

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES.

TESIS PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNÓLOGO MÉDICO CON MENCIÓN EN
OFTALMOLOGÍA.

AUTORES:

Paola Hernández V.

Karina Vargas C.


TUTOR: DR. GONZALO VARGAS D. ASESOR ESTADÍSTICO Y
METODOLÓGICO: T.M. FRESIA SOLÍS F.

2000

Calificaciones .	1
RESUMEN .	5
1. INTRODUCCIÓN .	7
Problema en estudio. .	7
1.2. MARCO TEÓRICO .	8
1.2.1. Perimetría SWAP. .	8
1.2.2. Fundamentos fisiológicos de la perimetría de longitud de onda corta. .	9
1.2.3. Efecto aprendizaje. .	10
1.3. OBJETIVOS . .	12
1.3.1. Generales. .	12
1.3.2. Específicos. .	13
1.4. HIPÓTESIS DE TRABAJO .	13
2. MATERIAL Y MÉTODO . .	15
2.1 Descripción de la población en estudio y muestra. .	15
2.1.1. Criterios de inclusión. . .	16
2.1.2. Criterios de exclusión: .	16
2.2. Método. .	17
2.2.1. Procedimientos durante el examen. .	17
2.2.2. Diseño estadístico. .	19
3. RESULTADOS . .	21
3.1. Descripción de los parámetros estudiados. .	21
3.2. Análisis de la Desviación Media(dB). . .	22
3.3 Análisis de la fluctuación a corto plazo (dB). . .	23
3.4. Análisis del efecto aprendizaje en el centro y la periferia del campo visual. .	23
4. DISCUSIÓN .	27
5. CONCLUSIONES . .	31

6. BIBLIOGRAFÍA .	33
ANEXO . .	37
Consentimiento informado .	37
TABLAS .	38
Ficha de selección de voluntarios . .	39

Calificaciones




UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

EVALUACIÓN FINAL

La Tesis Profesional para obtener el Título Profesional de Tecnólogo Médico en la Mención Otorrinología, titulada: "EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENTIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTEA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES", así como el desempeño de las alumnas que la realizaron Srtes. Paola Hernández Vizanco y Karina Vargas Cubillos, ha sido calificada con nota final 7,0 (siete punto cero).

Wladimir Barrios
Prof. T.M. Wladimir Barrios
Presidente Comité Académico de Tesis Profesional



Patricio Vega Leiva
Prof. T.M. Patricio Vega Leiva
Director
Escuela de Tecnología Médica

Santiago, Octubre 26 de 2000.

An: Independencia 1327 Santiago 7 Chile Teléfono 678 2200 - 678 5474 Fax 777 4114 Email: ctronmed@coneda.med.uchile.cl

EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES.



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
CAMPUS ORIENTE

UNIDAD DOCENTE DE OFTALMOLOGÍA
SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL DEL SALVADOR

Santiago, 23 de Agosto del 2009

Prof. T.M. Soledad Henríquez
Presidente Comité Académico de Tesis Profesional
Presenta:

Estimada señora Henríquez:

He evaluado la Tesis Profesional "EVALUACION DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES" de las alumnas Paola Hernández V. y Verónica Vargas C.

El resultado de la evaluación da un 45%, lo que corresponde a una nota de 7.

La salud muy atentamente,

Dr. Rodolfo Arriag. MSc Donald
Jefe Departamento de Oftalmología
Hospital del Salvador
Santiago

UNIVERSIDAD DE CHILE
HOSPITAL CLÍNICO
SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA

Santiago, 24 de Octubre de 2006

Señor
Prof. T.M. Patricio Vega Leiva
Director
Facultad Tecnología Médica
Presente.-

Estimado Prof. Vega:

Me es grato enviar a Ud. el resultado de la evaluación de la Tesis Profesional: " EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES", de las alumnas de la mención Oftalmología, Paola Hernández V. y Karina Vargas C.

La calificación obtenida es: siete (7.0).

Sin otra particular saludar atentamente a Ud.


Dr. Patricio Mesa Rodríguez
Medico Oftalmólogo



EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES.

UNIVERSIDAD DE CHILE
HOSPITAL CLÍNICO
SERVICIO DE OPTALMOLOGÍA

Santiago, 12 de Septiembre de 2000

Señor
Profesor T.M. Patricio Vega Leiva
Director
Escuela de Tecnología Médica
Facultad de Medicina
Presente

Estimado Sr. Patricio Vega:

De acuerdo a la pauta de evaluación de calificación por su desempeño durante el desarrollo de la Tesis "EVALUACION DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍAS DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES", las alumnas Sotas Paola Hernández V. y Karina Vargas D. han sido evaluadas con nota siete.

Saluda atentamente a usted,



DR. GONZALO VARGAS DIAZ
MÉDICO OPTALMOLOGO

RESUMEN

El glaucoma es una neuropatía óptica progresiva asociado a daño en el campo visual y generalmente a hipertensión ocular. Es asintomático y cuando aparecen los primeros síntomas ya existe un daño muy avanzado en el nervio óptico. El objetivo de la perimetría automatizada es detectar lesiones campimétricas que permitan un manejo y seguimiento adecuado. Las etapas iniciales son de difícil diagnóstico y es aquí donde la perimetría automatizada de longitud de onda corta, técnica altamente sensible, contribuye a la detección precoz de la enfermedad.

La presencia del efecto aprendizaje se documenta en diversos test psicofísicos, por lo que se evalúa este efecto, postulando la hipótesis que en individuos de ambos sexos de 30 años y más, oftalmológicamente normales, al aplicar el SWAP, se obtendría un mejoramiento significativo de los parámetros desviación media (DM) y fluctuación a corto plazo (FC) que entrega el campímetro; además, el aprendizaje sería mayor en la periferia del campo visual.

Para probar estos supuestos, se aplicó tres veces la perimetría automatizada de longitud de onda corta a 37 ojos de pacientes normales, que cumplieron con los requisitos de inclusión, usando el campímetro Humphrey, con la estrategia umbral completo. El intervalo entre cada examen fue no menor a una semana. Los resultados se verificaron mediante análisis de varianza y dócima de Student- Newman- Keuls, con un nivel de significación de 5%.

Se observó que los parámetros DM y FC mejoraron en los sucesivos exámenes y este cambio es de mayor magnitud entre el primer y segundo examen. El efecto aprendizaje por fuera de los 20° no es significativo, sin embargo, sí hubo aprendizaje por dentro de los 20° .

1. INTRODUCCIÓN

Problema en estudio.

