



Brien Holden Vision Institute

PERIMETRÍA

AUTOR

Luigi Bilotto: Brien Holden Vision Institute

PARES REVISORES

Timothy Wingert, University of the Incarnate Word Rosenberg School of Optometry

Maureen Hanley, The New England College of Optometry

INTRODUCCIÓN

Este capítulo incluye una revisión de:

- El campo visual – una introducción
- Introducción
- Instrumentación
- Preparación para el examen
- Registro: impresión y análisis de datos
- Representación gráfica
- Tests de Umbral
- Análisis Statpac
 - Análisis de test individual
 - Resumen de índices globales y representación gráfica
 - Test de Hemicampo de Glaucoma
 - Cambio de análisis
 - Resumen
 - Statpac II (Mejora el software del Statpac I)

PERIMETRÍA AUTOMATIZADA

INTRODUCCION

La perimetría automatizada es el estándar en la evaluación del campo visual. La perimetría automatizada lleva la evaluación del campo visual de ser una técnica manual y relativamente imprecisa dependiente del examinador, a una más rápida, precisa y computarizada que permite obtener resultados estandarizados y reproducibles. La automatización de este examen ofrece varias ventajas sobre la perimetría manual (Tabla 5.6). Aunque también existen desventajas, los beneficios superan dichas desventajas. El perímetro automatizado, debe considerarse como esencial en el cuidado ocular primario.

Ventajas	Desventajas
Fácil de usar Fácil recolección de datos Sensibilidad Precisión Reproducibilidad Resultados cuantificables Análisis estadístico Flexibilidad Almacenamiento de datos (computador)	Costo inicial Toma tiempo realizar el examen Procedimiento de evaluación complejo Interpretación compleja

Tabla 5.6: Comparación de ventajas y desventajas de la perimetría automatizada

Existe una gran cantidad de perímetros disponibles en el mercado. Todos tienen características distintas que pueden parecer atractivas para algunos profesionales y por tanto, la elección del perímetro es personal. Los componentes son comunes entre diferentes perímetros que se muestran a continuación (Tabla 5.7). Aunque la variabilidad presenta una ventaja importante en la perimetría automatizada, también presenta la desventaja de no permitir la comparación directa entre los resultados obtenidos con diferentes equipos. Por ejemplo, un decibel de un equipo, no es igual al decibel de otro (Ver tabla 5.3 página 13).

<p>Estímulo</p> <ul style="list-style-type: none"> Tamaño Color Posición/ Intervalos Rango de brillo Tipo (Diodos de luz proyectada o emitida) Tiempo de presentación <p>Fondo</p> <ul style="list-style-type: none"> Brillo estándar Rango de brillo Color <p>Estrategias de evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> Estática Cinética Tamizaje Umbral Patrones Limites <p>Monitores de posición de la cabeza</p> <ul style="list-style-type: none"> Rastreo de cabeza Monitor del vértice 	<p>Monitores de Fijación</p> <ul style="list-style-type: none"> Implemento telescópico (manual) Monitor de TV y videocámara Técnica Heijl-Krakau Implementos de rastreo de movimiento de cabeza <p>Computadores</p> <ul style="list-style-type: none"> Incorporado o externo Software Almacenamiento de datos Manipulación de datos Análisis estadístico Base de datos <p>Impresión</p> <ul style="list-style-type: none"> Tonos grises Númerica Profundidad del defecto Resumen Perfiles Mapas 3-D Datos estadísticos
--	--

Table 5.7: Components of various automated visual field testers

Probablemente el perímetro más comúnmente utilizado, el que muchos consideran el estándar del cuidado ocular, es el Humphrey Visual Field Analyzer (HVF) (Fig 5.34). La interpretación de la perimetría automatizada será abordada de manera profunda en los principios del HVF, características y terminología. La mayoría de perímetros tienen características y métodos muy similares a los del HVF. Una comprensión profunda del HVF provee, con algunos ajustes, la información necesaria para entender la mayoría de perímetros disponibles comercialmente.

INSTRUMENTACIÓN



Figura 5.34: Humphrey visual field analyzer

PREPARACIÓN PARA EL EXAMEN

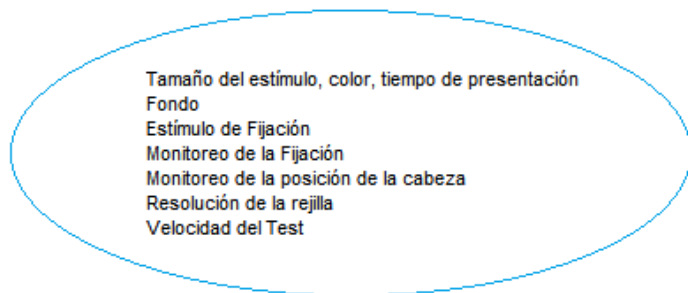
El HVF debe utilizarse en un lugar silencioso y oscuro donde solo pueda percibirse la iluminación del perímetro. El HVF toma varios minutos para auto-calibrarse cada vez que se enciende. Una vez está lista la información del paciente, los parámetros y protocolos del test deben ingresarse. Una adecuación correcta del equipo es crucial para llevar a cabo una evaluación adecuada del campo visual. La preparación debe verificarse cada vez para asegurar que se esté realizando justo lo que se desea.

