación.

Si la curva diaria de presión mostrara un pico entre las 6 y 9 horas por la mañana, se debe administrar antes de dormir, como última dosis gel de pilocarpina que, en la mayoría de los casos, regula la presión.

La pilocarpina en el pasado no se administraba 4 gotas de colirio al 2% cada 6 horas en las 24 horas, sino que se colocan solamente en los momentos de mayor necesidad frente a un pico que va a comenzar.

La pilocarpina es, una de las drogas mejor toleradas con menos efectos colaterales sistémicos, menor reacción alérgica y,

## MATERIAL Y METODO.

Se estudiaron prospectivamente 20 pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto de severidad variable de la consulta del servicio de glaucoma del Hospital Oftalmológico de "Ntra. Sra. De La Luz" del 1 de junio al 31 de octubre de 1992. El promedio de edad de los pacientes fue de 26 a 65 años (media, 54 años; desviación estandard, 4.6 años). Los pacientes tenían documentada la pérdida del campo visual. Todos eran tratados con pilocarpina al 2% y un betabloqueador, y todos los pacientes continuaron con este tratamiento durante todo el estudio. Se realizo un examen inicial, que incluyo refracción, biomicroscopia, medición pupilar, y evaluación fundoscópica. Los ojos con cataratas densas fueron excluidos, pero algunos ojos con opacidades tempranas y agudezas visuales de 20/30 o mejor fueron incluidos. Todas las medidas pupilares fueron obtenidas con el reticulo del visor del perimetro de Goldmann, bajo una iluminación contante de fondo de 32 apostiles.

Después de la examinación inicial, se les realizo una perimetria automatizada en 34 ojos de 20 pacientes. Cuatro ojos con cataratas y dos ojos con atrofia glaucomatosa del nervio óptico fueron excluidos. Para la segunda sesión de campos visuales, una gota de clorhidrato de fenilefrina al 10% fue administrada en cada ojo . diez minutos después de la administración, se les realizo a todos los pacientes una segunda exploración perimétrica. El tiempo de intervalo entre el examen de campo visual inicial y el subsecuente bajo dilatación, fue en promedio de 1 a 4 semanas (media, 2 semanas; desviación estandard, 1.2 semanas). La apropiada corrección refractiva relacionada con la edad fue proporcionada. A todos los sujetos se le estudio primero el ojo derecho.

El analizador de campos Humphrey, los programas 30-2, y STAPAC 2 fueron usados con el umbral foveal activado. El instrumento fue siempre usado en el modo de umbral completo. Los resultados fueron comparados usando la paridad de la prueba de t de Student.

### OBJETIVOS.

Determinar los cambios en los campos visuales de los pacientes con glaucoma de ángulo abierto que reciben pilocarpina al 2% como terapia, antes y después de la intilación de fenilefrina al 10%.

Determinar si el defecto medio, la desviación estandard, la desviación estandard corregida, la fluctuación a corto plazo, y el umbral foveal, mejoran en los pacientes que reciben pilocarpina, con la dilatación pupilar.

Determinar si los 4 índices globales del STAPAC se relacionan estadísticamente antes y después de la fenilefrina y determinar el coeficiente de correlación

Determinar si en los 10, 20 y 30 grados centrales el defecto medio y los otros índices globales sufren los mismos cambios antes y después de la intilación de la fenilefrina

Determinar si existe alguna diferencia entre el ojo derecho e izquierdo durante el estudio.

Determinar si los parámetros de confiabilidad (falsos errores positivos y negativos así como pérdidas de la fijación) presentan diferencias con la dilatación pupilar.