El glaucoma definido como una neuropatía óptica progresiva con daño del campo visual asociado o no a hipertensión ocular, constituye un gran problema de salud pública en nuestro país con una prevalencia estimada del 2% en la población mayor de 40 años, siendo la segunda causa oftalmológica de invalidez en el Área Metropolitana Norte (Barría, 1995; Pizarro et al, 1995). Además es la segunda causa de ceguera, que potencialmente podría evitarse con un manejo adecuado. En estadios precoces las alteraciones campimétricas detectables con la perimetría automatizada blanco sobre blanco pueden estar ausentes y esta etapa representa un desafío diagnóstico, donde la perimetría automatizada de longitud de onda corta puede detectar daño precozmente.

En nuestro país el uso del SWAP es cada vez más difundido debido a que presenta una alta sensibilidad y especificidad para detectar precozmente daño campimétrico. Sin embargo, como hemos podido observar en nuestra práctica clínica, este examen es difícil de comprender por parte del paciente, requiere más tiempo y es más cansador que la perimetría blanco sobre blanco, incluso pacientes normales que son sometidos por primera vez a este examen presentan alteraciones.

Se ha descrito la existencia del efecto aprendizaje en la perimetría blanco sobre

blanco, un importante artefacto presente en numerosas pruebas psicofísicas que se manifiesta a medida que el paciente se familiariza con ellas (Heijl et al, 1989; Wild et al, 1989; Kulze et al, 1990; Werner et al, 1990; Heijl et al, 1996).

En Chile no existen estudios previos sobre el efecto aprendizaje en la perimetría de longitud de onda corta. Por los antecedentes expuestos, es de suma importancia conocer el efecto aprendizaje en la perimetría SWAP, ya que esta técnica además de detectar lesiones incipientes en glaucomatosos y en hipertensos oculares, colabora en el diagnóstico de patologías como maculopatía diabética, deficiencia visual relacionada con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), maculopatía relacionada a la edad, coroidopatía central serosa y retinitis pigmentosa (Greenstein et al, 1992; Hudson et al, 1998).

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Perimetría SWAP.

Campo visual es aquella porción del espacio en que los objetos son visibles simultáneamente por un ojo con fijación estable. En condiciones normales el hombre se desenvuelve unificando e integrando la percepción de uno y otro ojo, por lo tanto, superponiendo ambos campos, constituyendo el campo visual binocular (Harrington, 1993).

Existen diversos métodos para estudiar el campo visual, entre estos se encuentran la perimetría manual y la perimetría automatizada. Esta última puede ser con estímulo blanco sobre fondo blanco, o bien, estímulo azul sobre fondo amarillo.

Para realizar la perimetría automatizada de longitud de onda corta, también conocida como SWAP, se coloca al paciente frente a una cúpula que posee un fondo amarillo, al centro del cual existe una luz de fijación que el paciente deberá observar mientras es examinado.

El campímetro realiza la presentación de los estímulos en forma aleatoria hasta determinar el umbral de sensibilidad, definido como la mínima intensidad luminosa que el paciente es capaz de percibir el 50% de las veces que es presentado el estímulo (Villaseca, 1992).

El umbral se cuantifica y se expresa en unidades de sensibilidad retiniana: el decibel. Además el campímetro compara los resultados obtenidos, a través de un análisis estadístico, con la población normal corregido de acuerdo a la edad.

El estímulo usado tiene una longitud de onda de 440 nm, que corresponde al color azul y al tamaño V Goldmann (64mm^2). El fondo es de color amarillo, el cual está dado por un filtro que deja pasar sobre 550nm. La luminancia del fondo es de 100 candelas/m^2 . En el examen sólo varía la intensidad del estímulo manteniéndose

constante el tamaño. El estímulo sólo es presentado al paciente por 200 milisegundos. Esta combinación de características, aísla eficazmente los canales retinianos sensibles a la longitud de onda corta (Sample et al, 1996).

De modo de efectuar una adecuada interpretación de los resultados del examen, el campímetro proporciona los siguientes índices de confiabilidad: falsos positivos, falsos negativos, pérdidas de fijación.

Otros índices que se analizan en la perimetría automatizada son: desviación media (DM), definida como la elevación o depresión promedio del campo visual, comparado con individuos normales corregidos por edad; desviación estándar modelo (DSM), valor expresado en decibeles que indica la variabilidad de un umbral de sensibilidad respecto a otro y la regularidad del campo visual; fluctuación a corto plazo (FC), señala la variabilidad de las respuestas del paciente dentro del mismo examen, que se calcula determinando la diferencia de umbral de sensibilidad, medido en dos oportunidades en 10 puntos escogidos al azar durante un mismo examen.

1.2.2. Fundamentos fisiológicos de la perimetría de longitud de onda corta.

Estudios previos han demostrado que pacientes con glaucoma presentan un deterioro de los mecanismos de visión cromática. También se ha sugerido que el reconocimiento del déficit de la visión azul/amarillo tiene un valor predictivo en el riesgo de los sospechosos de glaucoma de desarrollar esta enfermedad, antes de que se produzcan cambios a nivel de la papila y del campo visual. Estos datos adquieren importancia al evaluar el daño inicial y permitirían modificar la terapia médica (Sample et al, 1986; Hart et al, 1990; Felius et al, 1995).

La visión fotópica es tricromática, es decir, se basa en la presencia de tres pigmentos visuales que absorben diferentes rangos de longitud de onda. Cada cono contiene sólo uno de los tres pigmentos, por lo tanto, hay tres tipos de conos que responden mejor a diferentes rangos de longitud de onda: unos responden mejor a longitudes de onda larga (luz roja y naranja), otros a longitudes de onda intermedia (luz verde) y las últimas responden a longitudes de onda corta (azul y violeta). (Cohen et al, 1990).

La técnica de perimetría de longitud de onda corta utiliza un fondo amarillo y un estímulo azul para aislar el sistema de conos azules. La ventaja de estudiar en forma aislada el sistema de conos azules consiste en aislar una subpoblación de células ganglionares que se afectan antes y en forma más severa que los sistemas de conos rojos y verdes, y además evitaría la redundancia de respuestas ante un estímulo.

El pigmento de los conos rojos y verdes es depletado por el intenso fondo amarillo reduciendo su respuesta al estímulo azul, mientras que los conos azules son menos afectados, manteniendo su sensibilidad de respuesta ante el mismo estímulo. Además la longitud de onda del estímulo azul es muy parecida a la longitud de onda de respuesta de los conos azules, y aunque los conos verdes también responden a la longitud de onda del estímulo azul, lo hacen 15 decibeles menos sensibles debido a la adaptación al intenso

fondo amarillo. Esta diferencia de 15 decibeles es conocida como *aislamiento* del sistema azul con respecto al verde, y representa la sensibilidad de los conos azules que puede ser registrada antes que los conos verdes comiencen a contribuir a la respuesta del paciente (Anderson et al, 1999).