1. Información del paciente

Nombre del paciente
Fecha de nacimiento
Rx en uso
AV
diámetro pupilar

La información del paciente es importante tanto para la devolución como el análisis de los datos. Un ingreso incorrecto puede llevar a una mala interpretación de los resultados del campo visual. La información que hay que ingresar es : nombre del paciente, fecha de nacimiento, Rx en uso, AV y tamaño pupilar. Debe tenerse cuidado al ingresar la fecha de nacimiento del paciente, ya que el análisis estadístico del equipo se basa en la edad. El tamaño pupilar es importante para asegurar que los tests se realicen bajo condiciones pupilares similares y permitir descartar si alguna variación de resultados se debe al diámetro pupilar.

2. Parámetros del test



Los parámetros del test en la perimetría automatizada permiten una amplia flexibilidad.

El tamaño del estímulo generalmente se fija al tamaño estándar de Goldmann III (0.43°), pero, puede ajustarse para ser compatible con el estímulo visual de Goldman (I a V). A diferencia del campo visual de Goldmann, la perimetría automatizada tiene un estímulo de tamaño constante e intensidad variables para obtener diferencias en la visibilidad. El estímulo generalmente es blanco, pero, también puede presentarse un punto de otro color; rojo o azul para permitir una perimetría de colores. El tiempo de presentación del estímulo es de 200 mseg. A diferencia de otros parámetros, el tiempo de presentación no puede cambiarse. El tiempo de 200 mseg cumple el criterio de estar por fuera del periodo crítico, pero, por debajo de la latencia de los movimientos voluntarios del ojo.

La intensidad y color del fondo también pueden variarse, pero, generalmente se utiliza un fondo de 31.5 apostilbs.

El estímulo de fijación generalmente es un punto central iluminado. El HVF también incluye dos diamantes de fijación de diferentes tamaños localizados justo debajo del punto central. Los diamantes pueden utilizarse en pacientes con baja agudeza visual o escotomas centrales, estando el punto de fijación en un centro aparente del diamante. El diamante también es empleado para establecer el umbral foveal.

El monitoreo de la fijación puede hacerse de diversas maneras. El método manual puede usarse aún en algunos instrumentos con el uso de telescopios o monitores de circuito cerrado de TV, pero es algo incómodo, ya que requiere que el examinador supervise constantemente la fijación. Los sensores de contraste que son sensibles al movimiento del ojo (pupila) también pueden emplearse. Utilizando estos métodos, el computador puede programarse para ignorar el punto evaluado cuando un movimiento ocular se registra. Este abordaje es preciso, pero muy costoso.

En la perimetría automatizada, el método Heijl-Krakau es el más utilizado. Ocasionalmente se proyecta un punto sobre la papila del paciente y el número de veces que el paciente responda a este punto indica el número de pérdidas de la fijación. El método Heijl-Krakau es prácticamente el más utilizado en la mayoría de perímetros. El HVF también utiliza un sistema de monitoreo para registrar la posición del ojo durante la presentación de un estímulo. Los resultados se grafican como se muestra a continuación.



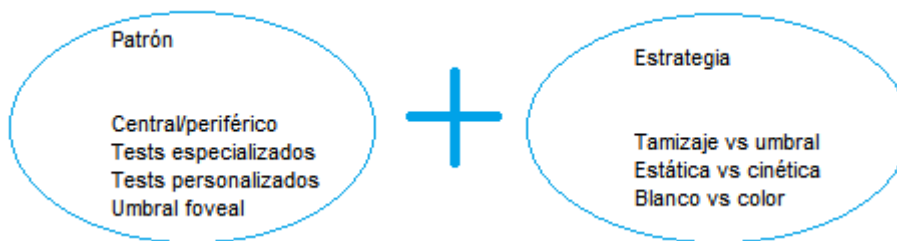
La gráfica anterior muestra que el ojo desvió la fijación al momento de la presentación del estímulo; mientras más alta sea la línea, mayor será la desviación. Las líneas inferiores indican que el sistema de fijación no pudo localizar la fijación del paciente (líneas pequeñas) o que el paciente parpadeó (líneas largas). La utilidad clínica de este sistema es cuestionable.

El monitoreo de la posición de la cabeza puede hacerse mediante las opciones de vértice y rastreo de cabeza. El rastreo de cabeza ayuda a mantener un alineamiento adecuado durante el test haciendo que el ojo esté centrado detrás de la montura de prueba. Durante el test, el implemento de rastreo controla la posición del ojo con respecto a la luz de fijación y hace pequeños ajustes (0.3mm) para posicionar la frentonera en su posición inicial. El monitor de vértice controla la distancia del paciente a la montura de prueba. Si la se aleja 7mm o más del lente, el HFV emite un sonido y un mensaje. El examen continúa, pero, el examinador puede suspenderlo y reposicionar al paciente.

La resolución de la rejilla se refiere al espacio entre los puntos evaluados en un perímetro automatizado. La resolución en los los HVF más comunes centrales (E.j 24-2, 30-2) es de 6 grados y en los tests periféricos (30/60-1, 30/60-2) es de 12 grados. Sin embargo, las funciones que combinan diferentes tests en una sola impresión pueden dar pie a resoluciones mayores. Por ejemplo, Unir un 24-1 con un 24-2 genera una intensidad de la rejilla de 4.2 grados. Los patrones personalizados pueden reducir aun más la resolución de la rejilla casi hasta 1 grado. Otros equipos de medición el CV pueden emplear diferentes resoluciones o permitir que se varíe de ser necesario.