## RESULTADOS.

Los datos perimétricos del primer ojo estudiado en cada paciente formaron la base de todos los datos, exceptuado cuando el primer y segundo ojo fueron comparados. El rango de área pupilar con pilocarpina al 2% fue de 0.76 a 3.53 mm<sup>2</sup> (media, 1.65 mm<sup>2</sup>; desviación estandard, 0.72 mm<sup>2</sup>) diez minutos después de la administración de la fenilefrina al 10 %, el área pupilar presentó rangos de 6.28 a 39.27 mm<sup>2</sup> (media, 19.24 mm<sup>2</sup>; desviación estandard, 11.82 mm<sup>2</sup>).

El error refractivo encontrado usando el equivalente esférico, presento rangos de +3.25 dioptrías (D) a -6.50 D (media, -0.83 D; desviación estandard, 3.63 D).

Las pérdidas de fijación, los falsos errores positivos, y los falsos errores negativos, fueron similares, entre los campos visuales automatizados con pupila midriática y miótica. La fluctuación a corto plazo no fue significativamente diferente (P=0.63) entre ambos grupos.

Usando los índices globales del STAPAC se realizo una comparación entre las perimetrías de ambos grupos, encontramos mejoría significativa del defecto medio en 3.29 dB en promedio (desviación estandard, 1.37 dB; P<0.001). El patrón de desviación estandard mejoro en 1.61 dB (desviación estandard, 2.11 dB; P<0.01), con la dilatación. El correcto patrón de desviación estandard mejoro en 1.85 dB (desviación estandard, 2.41 dB; P<0.05) después de la instalación de la fenilefrina. No se encontró un cambio significativo (P=0.32) en el umbral foveal (tabla 1).

La información recabada muestra que la dilatación con fenilefrina mejoro el defecto medio en 100% (n=20) en todos los sujetos (Fig 1). El patrón de desviación estandard empeoro en 16.5% (n=3.3) y mejoro en 83.5% (n=16.7) de los sujetos, comparado con el patrón de desviación estandard en sujetos con miosis. El correcto patrón de desviación estandard empeoro en 20.5% (n=4.1) y mejoro en 79.5% (n=15.9) de sujetos, comparado con el correcto patrón de desviación estandard en sujetos con miosis.

La comparación del defecto medio, del patrón de desviación estandard, y del correcto patrón de desviación estandard fue acompletada con el coeficiente de correlación. El coeficiente realizó una correlación entre el defecto medio antes y después de la aplicación de fenilefrina y fue de 0.96 (P<0.001). Estos parámetros pueden correlacionarse si seguimos la ecuación de regresión lineal.

El coeficiente de correlación entre el patrón de desviación estandard y el correcto patrón de desviación estandard antes y después de la instalación de fenilefrina fue de 0.70 (P<0.01) y 0.55 (P<0.05), respectivamente.

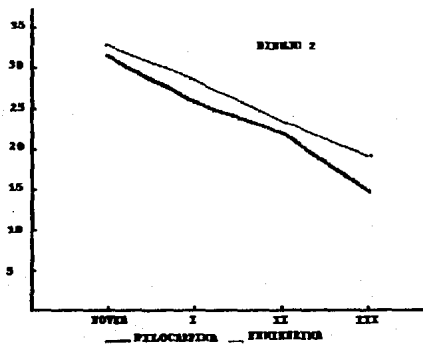
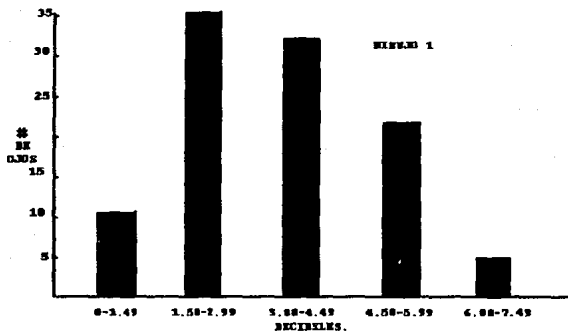
Nosotros dividimos el campo visual en tres zonas de incremento excéntrico. Se compararon por separado los valores del umbral de los defectos medios con la pupila contraída y dilatada en estas tres zonas. Estos valores sin embargo mejoraron con la