A pesar que el deterioro de los mecanismos de visión cromática causado por glaucoma no es selectivo, es más notorio en los conos sensibles a estímulos de longitud de onda corta debido a su escaso número, lo que se traduciría en una mayor vulnerabilidad del sistema azul ante el daño de las fibras nerviosas causado por un aumento de la presión intraocular (Johnson et al, 1993).

El sistema de conos azules es mucho más lento que los otros sistemas de conos y representa una agudeza visual menor, cercana a 20/200, lo cual significa que el estímulo del SWAP no se observa nítido y aparece y desaparece lentamente. Esto implica que un error refractivo no corregido tiene probablemente menor efecto en este subsistema que funciona con una agudeza visual de 20/200, y que además la poca nitidez que provoca un error refractivo mejoraría el aislamiento de los conos azules, porque la visión borrosa tiene un mayor efecto depresivo sobre los conos verdes que los azules.

Cuando se revela un daño incipiente en el campo visual con la perimetría blanco sobre blanco, que identifica los canales acromáticos, ya existe una pérdida considerable de las fibras nerviosas sensibles a longitud de onda corta y esto se refleja en una mayor extensión de los defectos perimétricos con el SWAP. Así se puede ratificar la existencia de diferentes vías en la estructuración del nervio óptico, de manera que los canales acromáticos serían los encargados de detectar estímulos usados en la perimetría blanco sobre blanco, mientras que los canales cromáticos estarían a cargo del estímulo azul sobre fondo amarillo (Feliuss et al, 1995; Polo et al, 1998).

1.2.3. Efecto aprendizaje.

La experiencia del paciente otorga una mejoría de ciertos parámetros del examen de campo visual que son fundamentales para su análisis. Este es el llamado efecto aprendizaje, un importante artefacto presente en numerosas pruebas psicofísicas, que se manifiesta a medida que el paciente se familiariza con ellas.

Aulhorn y Harms ¹ en 1967, fueron los primeros en discutir la influencia del efecto aprendizaje usando la perimetría estática manual. A partir de 1980 se clarificó que el aprendizaje influía notablemente en el resultado de la perimetría en pacientes normales y que éstos tienden a producir patrones de pérdidas de visión artificiales, lo cual es muy importante en el diagnóstico del glaucoma.

Hasta la fecha son muchos los factores conocidos que afectan directa o indirectamente al efecto aprendizaje, entre los cuales se encuentran la experiencia previa del paciente con la perimetría manual, la influencia del examinador, factores externos como el diámetro pupilar, opacidad de medios y otros factores que tienen influencia en el desempeño del paciente como la motivación, la fatiga y el efecto de drogas. Todos estos

¹ citado por Heijl et al (1996)

factores influirían en el tipo y profundidad de la pérdida del campo visual encontrada (Wild et al, 1989).

Un estudio posterior demostró que existe una fluctuación fisiológica en los niveles de umbral en la perimetría automatizada, la que es más grande en el glaucoma y en los ojos hipertensos que en los sujetos normales. La fluctuación aumenta con la excentricidad y el examen puede ser influido además por la edad y el modo de presentación del estímulo (Stewart et al, 1993).

Wild et al (1989) en un estudio prospectivo efectuado con la perimetría computarizada blanco sobre blanco, en pacientes sospechosos de glaucoma, encontraron un incremento de la sensibilidad central y periférica del primer al segundo examen, y sólo un pequeño cambio del segundo al tercero. Además observaron una disminución de la fluctuación a corto plazo, del número de estímulos presentados y de los falsos negativos, los que son responsables del efecto aprendizaje. El ojo derecho fue el primero en ser examinado y se observó una disminución del efecto aprendizaje del ojo derecho al ojo izquierdo, porque en el ojo izquierdo se suma el aprendizaje ya obtenido por el ojo derecho.

Werner et al (1990) en un estudio realizado también en pacientes sospechosos de glaucoma, pero con experiencia anterior en perimetría manual, encontraron un mejoramiento significativo en la sensibilidad de la perimetría blanco sobre blanco entre el primer y segundo examen, pero siempre por fuera de los 20° del campo visual, y en los 20° centrales aparentemente no observaron efecto aprendizaje.

Semejante resultado fue encontrado en una serie de 5 exámenes practicados en pacientes con glaucoma, obteniendo un mejoramiento significativo de la desviación media entre el primer y segundo examen y una diferencia no significativa entre el segundo y quinto examen (Heijl et al, 1996).

En estudios realizados en un grupo de pacientes normales para observar la existencia del efecto aprendizaje, se concluyó que éste era mayor en la periferia que en el centro del campo visual y los campos visuales de pacientes no entrenados para este examen mostraron típicamente una contracción concéntrica del campo visual, lo que no coincidía con los hallazgos clínicos, por lo tanto, una conclusión práctica importante, es observar con especial desconfianza este tipo de examen cuando es realizado por primera vez. Más aún, un único campo visual puede constituir una base inadecuada para un seguimiento clínico (Heijl et al, 1989).

Estudios preliminares sugieren que el SWAP puede ser útil en detectar ciertos déficit neuro-oftalmológicos antes que la perimetría estándar, especialmente por neuritis óptica y escleritis múltiple (Keltner et al, 1995).

El SWAP sería beneficioso en sospechosos de glaucoma que presentan perimetría blanco sobre blanco normal, en pacientes que tienen glaucoma con pérdida de campo visual suave a moderada (Johnson et al, 1993; Johnson et al, 1995), en pacientes neurológicos (Keltner et al, 1995) y detectaría progresión de daño campimétrico antes que la perimetría blanco sobre blanco.

Existen pocas desventajas en el uso del SWAP y ninguna de ellas es

estadísticamente significativa en su aplicación clínica para evaluar daño glaucomatoso (Demirel et al, 1996).

La evaluación de la capa de fibras nerviosas retinales es una técnica de alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico temprano de daño glaucomatoso. Con esta técnica, la presencia de evidencias de daño glaucomatoso es detectada varios años antes que aparezcan anomalías reproducibles en el campo visual con la perimetría estándar.

En un estudio de pacientes sospechosos de glaucoma se encontró una alta correlación entre perimetría automatizada de longitud de onda corta e imagen de capa de fibras nerviosas. Esta asociación confirmó la validez del SWAP en detectar cambios funcionales en glaucoma en etapas tempranas de la enfermedad (Polo et al, 1998).

Posteriormente, se concluyó que una pérdida difusa de la capa de fibras nerviosas retinales está asociado con anomalías en el índice DM, mientras que daños estructurales focales no mostraron correlación con las pérdidas en el campo visual (Polo et al, 1999).

Hace más de 30 años, Said y Weale documentaron cambios con la edad en las características de absorción del cristalino humano. Estos cambios pueden potencialmente influir en el resultado del SWAP y, por lo tanto, debe determinarse si una disminución de sensibilidad es atribuible a envejecimiento normal, formación de catarata o a un daño real glaucomatoso (Sample et al, 1994).