La velocidad del test también puede variarse para permitir un presentación más lenta del estímulo en pacientes que lo necesiten. La configuración estándar es "rápida" y rara vez requiere ser cambiada. Sin embargo, algunos programas de campo visual, como el HVF SITA, ajustan la velocidad de acuerdo a los datos normativos del paciente (más rápida para pacientes jóvenes) y respuestas individuales (a mayor velocidad de respuesta, mayor velocidad del estímulo y viceversa). La estrategia reduce el tiempo total del test y la fatiga de los pacientes también se reduce si son hábiles durante la realización del mismo.

3. Protocolo del test



Existe una gran variedad de **protocolos** con la perimetría automatizada (Tabla 5.8 y 5.9). Cada método tiene sus propias ventajas y aplicaciones clínicas que vale la pena considerar en algunas circunstancias. La elección del protocolo depende del paciente, la condición clínica que se investiga y la preferencia del examinador. El número de patrones y estrategias realmente útiles puede reducirse a un poco. Es importante mantener un mismo protocolo (asi sea por paciente) para poder hacer comparaciones al volver a examinar. Sin embargo, también es importante tener en cuenta que para ciertos casos clínicos particulares o investigaciones, existen varias posibilidades para examinar con la perimetría automatizada.

Patrón

Con la perimetría computarizada pueden realizarse una gran número de tests, central, periférico, campo completo o personalizado. Idealmente siempre se realizaría un test de umbral de campo completo a cada paciente, sin embargo, una evaluación del campo completo requiere una gran cantidad de tiempo y esfuerzo que la hace prácticamente imposible de realizar a alguien! Por tanto, la evaluación del campo visual está generalmente limitada a las áreas centrales o periféricas.

La mayoría de anomalías del campo visual se presentan en los 30 grados centrales del campo visual. La evaluación periférica es por tanto, menos valiosa clínicamente, excepto, cuando se indica en ciertos casos clínicos especiales (E.j. pacientes con accidente cerebrovascular). Los 30 grados centrales es el área de mayor utilidad clínica y aún se considera el estándar de la práctica. Sin embargo, muchos clínicos han optado por un área de 24° que provee casi la misma información clínica, pero, ahorra una cantidad de tiempo considerable. Dada la misma estrategia de evaluación por ejemplo, El test 24-2 evalúa 22 puntos menos que el 30-2 (75 puntos) y debe ser por lo menos 22/75 veces más rápido, es decir, prácticamente un 40% más rápido. Una evaluación automatizada del campo visual es difícil de realizar para muchos pacientes, incluso para pacientes jóvenes y sanos. Un tiempo de evaluación largo hará que el test sea agotador y menos confiable. Cualquier cantidad de tiempo que pueda ahorrarse es un beneficio tanto para el paciente como para el examinador. Además, reducir el área de evaluación de 30 a 24 grados puede reducir los artefactos anatómicos (E.j. interacción del párpado) que generalmente afecta los bordes del área evaluada.

Tests personalizados como el Armaly, Escalón nasal, Mácula, superior, Neurológico y patrones de Easterman, también, están disponibles. Exceptuando el de Easterman, estos patrones se concentran en áreas particulares que pueden verse comprometidas en ciertas condiciones. Los patrones Armaly y Escalón nasal tienen como objetivo evaluar áreas que comúnmente se ven afectadas por el Glaucoma. El patrón macular tiene como objetivo aumentar la resolución para defectos maculares. Los tests de patrón superior tienen como objetivo buscar defectos de hemicampo superior. El patrón neurológico se concentra en los meridianos horizontal y vertical que son los más indicados para enfermedades neurológicas. El patrón de Easterman, clasificado como un test de tamizaje de la discapacidad, incorpora un estímulo de intensidad única para evaluar el campo visual monocularmente (100 puntos) o binocularmente (120 puntos); el resultado muestra **la discapacidad funcional** en porcentaje (%).

Sin dejar de lado lo anterior, el patrón central 24-2 (o 30-2) provee el abordaje más ampliamente utilizado incluso para evaluaciones especializadas ya que puede investigar de manera confiable la misma área y en la mayoría de casos revelar las mismas anomalías. Note que la notación "-2" (24-2 vs. 24-1) simplemente significa que el campo visual está siendo evaluado a cada lado de los meridianos horizontal y vertical en lugar de directamente sobre cada meridiano. Evaluar a cada lado permite identificar con mayor facilidad los defectos que respetan los meridianos, como los escalones nasales o hemianopsias.

El umbral foveal también puede evaluarse durante la evaluación del campo visual para proveer información adicional acerca de la sensibilidad central. Ya que no es un procedimiento estandarizado, la opción para activar dicho procedimiento debe activarse cada vez que se evalúa el campo visual. EL umbral se establece al principio del test, mientras que el paciente fija el centro del diamante de fijación.