dilatación. El valor del umbral medio mejoro en 1.25dB (desviación estandard, 2.14 dB;  $P<0.05$ ); 3.30 dB (desviación estandard, 2.25 dB;  $P<0.001$ ), y 6.53 dB (desviación estandard, 4.64 dB;  $P<0.001$ ) en la zona I (zona interna), II (zona media), y III (zona externa), respectivamente (tabla 2). Usando un análisis de varianza factorial, el umbral medio mejoro en las tres zonas de cada uno de los 20 sujetos cuando fueron comparados. La zona externa mostró 3.23 dB de mejoría que la zona media ( $P<0.05$ ) y 5.28 dB de mejoría que la zona interna ( $P<0.01$ ). No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la mejoría de la zona interna y media (Fig 2).

Una comparación de los parámetros del STAPAC, incluyendo umbral foveal, defecto medio, patrón de desviación estandard, correcto patrón de desviación estandard, y fluctuación a corto plazo, entre el primer y segundo ojo, bajo miosis y midriasis, no mostró diferencias significativas entre los ojos del mismo paciente (tabla 3).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



COMPARACION INDICES GLOBALES "STAPAC"  
 ANTES Y DESPUES DE NEFRIN 10%.

	Umbral foveal	Défecto medio	Fluctuación corto-plazo	Desviación standard	Desviación standard corregida.
PILOCARPINA 2%	31.48	-8.76	2.16	6.22	5.67
NEFRIN 10%	31.89	-5.47	2.32	4.61	3.82
DIFERENCIA MEDIA	-0.41	-3.29	-0.16	1.61	1.85
DESVIACION STANDARD	1.89	1.37	1.38	2.11	2.41
P	0.32	-0.001	0.63	-0.01	-0.05

TABLA 1

COMPARACION DE LOS VALORES DE UMBRAL  
POR ZONAS.

	ZONA I	ZONA II	ZONA III
PILOCARPINA 2%	25.82	19.70	14.28
NEFRIN 10%	27.07	23.00	20.81
DIFERENCIA MEDIA	-1.25	-3.30	-6.53
DESVIACION ESTANDARD	2.14	2.25	4.64
P	-0.05	-0.0001	-0.001

TABLA 2

COMPARACION INDICES GLOBALES "STAPAC"  
ENTRE O.D. Y O.I.

	Umbral foveal	Defecto medio	Fluctuación corto-plazo	Desviación standard	Desviación standard corregida.
<b>PILOCARPINA 2%</b>					
Ojo derecho	31.40	-8.93	2.12	6.00	5.49
Ojo izquierdo	32.00	-8.81	1.95	6.20	5.82
Diferencia media	-0.10	-0.12	0.17	-0.20	-0.32
P	0.91	0.96	0.60	0.87	0.77
<b>NEFRIN 10%</b>					
Ojo derecho	32.02	-7.60	2.13	4.00	4.02
Ojo izquierdo	32.60	-7.90	2.09	3.90	3.79
Diferencia media	-0.58	-0.30	0.04	0.10	0.23
P	0.47	0.89	0.90	0.92	0.83

TABLA 3

## DISCUSION.

La intensidad de energía luminosa que alcanza a la retina proveniente del estímulo de un examen determinado, es proporcional al área pupilar (10). La presencia de miosis pupilar origina un fenómeno de difracción e iluminación retiniana disminuida, y así estos factores condicionan a una reducción en la sensibilidad del umbral de los campos visuales (14), como podemos observar en este estudio. La ley de Weber afirma que la visualización de un estímulo en un examen de campo visual, depende, de el contraste entre la intensidad luminosa del estímulo, y la intensidad de la iluminación de fondo, en un radio fijo. Si el tamaño de la pupila es cambiado, ambos, la intensidad luminosa del estímulo y la intensidad de iluminación de fondo disminuirán, pero guardarán el mismo radio, por lo tanto esto no debería afectar la visibilidad del estímulo. Así aunque la iluminación retiniana caiga a un rango mesóptico los cambios en la iluminación retiniana debido al tamaño pupilar no deberían afectar significativamente el tamaño del campo visual. La iluminación retiniana disminuida se vuelve mas importante cuando la pupila es menor a los 2 mm de diámetro (29). Si la iluminación retiniana cae a un rango mesóptico, la ley de Weber no tendrá aplicación. Por lo tanto al estar la iluminación de fondo del perímetro automatizado en un rango mesóptico, la iluminación retiniana variará con el tamaño de la pupila (30).