Se ha observado que la sensibilidad del campo visual estudiada con el SWAP decrece a medida que nos alejamos del centro, pero también es mucho mejor la sensibilidad en el campo visual inferior. Las células ganglionares humanas sensibles al azul y amarillo están en mayor densidad en la retina nasal, que en la retina temporal y más en la retina superior que en la retina inferior (Sample et al, 1997).

Estudios previos observaron que la variación a largo plazo es mucho mayor en el SWAP que en la perimetría convencional y aumenta en función de la excentricidad (Kwon et al, 1998).

Takahashi et al (1999), evaluaron la fluctuación a corto plazo del SWAP comparado con la perimetría blanco sobre blanco en ojos normales. Encontraron amplias variaciones de este índice en el SWAP comparado con la perimetría blanco sobre blanco y diferencias individuales entre la primera sesión y las consecutivas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Generales.

Comprobar la existencia del efecto aprendizaje al repetir los exámenes de SWAP, en sujetos normales, de 30 años y más.

Verificar que el efecto aprendizaje es de mayor magnitud en la periferia del campo visual.

1.3.2. Específicos.

Analizar el cambio que experimenta la Desviación Media en el SWAP al realizar 3 exámenes sucesivos.

Analizar el cambio que experimenta la Fluctuación a Corto Plazo en el SWAP al realizar 3 exámenes sucesivos.

Verificar que la variabilidad de los umbrales de sensibilidad por fuera de los 20° es mayor que por dentro de los 20° del campo visual.

1.4. HIPÓTESIS DE TRABAJO

En individuos de ambos sexos y 30 años y más, catalogados como normales desde el punto de vista oftalmológico, al aplicárseles en forma sucesiva el SWAP, se obtendrá un mejoramiento significativo de los parámetros desviación media y fluctuación a corto plazo, debido a la presencia del efecto aprendizaje.

El efecto aprendizaje será mayor en la periferia (entre los 20 y 30°) que en el centro (<20°) del campo visual.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Descripción de la población en estudio y muestra.

La población estudiada estuvo constituida por sujetos oftalmológicamente normales de 30 años y más, de ambos sexos, que consultaron a los servicios de oftalmología del Centro de Diagnóstico Terapéutico Dra. Eloisa Diaz y Hospital Clínico de la Universidad de Chile, en el período de marzo a junio del año 2000.

Para seleccionar la muestra se realizó un protocolo de estudio que incluía: anamnesis, tonometría, autorrefractometría, test de Ishihara, determinación de la agudeza visual para lejos (5metros) y para cerca (a 33 centímetros), refracción, biomicroscopía, estudio de fondo de ojo



Figura 1

Este protocolo fue aplicado a un total de 48 personas, de las cuales 11 no cumplieron con los criterios de selección por los siguientes motivos: sospechosos de glaucoma (4), catarata (2), daltonismo (2), alta miopía (1), papila inclinada (1), astigmatismo > a 3 D (1).

En consecuencia, se evaluaron 37 pacientes con igual número de ojos con la perimetría automatizada de longitud de onda corta (SWAP), 20 ojos derechos (54,05%) y 17 izquierdos (45,95%). La edad media del grupo fue de 45,4 años (30-76), la PIO media de 14,6 mm de Hg (10-18).

Cada voluntario firmó un consentimiento informado (anexo), explicando las pruebas diagnósticas a las que iban a ser sometidos. Además se les entregó un folleto con información sobre el glaucoma y sus repercusiones.

2.1.1. Criterios de inclusión.

Se consideró como normales desde el punto de vista oftalmológico a pacientes con:

Agudeza visual para lejos igual o superior a 0,67 (escala de Snellen), con corrección en caso de pacientes amétropes, y agudeza visual para cerca (33 cm) con corrección igual o superior a 1M.

Astigmatismo menor a 3 dioptrías.

Presión intraocular entre 10 y 20 mm de Hg evaluada con tonómetro de aplanación manual.

Examen de Fondo de Ojo (estudiado con dilatación de la pupila con mydriacyl 1%) y Biomicroscopía normal con especial atención en la transparencia del cristalino.

Ausencia de alteración congénita de la sensibilidad cromática evaluado con el test de Ishihara.

Sin experiencia previa en perimetría manual o automatizada.

2.1.2. Criterios de exclusión:

Presencia de enfermedades sistémicas de repercusión oftálmica, como hipertensión arterial y diabetes.

Pacientes con historia personal de patología, cirugía o traumatismo ocular.

Alteraciones oculares que se traduzcan en anormalidades del campo visual, por ejemplo: papila inclinada y alta miopía.

Uso de corticoides tópicos u orales.

Imposibilidad de realizar o valorar cualquiera de las pruebas incluidas en el protocolo exploratorio.

Diámetro pupilar inferior a tres milímetros en el examen de campo visual.

Pacientes con cámara estrecha, debido a que no pueden ser dilatados.

2.2. Método.

La investigación se basó en un diseño no experimental, prospectivo donde cada sujeto normal, desde el punto de vista oftalmológico, fue su propio control.

Se consideró como variable independiente el número de exámenes practicados en forma sucesiva.

La variable dependiente es el efecto aprendizaje, evaluado a través del mejoramiento de la DM, FC y la evaluación de la desviación estándar de los umbrales de sensibilidad, que se encuentran en los 20° centrales y entre los 20° a 30° del campo visual. La unidad de medida para todas las variables es el decibel (dB).

Las variables modificadoras de efecto como la refracción usada, el diámetro pupilar, agudeza visual, fueron controladas mediante los criterios de selección propuestos.

2.2.1. Procedimientos durante el examen.

A cada paciente se le examinó sólo un ojo, el cual se escogió al azar en caso de que ambos ojos cumplieran con los requisitos estudiados; en ellos se efectuó la perimetría automatizada de longitud de onda corta (SWAP), aplicando la prueba 30-2 con estrategia umbral completo, con el campímetro Humphrey Field Analyzer II 750 (figura 2) que analiza un total de 76 puntos en los 30° centrales del campo visual. El examen se efectuó tres veces, con un intervalo no menor a una semana entre un examen y otro. Además los pacientes se sometieron a una sesión de entrenamiento previa, resultados que no se consideraron en el análisis, con el fin de que el paciente conociera el examen que se le practicaría y se pudieran incluir los resultados del primer examen como referencia (control) de los siguientes.