	Patrón del test	Campo visual evaluado	# de puntos	Promedio de duración (min.)	Aplicación	Estrategia	Impresión
Tests Centrales 30°						Todos los tests de tamizaje	Todos los tests de tamizaje
	Central 40	30°	40	2-4	Gen.	Son posibles en:	Puede imprimirse en:
	Central 64	30°	64	3-5	Gen., G, N		
	Central 76	30°	76	3-5	Gen., G, N	Relación con el umbral	Relación con el umbral
	Central 80	30°	80	3-5	Gen., G, N	Tres zonas	Tres zonas
						Defecto cuantificado	Defecto cuantificado
						Intensidad única	Intensidad única
Tests periféricos							
T	Periférico 68	30°to 60°	68	5-6	Gen., G, N, R		
A	Campo completo 81	55°	81	6-7	Gen., G, N, R		
M	Campo completo 120	55°	120	6-8	Gen., G, N, R		
I	Campo completo 135	87° T	135		Gen., G, N, R		
Z	Campo completo 246	55°	246	14-15	Gen., G, N, R		
Tests Especializados							
A	Armaly central	30°	84	5-6	G		
J	Armaly campo completo	50°	98	7-8	G		
E	Escalón nasal	50°	14	2-3	G		
	Easterman Monocular	75°T/60° N	100		Discapacidad funcional		
	Easterman Binocular	150° Bi-T	120		Discapacidad funcional		
	Superior 36	60° S	36		Defecto del campo superior		
	Superior 64	60° S	64		Defecto del campo superior		
Tests personalizados							
Cualquier patrón: solitario, en arco o perfil individual, clusters o rejillas, posicionadas usando coordenadas x-y para una resolución posible de 1°.							

Figura 5.8: Protocolos de tamizaje permitidos en la perimetría automatizada

Patrón del test	Campo visual evaluado	# de puntos	Promedio de duración (min.)	Aplicación	Estrategia	Impresión
Tests Centrales 30°						
Central 24-1*	24°	56	10-12	Gen., G		Num, DD, GS, P
Central 24-2	24°	54	10-12	Gen., G, N		Num, DD, GS, P
Central 30-1*	30°	71	12-15	Gen., G, N, R	Todos los tests de umbral	Num, DD, GS, P
Central 30-2	30°	76	12-15	Gen., G, N, R	Son posibles en:	Num, DD, GS, P
Tests periféricos					FastPac	
Periférico 30/60-1*	30°a 60°	63	12-15	G, R	Umbral completo (FT)	Num, DD, GS
Periférico 30/60-2*	30°a 60°	68	12-15	G, R	Umbral rápido	Num, DD, GS
Periférico 60-4	30°a 60°				FT datos anteriores	Num, DD
Escalón nasal	50°	14	2-3	G		Num, DD
Creciente temporal*	75°	37	3-4	N, R, G avanzado	Excepto tests personalizados Solo umbral completo	
Tests especializados						
Neurológico 20	20°	16	5-6	N	SITA solo con	Num, DD
Neurológico 50	50°	22	8-9	N	30-2, 24-2, 10-2, 60-4	Num, DD
Central 10-2	10°	68	10-12	Macular, N, G avanzado		Num, DD, GS
Mácula	4°	16	8-10	Macular, G avanzado		Num, DD
Tests personalizados						
Cualquier patrón: solitario, en arco o perfil individual, clusters o rejillas, posicionadas usando coordenadas x-y para una resolución posible de 1°.						

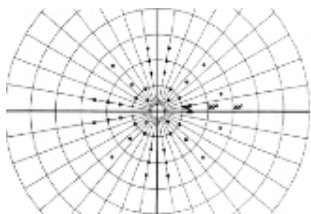
Tabla 5.8: Protocolos de tamizaje permitidos en la perimetría automatizada

Gen = general G = glaucoma N = neuro R = retina Num = numérico DD = Profundidad del defecto GS = escala de grises P = perfil

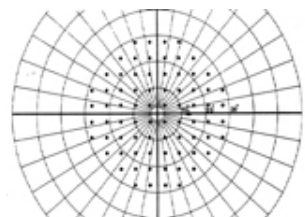
* No disponible en todos los sistemas

Patrones de evaluación (Adaptado de HVF analyser primer book)

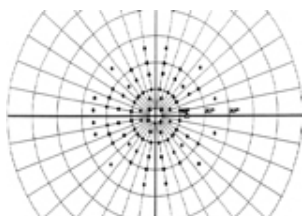
Tests centrales



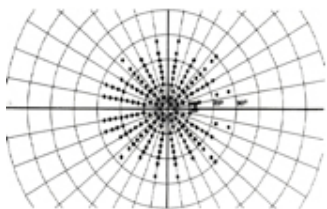
Central 40



Central 76

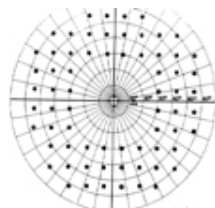


Central 80

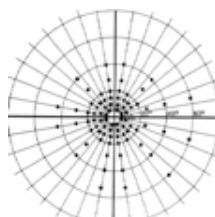


Central 166

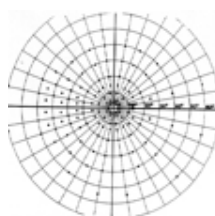
Tests periféricos



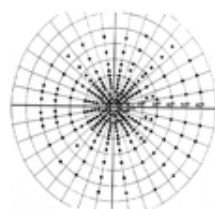
Periférico 68- (30-60)