La opacidad de los medios y la miopia pueden sin embargo reducir la sensibilidad del umbral, pero estos fueron cuidadosamente controlados para nuestro estudio (31).

Una mejoría significativamente estadística en el defecto medio; en la derivación estandard, y en la derivación estandard corregida, pudo observarse clinicamente en los pacientes con glaucoma examinados bajo dilatación pupilar. Otros investigadores han sugerido que el efecto de la miosis puede ser diferente en regiones de sensibilidad anormal (en regiones anormales del campo) y que el deterioro en el defecto medio y en los valores medios del umbral, pueden ser más importantes, que en sujetos con agudeza visual normal. Lo que nos sugiere que el tamaño pupilar es más importante en aquellos pacientes con defectos del campo (11y14). En posteriores estudios clínicos en pacientes glaucomatosos y grupos control sera necesario confirmar estos hallazgos.

Nosotros hemos encontrado una relación significativa entre, el valor del defecto medio bajo dilatación pupilar, y el valor del defecto medio antes de la instilación de la fenilefrina; que el peor defecto medio fue en los ojos bajo miosis, y el mejor defecto medio fue en los ojos después de la instilación de fenilefrina.

El defecto medio del patrón de desviación estandard, es un parámetro designado para localizar importantes defectos localizados, y de ese modo ignorar aparentes reducciones generalizadas en la sensibilidad (32). Se presentaron cambios significativos en el patrón de desviación estandard en nuestro estudio, indicando que los cambios en el defecto medio del patrón de desviación estandard, fueron causados por una depresión localizada.

El defecto medio del patrón de desviación estandard corregido tambien mejoró con la dilatación. Tomando estos hallazgos en consideración, la dilatación pupilar en los pacientes con glaucoma, puede causar una gran mejoría en los puntos del campo visual con mas perdida de la sensibilidad. La fluctuación a corto plazo no cambio significativamente con la midriasis.

El efecto de la dilatación fue sin embargo, estudiado en tres zonas de incremento excéntrico. Las tres zonas tuvieron una mejoría significativa en la sensibilidad del umbral con la pupila dilatada, pero este efecto varió a través de los campos. Nosotros hemos encontrado que la pilocarpina produce estadísticamente un gran deterioro en la zona externa comparado con la zona media y la zona interna. Así la pilocarpina no deprime uniformemente los campos visuales automatizados en pacientes glaucomatosos.

Una comparación fue hecha de los parámetros del STAPAC entre el primero y segundo ojo en condiciones de contracción y dilatación para observar los efectos de la fatiga en los sujetos. No se encontró diferencia significativamente estadística, en el umbral foveal, media, derivación estandard, derivación estandard corregida, o fluctuación a corto plazo, entre el primero y segundo ojo examinado. Existe controversia acerca del efecto de aprendizaje en la serie de perimetrías automatizadas (33y34). Todos los pacientes tuvieron experiencias previas con perímetros de umbral automatizados. En nuestro grupo de pacientes, aparentemente, no se presentaron efectos de fatiga o aprendizaje entre el primero y segundo ojo estudiado. También se observó que la fluctuación a corto plazo no difirió significativamente entre los exámenes con dilatación y sin dilatación ( $P=0.66$ ). Sin embargo en otras investigaciones se ha encontrado una relación entre pupila pequeña y una gran fluctuación a corto plazo en pacientes con glaucoma (35).