Figura 2

Cada paciente ingresó a una habitación alumbrada sólo con la luz que proporciona el equipo (condiciones mesópicas). El campímetro se calibra automáticamente de acuerdo a la intensidad luminosa de la habitación cada vez que se enciende, por lo tanto, el campímetro se encendió con la habitación oscura, previo a la entrada del paciente. Cada paciente tuvo un tiempo de diez minutos para adaptarse a estas condiciones luminosas. Además, en los tres exámenes se usaron los mismos lentes (en caso necesario), se realizó el examen sólo si el diámetro pupilar era igual o superior a 3,0 milímetros y se midió la agudeza visual a 33 centímetros.

Una vez adaptado el paciente, recibió las siguientes instrucciones: " durante todo el examen, usted deberá mirar fijamente la luz amarilla que está al centro de la pantalla, y de repente comenzarán a aparecer luces azules, de a una, que se prenden y se apagan. Estas luces pueden aparecer por arriba, por abajo o por los lados de la pantalla, algunas más cerca y otras más lejos del centro, y usted deberá verlas de "rejo", es decir, sin dejar de mirar la luz amarilla y sin mover el ojo, puede pestañear como lo hace normalmente. Algunas luces pueden ser brillantes y otras más suaves, cada vez que vea las luces, por más suaves que sean éstas, usted debe presionar el timbre que tiene en su mano. No espere ver todas las luces, es normal que no vea todas las que se presenten."

Durante el examen se realizaron pausas de treinta segundos cada tres minutos, para así evitar la fatiga del paciente y fue controlada la fijación por los encargados del estudio (figuras 3 y 4).



Figura 3



Figura 4

El campímetro entrega una hoja en la cual viene el "análisis de campo único", resultado del examen aplicado al paciente, que incluye los índices globales: DM, FC (anexo). A partir del formato de impresión de los resultados se calculó la desviación estándar de los umbrales de sensibilidad en el área de los 20° centrales ($DS < 20^\circ$), y entre los 20° y 30° del campo visual ($DS > 20^\circ$). En cada oportunidad, esta hoja quedó guardada en la ficha del paciente (anexo).

Al final de las sesiones de examen se entregó a cada paciente un resumen de los exámenes realizados.

2.2.2. Diseño estadístico.

De la ficha se extrajo la información para confeccionar una base de datos constituido por m filas (individuos) y n columnas (variables).

Para analizar las hipótesis, se aplicó un análisis de varianza basado en la distribución F para k muestras relacionadas y para determinar qué pares de exámenes tuvieron una diferencia significativa, se aplicó una dócima de Student-Newman-Keuls, ambas con un nivel de significación de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Descripción de los parámetros estudiados.

A medida que se aplican sucesivamente los exámenes se observa un mejoramiento de los promedios de las variables DM, FC, y DS $<20^{\circ}$.

En el caso de la DM el cambio más notorio se produce entre el primer y segundo examen, el valor se hace más positivo lo que indica una mejoría de las respuestas del paciente y se aproxima a los valores teóricos existentes en la base de datos del campímetro, sin embargo, entre el segundo y el tercer examen el cambio no es tan notorio.

Luego, se registra una disminución en la variabilidad de las respuestas del paciente dentro del mismo examen, lo que se manifiesta en que el valor promedio de la FC se hace menor, entre la primera y segunda sesión de examen en forma más notoria. El mismo cambio se observa en la DS dentro de los 20° , de modo que los umbrales de sensibilidad que están dentro de los 20° se tienden a homogenizar en las consecutivas sesiones de examen.

Por otro lado, la variación promedio de la DS por fuera de los 20° no muestra un cambio evidente.

EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES.

En cuanto a la desviación estándar de las variables, se observa que la FC, la DS<20° y la DS>20° presentan una dispersión de los datos sin cambios apreciables a través de las sesiones de examen. Además sus valores mínimos no sufren mayores cambios. Sin embargo, la DM presenta un aumento considerable del valor mínimo y del valor máximo, sobre todo entre el primer y segundo examen, lo que, junto a la mejoría del valor promedio de la DM y su desviación estándar, afirman el hecho de que exista tal cambio (Tabla 1).

Tabla 1: Medidas de resumen de los parámetros estudiados.

Variables	Medidas de Resumen			
	Promedio	Desv. estándar	Valor mínimo	Valor máximo
1° Examen				
DM	-3,25	3,63	-16,88	2,30
FC	2,27	1,05	0,88	4,82
DS<20°	3,51	1,13	1,92	5,88
DS>20°	4,54	1,18	2,25	7,72
2° Examen				
DM	-1,74	2,36	-7,50	3,75
FC	1,76	0,62	0,60	3,27
DS<20°	2,98	0,95	1,74	5,43
DS>20°	4,07	1,04	2,26	6,25
3° Examen				
DM	-1,35	2,50	-7,39	3,87
FC	1,58	0,70	0,81	3,98
DS<20°	2,79	0,72	1,65	4,14
DS>20°	4,15	1,13	1,96	7,60

3.2. Análisis de la Desviación Media(dB).

Para responder al supuesto que existiría un mejoramiento significativo en el promedio de la DM (dB) en los tres exámenes sucesivos, se aplicó análisis de varianza (ANOVA) para este parámetro. Se comprueba que efectivamente los promedios de la DM difieren en forma significativa.

Tabla 2: ANOVA para desviación media (dB).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	74,56	37,28	4,47*
DENTRO DE EXÁMENES	108	900,24	8,33	
TOTAL	110	974,80		

*significativo $p < 0,05$.

Como el análisis de varianza indicó que por lo menos hay una DM promedio distinta, se aplica dócima de Student-Newman-Keuls que muestra que el mejoramiento significativo ocurre entre el primer y segundo examen, implicando que el ascenso en los umbrales de sensibilidad (medidos en dB) podría estabilizarse a partir del segundo examen SWAP (anexo, tabla 1).

3.3 Análisis de la fluctuación a corto plazo (dB).

De igual modo se aplica un análisis de varianza en que la hipótesis de nulidad establece que existe una igualdad de promedios de la FC, hipótesis que se rechaza con $p < 0,01$.

Tabla 3: ANOVA para fluctuación a corto plazo (dB).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	9,438	4,719	7,193*
DENTRO DE EXÁMENES	108	70,864	0,656	
TOTAL	110	80,303		

* significativo $p < 0,01$.

Al aplicar dócima de Student-Newman Keuls se observa un notable mejoramiento entre el primer y segundo examen lo cual no está presente entre el segundo y tercer examen, lo que se explica por las amplias variaciones de este índice en el SWAP comparado con la perimetría blanco sobre blanco, y además la existencia de diferencias individuales entre la primera sesión y las siguientes, lo que podría ser atribuible a la mayor dificultad en la ejecución del SWAP por parte del paciente, debido a los colores (azul-amarillo) usados para determinar los umbrales durante el examen (anexo, tabla 2).