Campo completo 81

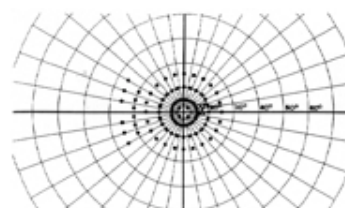


Campo completo 120

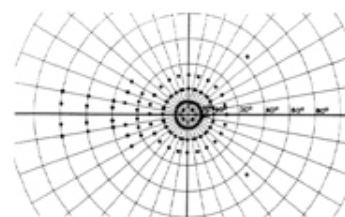


Campo completo 246

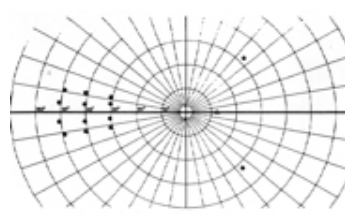
Tests especializados



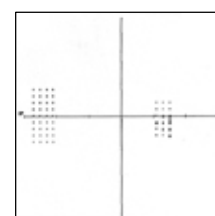
Armaly central



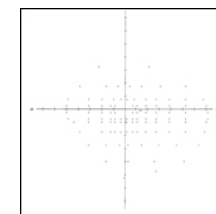
Armaly campo completo



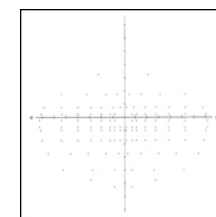
Escalón nasal



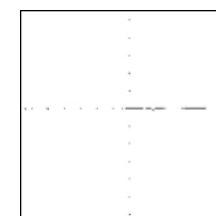
Personalizado



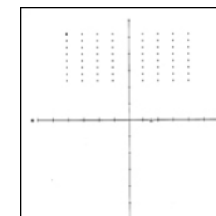
Easterman Monocular



Easterman Binocular



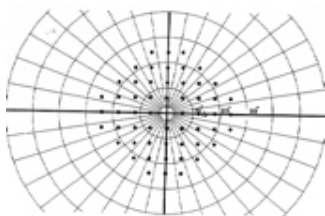
Superior 36



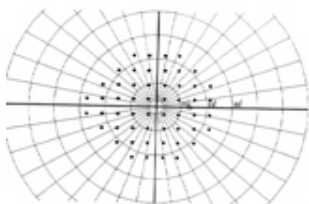
Superior 64

Patrones de evaluación (Adaptado de HVF analyser primer book)

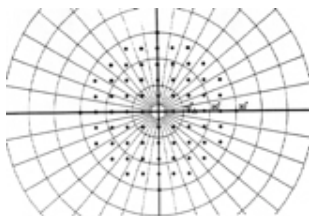
Tests centrales



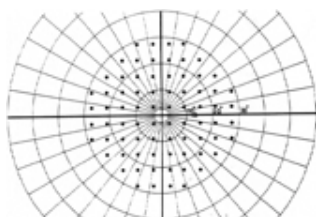
Central 24-1



Central 24-2

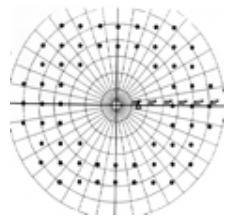


Central 30-1

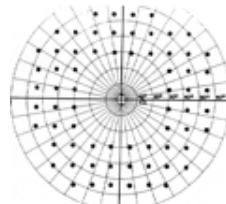


Central 30-2

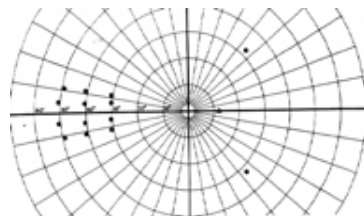
Tests periféricos



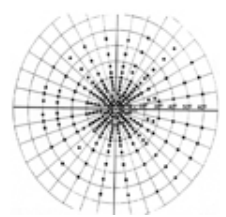
Periférico 30/60-1



Periférico 30/60-2 Escalón nasal

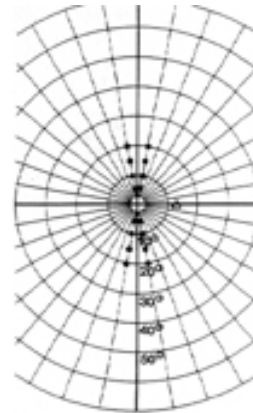


Escalón nasal

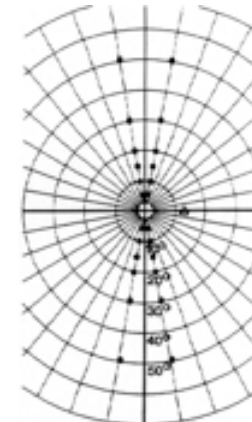


Creciente temporal

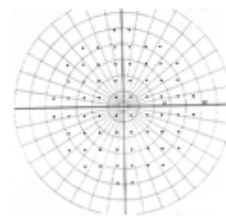
Tests especializados



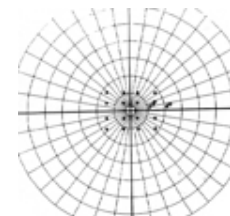
Neurológico 20



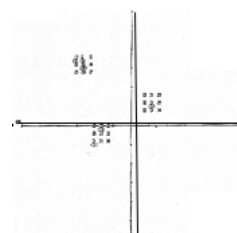
Neurológico 50



Central 10



Mácula



Personalizada

4. Estrategia

Tamizaje vs. Umbral

El **tamizaje** del campo visual generalmente emplea un estímulo de supraumbral para evaluar cualitativamente el campo visual (Fig 5.35). Los tests tradicionales de tamizaje generalmente usan un estímulo de intensidad única para evaluar la totalidad del campo visual. Este método es el más sencillo y rápido, pero, obviamente solo detecta defectos absolutos o muy severos. Con los métodos disponibles hoy en día, no debe utilizarse clínicamente.