La interpretación de la perimetría estática de umbral es modificada por fluctuaciones de corto y largo plazo (36). El resultados de un campo visual glaucomatosos está sujetos a variaciones, lo que origina que el punto de fluctuación se amplie, incrementándose generalmente por la existencia de anomalías en progresión en el campo visual. A pesar de esto en el estudio se encontró que al evaluar puntos individuales en los pacientes glaucomatosos, observamos grandes variaciones a pesar de la inactividad de la enfermedad glaucomatosa. También la falta de atención por parte del paciente, así como su estado psicofísico, pueden contribuir a que durante la ejecución del campo visual, se presenten variaciones (37). En el estudio atentamos los límites de la variabilidad, al realizar exámenes y reexámenes en un corto tiempo. Incluso los pacientes fueron monitorizados estrechamente durante los exámenes de campo visual, y se les permitió periodos de descanso, necesario para minimizar la fatiga.

Observamos que la ecuación de regresión lineal relaciona el valor del defecto medio antes y después de la instilación de la fenilefrina, y esto nos ayudo a predecir el grado de empeoramiento que puede presentar, el campo visual de un paciente glaucomatoso bajo terapia con pilocarpina. El resultado de este estudio nos confirma

que los campos visuales en los glaucomatosos están sujetos a variaciones que dependen del tamaño pupilar.

Tales consideraciones podrían ser clínicamente útiles, ya que facilitarían la detección de verdaderas progresiones glaucomatosas y también podrían ayudarnos a prevenir deterioros aparentes pero no significativos en los pacientes glaucomatosos bajo terapia con pilocarpina.

Este estudio indica la importancia de considerar el diámetro pupilar en pacientes glaucomatosos, al permitir comparar una serie de exámenes de campos visuales automatizados. La miosis produce una disminución significativa en la sensibilidad del umbral, y este efecto puede asumir importancia clínica, por simular la progresión de la pérdida del campo visual glaucomatoso. Enfatizar en los efectos de este factor es de gran importancia, por que los estudios perimétricos automatizados ofrecen el método más reproducible para evaluar la efectividad de la terapia y la progresión de la enfermedad glaucomatosa.