3.4. Análisis del efecto aprendizaje en el centro y la periferia del campo visual.

Para realizar este análisis, se calculó un nuevo parámetro que corresponde a la desviación estándar (DS) de los umbrales de sensibilidad medidos en decibeles que

EVALUACIÓN DEL EFECTO APRENDIZAJE EN LA PERIMETRÍA DE LONGITUD DE ONDA CORTA (SWAP) EN INDIVIDUOS NORMALES.

entrega el gráfico numérico del campímetro, por dentro de los 20° del campo visual ($DS < 20^\circ$) y entre 20 y 30° del campo visual ($DS > 20^\circ$).

Se planteó el supuesto que el efecto aprendizaje sería mayor entre los 20° y 30° del campo visual, que en el centro de éste. Para comprobarlo se realizó un análisis de varianza de ambos valores de DS.

En el caso de $DS < 20^\circ$ se rechaza la hipótesis de nulidad ($p < 0,01$) lo que implica que existen diferencias significativas en la DS de los umbrales de sensibilidad por dentro de los 20° en los tres exámenes SWAP realizados en forma sucesiva (tabla 4).

Posteriormente, al aplicar la dócima de Student-Newman-Keuls se concluye que esta diferencia es mayor entre el primer y segundo examen. Esto quiere decir que la variabilidad de los umbrales de sensibilidad de los puntos que se encuentran por dentro de los 20° del campo visual, disminuye notablemente entre el primer y segundo examen y tienden a estabilizarse hacia el tercer examen, por consiguiente un segundo examen de SWAP constituiría una base adecuada para un seguimiento clínico (anexo, tabla 3).

Tabla 4: ANOVA para $DS < 20^\circ$.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	10,23	5,11	5,63*
DENTRO DE EXÁMENES	108	98,01	0,91	
TOTAL	110	108,24		

*significativo $p < 0,01$

Para el parámetro $DS > 20^\circ$ la hipótesis de nulidad establece que sus medias son iguales para los tres exámenes (anexo, tabla 4). No se encontraron diferencias significativas en las medias analizadas, por consiguiente, se procede a estratificar la muestra en tres rangos de edad, para estudiar su influencia sobre el efecto aprendizaje en este parámetro. Los rangos de edad fueron 30 a 39, 40 a 49 y 50 años y más.

Se observó que la edad no influye sobre el efecto aprendizaje por fuera de los 20° del campo visual, pues se observó que la sensibilidad del campo visual estudiada con SWAP decrece a medida que nos alejamos del centro y, por lo tanto, no existió mejoría en los umbrales de sensibilidad entre 20° y 30° en los exámenes sucesivos (tablas 5, 6 y 7).

Tabla 5: ANOVA para $DS > 20^\circ$ entre 30 y 39 años de edad.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	1,35	0,67	0,04*
DENTRO DE EXÁMENES	36	573,38	15,92	
TOTAL	38	574,73		

*no significativo con $p > 0,05$

Tabla 6: ANOVA para $DS > 20^\circ$ entre 40 y 49 años de edad.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	1,41	0,70	1,53*
DENTRO DE EXÁMENES	27	12,52	0,46	
TOTAL	30	13,94		
*no significativo $p > 0,05$				

Tabla 7: ANOVA para DS >20° en mayores de 50 años.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	2,17	1,08	0,67*
DENTRO DE EXÁMENES	39	63,33	1,62	
TOTAL	41	65,50		
*no significativo $p > 0,05$				

4. DISCUSIÓN

En la actualidad el objetivo primordial en el estudio del glaucoma es identificar al paciente glaucomatoso en las fases preclínicas de la enfermedad. En este estadio es donde juega un importante rol la perimetría automatizada de longitud de onda corta (SWAP).

Usando esta prueba, se ha analizado el efecto aprendizaje dado que es una característica de muchos test psicofísicos. Se observó que los parámetros estudiados como la DM y FC experimentaron una mejoría significativa entre el 1º y 2º examen.

En el caso de la DM indica una mejoría en las respuestas del paciente.

En un primer examen practicado, a pesar que los resultados obtenidos para este parámetro caen dentro de la normalidad estipulada por el programa estadístico del campímetro, estos son inferiores a los valores reales que obtiene ese mismo grupo de pacientes en un segundo examen. Estos valores inferiores del primer examen no se deberían a patología ocular, y podrían atribuirse al efecto aprendizaje.

El mejoramiento en la FC se atribuye al hecho de que en los sucesivos exámenes practicados, se observa en el tiempo un aumento en la consistencia de las respuestas del paciente y a que, en un 1º examen de SWAP, existirían mayores variaciones intraexamen, las que descienden bruscamente hacia un 2º examen, comparado con la perimetría blanco sobre blanco (Kulze et al, 1990), debido a la dificultad en la ejecución del examen por parte del paciente y a los colores usados en el test. Por lo tanto, existiría un cambio más evidente entre el 1º y 2º examen, pues el paciente al practicarlo en reiteradas oportunidades adquiere mayor seguridad en sus respuestas gracias a la

repetición del mismo y al conocimiento de la metódica del examen.

Un segundo punto estudiado fue el efecto aprendizaje en dos áreas concéntricas del campo visual, divididas en los 20° para este análisis. Este efecto se manifestó a través de la disminución significativa de la variabilidad de los umbrales de sensibilidad en la parte central del campo visual, lo que no fue observado en la periferia del campo visual (20° a 30°), a diferencia de lo reportado en estudios previos de perimetría blanco sobre blanco en que observaron una mejoría mayor en la periferia del campo visual (Kwon et al, 1998).

En el caso de la mejoría de la desviación estándar por dentro de los 20°, significa que los umbrales de sensibilidad en el área central del campo visual al pasar de un primer a un segundo examen se hacen más homogéneos. En un primer examen los umbrales se encuentran muy lejanos de la media global de sensibilidad para esta área y en un segundo examen estos valores se asemejan, por lo que la pendiente de la isla de visión se hace más lisa, debido probablemente a la seguridad en las respuestas que adquiere el paciente con la práctica.

Los umbrales de sensibilidad por fuera de los 20° no mostraron una mejoría en los exámenes repetidos, resultado que no concuerda con la hipótesis planteada. Suponemos que, al menos en parte, podría deberse al reducido número de conos azules y también al menor número de conos que existen a medida que nos alejamos hacia la periferia. El máximo de concentración de conos azules se encuentra a un grado de excentricidad y aquí representa el 20% de la población de conos, a diferencia del 2% que representa a nivel general de conos de la retina, siendo la proporción entre los tres tipos de conos a nivel global de 32 rojo: 16 verde: 1 azul (Sample et al, 1986).

Otra explicación a este resultado podría ser el hecho de que existirían diferentes pendientes en la isla de visión en la población normal para el SWAP, lo que influiría en el resultado global del grupo, así como también una mayor susceptibilidad de las regiones periféricas a la influencia de elementos de artefacción perimétrica como son los anillos de soporte de las lentes de corrección o los rebordes óseos orbitarios (Polo et al, 2000).