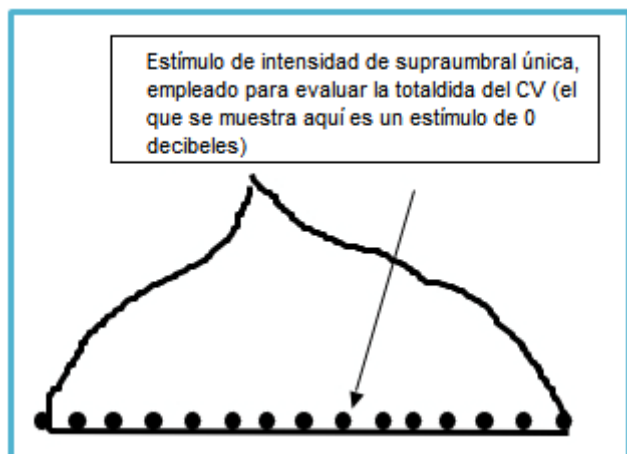


Figura 5.35: Tamizaje del campo visual

Los tests de tamizaje que **se basan en la edad o en el umbral** son más confiables que los de intensidad única de supraumbral, ya que generalmente emplean estímulos que son 6 dB más brillantes para el paciente (Fig 5.36). Las estrategias relacionadas con la edad establecen el estímulo de evaluación desde lo esperado (o media) según la colina de visión para una edad determinada.

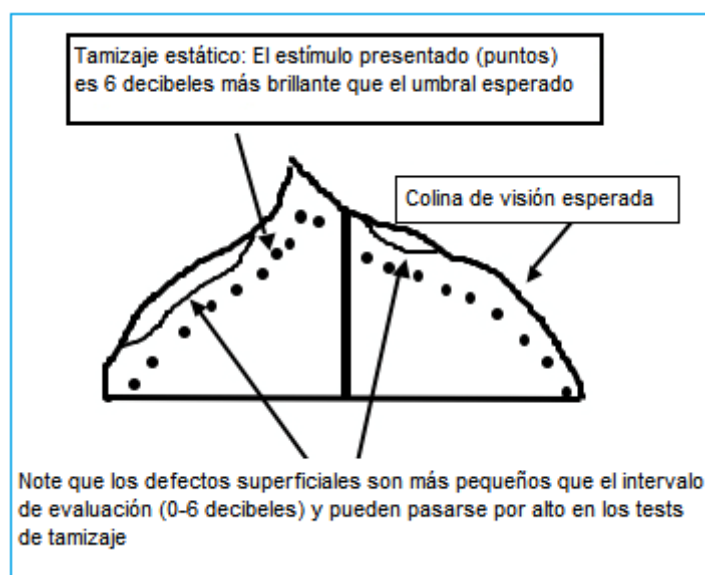


Figura 5.36: Test de tamizaje estático

Edad	Nivel de referencia teórico central (dB)
<40	36
40-45	35
46-50	34
51-55	33
56-60	32
61-75	32

Tabla 5.8: Centro de referencia teórico central en relación con la edad del paciente en la medición del umbral

Las estrategias relacionadas con el umbral establecen el nivel de evaluación desde el umbral real dado por el paciente en un determinado punto de referencia. El HVF emplea un abordaje de tamizaje relacionado con el umbral. El campo visual esperado se estima de 4 puntos primarios situados a $X=9^\circ$, y $=9^\circ$ en cada cuadrante. El valor del umbral para los 4 puntos principales se determina al inicio de la evaluación del campo visual. El segundo punto más sensible generalmente se emplea para calcular la altura esperada de la colina de visión, utilizada como nivel de referencia para la evaluación subsecuente (Fig 5.37).

El método de umbral es un poco más preciso ya que corrige las variaciones individuales (E.j. cataratas, tamaño pupilar) que son sumadas y promediadas en un campo visual acorde a la edad. Sin embargo, los defectos del campo visual que son pequeños y superficiales ($< 6\text{dB}$) pueden pasar desapercibidos en cualquiera de los abordajes.

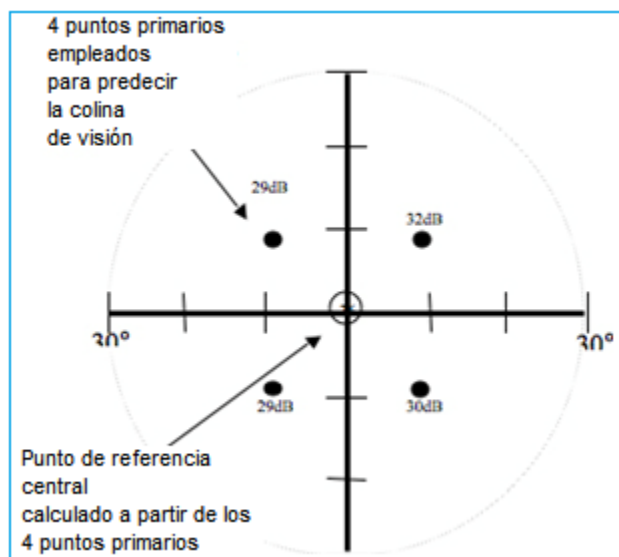


Figura 5.37: Determinación de la altura esperada de la colina de visión en una evaluación de tamizaje estático (Relacionado con el umbral).