## BIBLIOGRAFIA.

1. Frisen, L. The earliest visual field defects in midchiasmal compression. Doc Ophthal Proceedings Series. 1985. 42:191-195.
2. Hart, W. M., and B. Becker. Visual field changes in ocular hypertension. A computer based analysis. Arch Ophthal 1977. 95:1176-1179.
3. Heijl A. Computerized perimetry in glaucoma management. Acta Ophthalmol 1989. 67:1-12.
4. Hard-Boberg, A., and J. D. Wirtschafter. Evaluating the usefulness in neuro-ophthalmology of visual field examination peripheral to 30 degrees. Doc Ophthal Proceedings Series. 1985. 42:197-206.
5. Werner, E. B., and S. M. Drance. Early visual field disturbances in glaucoma. Arch Ophthal 1977. 95:1173-1175.
6. Mikelberg, F. S., and S. M. Drance. The mode of progression of visual field defects in glaucoma. Am J Ophthal 1984. 98:443-445.
7. Haley M. J.: The field analyzer primer (Allergan Humphrey/San Leandro Cal. 1991.
8. Engel S. Influence of a constricted pupil on the field in glaucoma. Arch Ophthalmol 1942:27:1184-7.
9. Day RM, Scheie HG. Simulated progression of visual fields in glaucoma. Arch Ophthalmol 1953:50:418-33.
10. Forbes M. Influence of miotics on visual fields in glaucoma. Invest Ophthalmol 1966:5:139-45.
11. McCluskey DJ, et al. The effects of pilocarpine on the visual fields in normals. Ophthalmology 1986:93:843-6.
12. Heijl A, and L Lundqvist. The location of earliest glaucomatous visual fields defects documented by automatic perimetry. Doc Ophthal Proceedings Series 1983:35:153-158.
13. Unpublished data: presented at the American Academy of Ophthalmology Annual Meeting. 1987.
14. Lindenmuth KA, et al. Effects of pupillary constriction on automated perimetry in normal eyes. Ophthalmology 1989:96:1298-1301.
15. Flammer J, et al. Detection and definition of scotomata of the central visual field by computer methods. Doc Ophthal Proceedings Series. 1981:26:33-41.
16. Sloan L. Area and luminance of test object as variables in examination of the visual field by protection perimetry. Vision Research. 1961:1:121-138.
17. Benedetto MD, and M. N. Cyrilin. The effect of blur upon static perimetric thresholds. Doc Ophthal Proceedings. 1985:42:563-567.
18. Perimetric Standards and perimetric Glossary of the International Council of Ophthalmology. 1979. ed. J. M. Enoch.
19. Heijl A, and et al. An automatic static perimeter, design and pilot study. Acta Ophthal Proceedings Series. 1975:53:293-310.
20. Heijl A, and et al. Computerized profile perimetry in glaucoma. Arch Ophthalmol. 1980:98:2199-2201.
21. Kelmer JL, and et al. Capabilities and limitations of automated suprathreshold static perimetry. Doc Ophthal Proceedings Series. 1981:26:49-55.
22. Newnwn S. A. Intensity of automated monitoring system of Octopus 2000R to small eye movements. Invest Ophthalmol. 1987:suplemento28:270.
23. Aulhorn E, and et al. Early visual field defects in glaucoma. In glaucoma symposium 1966. 1967.

24. Zeimer R.C., and et all. Presence and rapid decline of early morning intraocular pressure peaks in glaucoma patients. *Ophthalmology*. 1990. 97:547-550.
25. Zeimer R.C., and et all. Association between intraocular pressure peaks and progression of visual field loss. *Ophthalmology*. 1991;98:64-69.
26. Zimmerman L.E., and et all. Pathology of the optic nerve in experimental acute glaucoma. *Invest. Ophthalmol.* 1967.6:109-125.
27. Sampaolesi, R. Desprendimiento de retina y glaucoma. I. glaucoma pigmentario. *Arch. Oftal. B. Aires*. 1975;50:375-380.
28. Beasley, H y Fraundelder, F.T. Retinal Detachments and topical ocular miotics. *Ophthalmology*. 1979;86:95-98.
29. Le Grand Y. *Light, Colour and Vision*, 2nd ed. London: Chapman and Hall, 1968:123.
30. Anderson DR. *Perimetry With and Without Automation*, 2nd ed. St Louis: CV Mosby. 1987;337-8.
31. Klewin KM, and et all. Background illumination and automated perimetry. *Arch Ophthalmol.* 1986;104:395-7.
32. Heijl A, and et all. Package for the statistical analysis of visual fields. Symposium, Amsterdam, Sept 1986. 1987:153-68.
33. Flammer J, and et all. Differential light threshold. Short and long term fluctuation in patients with glaucoma, normal controls, and patients with suspected glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1980;102:704-6.
34. Werner and et all. Effect of patient experience on the results of automated perimetry in clinically stable glaucoma patients. *Ophthalmology*. 1988;95:764-7.
35. Flammer J. and et all. Differential light threshold in automated static perimetry. Factors influencing short-term fluctuation. *Arch Ophthalmol.* 1984;102:1497-502.
36. Heijl A, and et all. Test retest variability in glaucomatous visual fields. *Am J Ophthalmol.* 1989;108:130-5.
37. Parrish RK II, Schiffman J, Anderson DR. Static and Kinetic visual field testing: reproducibility in normal volunteers. *Arch Ophthalmol.* 1984.102:1497-502.