Además de los parámetros estudiados, el examen de campo visual entrega índices de confiabilidad, los cuales informan del comportamiento del paciente durante el examen, que son imprescindibles para una correcta interpretación del valor que se le debe dar al examen. De este modo, tendría gran valor hacer un análisis de los resultados del primer campo visual, tratando de encontrar en nuestra población algún patrón determinado de alteración atribuible a la falta de aprendizaje, pues estos valores tienden a confundir al clínico que debe repetir el examen para obtener una adecuada conclusión. De acuerdo con esta premisa, en el primer campo visual se registra que:

El tiempo promedio de duración del examen fue de 16 minutos por ojo.

Las pérdidas de fijación mayores a un 15%, es decir, las veces que el paciente respondió a un estímulo presentado en la zona de la mancha ciega, se observaron en un 16,2% de los casos.

Los falsos negativos mayores a un 10%, vale decir, las veces que el paciente no contestó cuando debería haberlo hecho, se presentaron en un 18,9% de los casos.

Los falsos positivos mayores al 10% , lo que refleja las veces que el paciente

responde sin que se haya presentado el estímulo, se manifestaron en el 2,7% de los casos.

La prueba de hemicampo de glaucoma fue calificada por el campímetro como "dentro de límites normales" en el 86,5% de los casos. Esta prueba la realiza el campímetro comparando cinco áreas determinadas del campo visual del área superior con la inferior.

En el gráfico de la desviación modelo, el 48,6% de los casos presentó todos los puntos dentro de los rangos normales. El resto presentó al menos un punto alterado, que en la mayoría de los casos se encuentran en el cuadrante nasal inferior.

La perimetría automatizada de longitud de onda corta demora un 15% de tiempo más que la perimetría automatizada blanco sobre blanco, es más cansadora debido a que es más larga y a que es más difícil percibir el estímulo con certeza.

El rango de normalidad de los umbrales de sensibilidad del SWAP es más amplio que la perimetría blanco sobre blanco y los valores de umbral de sensibilidad en promedio del SWAP son menores y, por lo tanto, la escala de grises del SWAP es más oscura y puede llevar a confusión al clínico acostumbrado a la escala de grises más clara del blanco sobre blanco (Anderson et al, 1999).

De este modo, considerando que el glaucoma es un cuadro multifactorial, en el cual se debe tener en cuenta que no es sólo la tensión ocular el parámetro a valorar, sino que existen múltiples factores que pueden determinar un alto riesgo de desarrollar neuropatía óptica glaucomatosa, se destaca la utilidad del SWAP como técnica de diagnóstico precoz, que valora los cambios en las características funcionales que se producen en las fases iniciales del glaucoma.

Dada la relevancia del SWAP sería útil establecer en forma clara un campo visual normal de referencia, que determine la distribución de los umbrales y la variabilidad de los mismos en la población chilena.

5. CONCLUSIONES

Existe un mejoramiento significativo en los parámetros desviación media y fluctuación a corto plazo entre el primer y segundo examen de SWAP.

No se observó cambios significativos en la desviación media y fluctuación a corto plazo medidos entre el segundo y tercer examen.

Hubo efecto aprendizaje en el área central del campo visual (por dentro de los 20°) lo que no se observó en la periferia, estudiado con el SWAP.

Considerando que existe una mejoría en la desviación media y fluctuación a corto plazo entre el primer y segundo examen, y no así entre el segundo y el tercer examen, podríamos concluir que un segundo examen de campo visual SWAP constituye una base adecuada para un seguimiento clínico en pacientes que no tienen experiencia perimétrica automatizada previa.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson D. R., Patella V. M.: *Automated static perimetry*. 2º edición. Estados Unidos. Ediciones Mosby, 1999.
- Barría F, 1995: Análisis epidemiológico de la ceguera. *Arch Chil Oftal*; 52(1): 55-70.
- Cohen B., Bodis-Wollner I.: *Vision and the brain: the organization of the central visual system*. 1º edición. Estados Unidos. Research publications: Association for research in nervous and mental disease, 1990.
- Demirel S., Johnson C.A, 1996: Short wavelength automated perimetry in ophthalmic practice. *J Am Optom Assoc*; 67(8): 451-456.
- Felius J., De Jong L. A., Van Der Berg T. J., Greve E. L, 1995: Functional characteristics of blue-on-yellow perimetric thresholds in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*; 36: 1665-1674.
- Greenstein V.C., Shapiro A., Zaidi Q., Hood D.C, Sep 1992: Psychophysical evidence for post-receptor sensitivity loss in diabetics. *Invest Ophthalmol Vis Sci*; 33(10): 2781-2790.
- Harrington D. O.: *Los Campos Visuales: Texto y atlas de perimetría clínica*. 6ª edición. España. Ediciones científicas y técnicas, S.A., 1993.
- Hart W. M., Silverman S. E., Trick G. L., Nesher R., Gordon M. O, 1990: Glaucomatous visual field damage: luminance and color contrast sensitivities. *Invest Ophthalmol Vis Sci*; 31: 359-367.