The HVF offers 3 different threshold-related screening strategies: El HVF ofrece tres estrategias de tamizaje de umbral diferentes:

- (i) La **estrategia de relación con el umbral** es un test estándar que anota los puntos como percibidos o no percibidos. El tamizaje se hace 6 dB más brillante del umbral esperado y los puntos en los que se falla 2 veces se registran como defectos.
- (ii) El **tamizaje de tres zonas** registra los puntos como percibidos, defectos relativos o absolutos. El tamizaje se hace 6 dB más brillante del umbral esperado. Los puntos en los que se falla 2 veces se vuelven a evaluar a 10000 apostilbs; si se perciben se registran como defectos relativos, si se vuelve a fallar se registra como un defecto absoluto.

(iii) El **test de tamizaje de cuantificación del defecto** brinda información más precisa. El tamizaje se hace 6dB más brillante del umbral esperado. Los puntos en los que se falle 2 veces se registran al igual que un valor de profundidad del defecto relativo.

La ventaja principal de los exámenes de tamizaje del campo visual es la velocidad, ya que en la mayoría de casos toman de 2 a 5 minutos de tiempo. Puede ser útiles en casos en los que los pacientes no son capaces de realizar tests de umbral. También pueden tener un valor clínico en los casos en los que los defectos del campo visual se espera que sean profundos y una evaluación gruesa es suficiente.

Sin embargo, siempre que sea posible debe evitarse el uso del tamizaje del campo visual clínicamente. Los tests no son confiables y de alguna forma peligrosos ya que los defectos superficiales y pequeños pueden pasar desapercibidos. También pueden presentar una desventaja adicional en el criterio para considerar un tamizaje como anormal. Esto puede ser difícil de observar y probar. Un ejemplo de un criterio establecido (Comer *et al.*;1988) para fallar en un tamizaje del campo visual (HVF central 30°, 76 puntos) es:

- Fallo en dos o más puntos adyacentes y reiteración de los fallos al reevaluar
- 2 o más fallos en los 20° centrales de fijación y reiteración de los fallos al reevaluar
- Un nivel de referencia central de 26 dB o menor en la fase de umbral.

Adicionalmente, los resultados en los tests de tamizaje no proveen los suficientes datos cuantificados para ser comparados con resultados del campo visual normal. El análisis estadístico es un componente esencial para el análisis del campo visual sin el cual los resultados serían erróneos y conllevarían a errores de interpretación. Finalmente, con los métodos de evaluación de umbral rápido existentes, el tiempo ahorrado empleando las estrategias de tamizaje no es útil clínicamente.

El umbral emplea una determinación de la sensibilidad punto por punto del campo visual evaluando individualmente cada punto. Aunque toma más tiempo y es más difícil, la evaluación de umbral del campo visual tiene una mayor precisión y permite un análisis más detallado, lo que la convierte en el método de elección para una buena evaluación del campo visual. En la perimetría automatizada, una evaluación del campo visual de umbral completo es considerada como la estrategia estándar.

El HVF ofrece varias opciones de evaluación de umbral:

- (i) La **estrategia de evaluación de umbral completo estándar** emplea una doble estrategia de 4-2 dB basada en el valor inicial de 2 dB más brillante que el umbral obtenido de los cuatro puntos primarios evaluados. El umbral se determina como el último estímulo luego de dos cruces de umbral.
- (ii) La **estrategia de evaluación de umbral completo de datos existentes** inicia 2 dB más brillante que el umbral establecido previamente en un examen anterior y realiza la misma estrategia que la de umbral estándar. Esta estrategia en teoría ahorra tiempo ya que hay una colina de visión muy cercana al umbral.
- (iii) La **estrategia de umbral rápido** también inicia tomando como base resultados previos, pero, en lugar de re establecer los umbrales, esta estrategia evalúa completamente el campo visual 2dB más brillante que los valores de exámenes previos. Solo los puntos fallidos vuelven a evaluarse para determinar su umbral. La estrategia de umbral rápido es prácticamente un test de tamizaje ya que emplea un estímulo de umbral 2dB más brillante que la colina de visión. Sin embargo, la colina de visión real se emplea como un nivel de referencia en lugar de ser un nivel "predicado". El método ahorra tiempo ya que solo se reevalúan los puntos alterados, pero los puntos que mejoran su puntaje no se documentan.
- (iv) El **FASTPAC** es una estrategia de umbral completo que emplea un algoritmo diferente para reducir el tiempo (Fig 5.38). El FASTPAC emplea un tamaño de 3dB en lugar de uno de 2dB empleado en la evaluación de umbral completo. La mitad de los puntos se evalúan iniciando desde un valor 1dB más brillante que lo esperado y la otra mitad iniciando desde 2dB menos de lo esperado. El valor de umbral se toma como el **último estímulo percibido antes del cruce** donde el estímulo pasa de ser visible a no visible y viceversa. Los valores de umbral que difieren del umbral esperado en más de 4dB son reevaluados, pero, un paso de 3dB se mantiene constante.