- Heijl A., Lindgren G., Olson J, Jan 1989: The effect of perimetric experience in normal subjects. *Arch Ophthalmol*; 107 (1): 81-86.
- Heijl A., Bengtsson B, Jan 1996: The effect of perimetric experience in patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol*; 114: 19-22.
- Hudson C., Flanagan J.G., Turner G.S., Chen H.C., Young L.B., McLeod D, Aug 1998: Short-wavelength sensitive visual field loss in patient with clinically significant diabetic macular oedema. *Diabetología*; 41 (8): 918-928.
- Johnson C.A., Adams A.J., Casson E.J., Brandt J.D, May 1993: Blue on yellow perimetry can predict the development of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol*; 111 (5):645-650.
- Johnson C.A., Brandt J.D, Khong A.M., Adams A.J, Jan 1995: Short-wavelength automated perimetry in low, medium and high risk ocular hypertensive eyes: Initial baseline results. *Arch Ophthalmol*; 113 (1):70-76.
- Keltner J. L., Johnson C. A, April 1995: Short-wavelength automated perimetry in neuro-ophthalmologic disorders. *Arch Ophthalmol*; 113 (4): 475-481.
- Kulze J.C., Stewart W.C., Sutherland S.E, 1990: Factors associated with a learning effect in glaucoma patients using automated perimetry. *Acta Ophthalmol*; 68: 681-686.
- Kwon Y., Park H., Jap A., Ugurlu S., Caprioli J, Jul 1998: Test-retest variability of blue on yellow perimetry is greater than white on white perimetry in normal subjects. . *Am J Ophthalmol*; 126 (1): 29-36.
- Pizarro L., Letelier H., Tabilo S, 1995: Causas oftalmológicas de pensiones de invalidez en el área metropolitana norte (años 1990- 1994). *Arch Chil Oftal*; 52(2): 53-57.
- Polo V., Abecia E., Pablo L. E., Pinilla I., Larrosa J. M., Honrubia F. M, Oct 1998: Short-wavelength automated perimetry and retinal nerve fiber layer evaluation in suspected cases of glaucoma. *Arch Ophthalmol*; 116 (10): 1295-1298.
- Polo V., Larrosa J. M., Pinilla I., Pablo L., Fernández F. J., Honrubia F. M: Comparación de la extensión y profundidad de los defectos perimétricos glaucomatosos. <http://www.ofthalmored.com/studium/stud98-3/98c02.htm>
- Polo V., Larrosa J.M., Pablo L.E., Pinilla I., Honrubia F.M, Jun 1999: Correlation of functional and structural measurements in eyes suspected of having glaucoma. *J Glaucoma*; 8(3): 172-176.
- Polo V., Larrosa J.M., Pablo L.E. *et al*, Feb 2000: Variabilidad de los umbrales de sensibilidad en la perimetría automatizada de longitud de onda corta en las porciones centrales del campo visual. *Arch Soc Esp Oftalmol*; 55 (2).
- Sample P.A., Weinreb R.N., Boynton R.M, Jul - Aug 1986: Acquired dyschromatopsia in glaucoma. *Surv Ophthalmol*; 31(1): 54-64.
- Sample P.A., Martínez G.A., Weinreb R.N, Nov 1994: Short-wavelength automated perimetry without lens density testing. *Am J Ophthalmol*; 118 (5): 632-641.
- Sample P.A., Johnson C.A., Haegerstrom-Portnoy G., Adams A.J, Dec 1996: Optimum parameters for short -wavelength automated perimetry. *J Glaucoma*; 5(6): 375-383.
- Sample P.A., Martínez G.A., Irak I., Yamagishi N, Jul 1997: Asymmetries in the normal short-wavelength visual field: implications for short-wavelength automated perimetry.

Am J Ophthalmol; 124: 46-52.

Stewart W.C., Hunt H.H, Mar- Apr 1993: Threshold variation in automated perimetry. *Surv Ophthalmol*; 37(5): 353-361.

Takahashi G., Aoki Y., Kitahara K, Feb 1999: Short-term fluctuation of blue-on-yellow perimetry in normal eyes. *Nippon Ganka Gankkai Zasshi*; 103(2): 108-111.

Villaseca D. E, Sept - Dic 1992: La campimetría computada con el Humphrey. *An Oftal*; IV: 56-77.

Werner E. B., Adelson A., Krupin T, Jan 1990: Effect of patient experience on the results of Automated Perimetry in glaucoma suspect patients. *Ophthalmology*; 1 (1): 44-48.

Wild J.M., Dengler- Harles M., Searle A.E.T., O'Neill E.O., Crews S.J, 1989: The influence of the learning on automated perimetry in patients with suspected glaucoma. *Acta Ophthalmol*; 67: 537-545.

ANEXO

Consentimiento informado

"Yo, _____, acepto participar en el proyecto "Evaluación del efecto aprendizaje en la perimetría de longitud de onda corta (SWAP), en normales ". Me comprometo a asistir a cuatro exámenes oftalmológicos que éste implica en las fechas que me serán señaladas con anticipación por las personas a cargo. Esto se realizará en los servicios de oftalmología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, ubicado en avenida Santos Dumont 999 y en el Centro de Diagnóstico Terapéutico Dra. Eloísa Díaz, ubicado en calle Zañartu 1085 comuna de Independencia. Los exámenes se realizarán sin costo para el participante y sin perjuicio para su salud. Sus resultados serán confidenciales. El beneficio para el participante será detectar en forma precoz algún daño incipiente que no ha presentado síntomas, lo que favorecerá su salud visual".

_____	_____
Firma Participante	Firma Encargado

TABLAS

Tabla 1: Dócima de Student -Newman -Keuls: análisis de las diferencias de promedios de la desviación media (dB).

Diferencia de Promedios	k	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%	Conclusión
DM2-DM1: -1,740-(-3,248)=1,508	2	1.329	1.756	*
DM3-DM2: -1,347-(-1,740)=0,393	2	1.329	1.756	no significativo
DM3-DM1: -1,347-(-3,248)=1,901	3	1.594	1.993	*

(*): Diferencia significativa al 5%. DM2-DM1: diferencia de los promedios de DM entre el 2º y 1º examen. DM3-DM2: diferencia de los promedios de DM entre el 2º y 3º examen. DM3-DM1: diferencia de los promedios de DM entre el 1º y 3º examen.

Tabla 2: : Dócima de Student- Newman- Keuls: análisis de las diferencias de promedios de la fluctuación a corto plazo (dB).

Diferencia de Promedios	k	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%	Conclusión
x2-x1: 1,755 -1,577=0,178	2	0.372	0.492	no significativo
x3-x2: 2,265 -1,755=0,51	2	0.372	0.492	**
x3-x1: 2,265 -1,577=0,688	3	0.447	0.559	**

(**): diferencia significativa al 5% y 1%. Donde x1 corresponde a la FC3; x2 corresponde a la FC2; x3 corresponde a la FC1. x2-x1: diferencia de los promedios de FC entre el 2º y 3º examen. x3-x2: diferencia de los promedios de FC entre el 1º y 2º examen. x3-x1: diferencia de los promedios de FC entre el 1º y 3º examen.

Tabla 3: Dócima de Student- Newman- Keuls: análisis de las diferencias de promedios de la DS<20º.

Diferencia de Promedios	k	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%	Conclusión
x2-x1: 2,97 -2,79=0,18	2	0.43	0.57	no significativo
x3-x2: 3,50 -2,98=0,52	2	0.43	0.57	*
x3-x1: 3,51 -2,80=0,71	3	0.52	0.65	**

(*): diferencia significativa al 5%. (**): diferencia significativa al 5% y 1%. Donde x1 corresponde a la DS<20º del 3º examen; x2 corresponde a la DS<20º del 2º examen; x3 corresponde a la DS<20º del 1º examen. x2-x1: diferencia de los promedios de DS<20º entre el 2º y 3º examen. x3-x2: diferencia de los promedios de DS<20º entre el 1º y 2º examen. x3-x1: diferencia de los promedios de DS<20º entre el 1º y 3º examen.

Tabla 4: ANOVA para DS>20°.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Observado
ENTRE EXÁMENES	2	4.61	2.30	1.85*
DENTRO DE EXÁMENES	108	134.71	1.24	
TOTAL	110	139.33		

* no significativo $p>0.05$

Ficha de selección de voluntarios