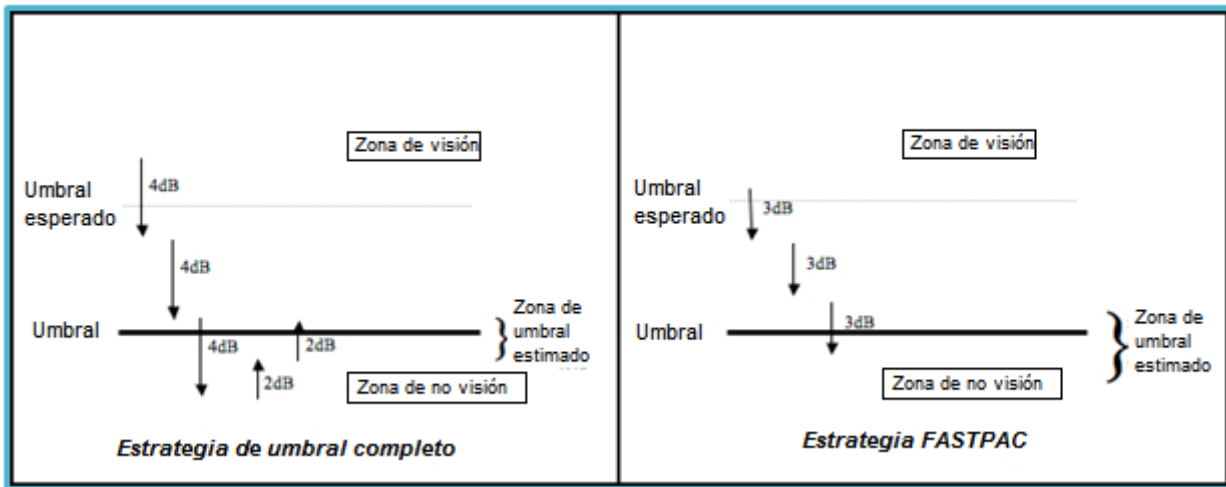


Figura 5.38: Test de tamizaje estático

Con el FASTPAC, es posible realizar un campo visual de umbral confiable con un 40% menos de tiempo, alrededor de 5 minutos por ojo. El tiempo de reducción, es una ventaja significativa para el paciente ya que reduce la fatiga, aumenta y facilita la cooperación. De hecho, el FASTPAC puede incluso aumentar la confiabilidad ya que el test de umbral se realiza casi en el mismo tiempo que un test de tamizaje, aumentando así la colaboración del paciente. Desafortunadamente, lo hace a expensas de otros factores de confiabilidad e indicadores estadísticos.

El FASTPAC es por tanto, una alternativa viable para tamizar y evaluar el campo visual ya que permite obtener información en esquemas similares de tiempo. Frecuentemente se emplea como el primer test en pacientes con sospecha de pérdida de campo visual ya que arroja resultados importantes y les enseña a realizar la prueba aumentando así la confiabilidad de los tests posteriores. Sin embargo, las decisiones clínicas no deben basarse en los campos visuales FASTPAC, a no ser de que hayan otros soportes clínicos que apoyen el resultado.

- (v) **El SITA (Swedish Interactive Thresholding Algorithm)** es la estrategia de umbral más reciente para el HVF. El SITA reduce el tiempo de duración de la prueba hasta un 40% y mantiene la misma confiabilidad que la estrategia de umbral. Existen dos estrategias: El SITA estándar que está diseñado para proveer la misma información que el estándar de umbral completo y el SITA fast que está diseñado para acortar el tiempo de la estrategia FASTPAC.

En comparación con algoritmos previos, el SITA es más “activo” ya que continuamente ajusta su estrategia basándose en las respuestas del paciente durante el test. El programa del test diseña su abordaje de acuerdo al test individual (datos normativos e individuales) permitiendo así que el test se realice de una manera más eficiente.

En primer lugar el SITA considera factores como la edad, datos normativos y características de tests normales y anormales para determinar el estímulo presente. Inicia mostrando el estímulo en cada punto que está muy cerca al umbral, evitando el largo e ineficiente proceso de aumentar o disminuir gradualmente el brillo hasta encontrar el umbral.

En segundo lugar, el SITA utiliza “inteligentemente” la información contenida en las respuestas del paciente a un estímulo dado para determinar eficientemente el brillo del siguiente estímulo tanto en el punto evaluado como en el punto siguiente. Esto significa que el SITA continuamente emplea las respuestas del paciente para modificar su algoritmo (estrategia) a medida que el test progresa. El algoritmo SITA, por tanto, no es programado: Se “genera” a medida que el test transcurre usando las respuestas del paciente para determinar de una manera más eficiente el umbral en cada punto.

SITA uses special techniques to measure the patient's response time. SITA then adjusts its pace to closely match the patient's response time, thus minimizing time lost between presentations. Asimismo, el SITA labra su paso en cada paciente. En un test de umbral, menos de la mitad del estímulo podrá percibirse. Además el perímetro debe decidir que tanto tiempo esperar luego de presentar un estímulo y presentar el otro. El test debe permitir un tiempo

razonable entre presentaciones, pero, esperar mucho prolongará innecesariamente el tiempo de duración del test, fatigando al paciente y aumentando las imprecisiones.

El SITA también emplea un “índice de información” que se calcula continuamente en base a las respuestas del paciente durante el test para determinar cuando detenerse. La estrategia estándar de umbral completo emplea un punto fijo y determina el umbral luego de dos cruces de umbral. El “índice de información” provee datos a pesar, de la consistencia de un resultado determinado en comparación con otros. El SITA por tanto, gasta menos tiempo en puntos donde las respuestas son buenas entre sí y emplea más tiempo en puntos donde las respuestas son inseguras o dudosas.

Al finalizar el examen, el SITA contempla el patrón completo de las respuestas del paciente evaluándolo en su totalidad en busca de factores como el tiempo de respuesta y consistencia entre las mismas. A diferencia de otras estrategias que usan el último cruce de cada punto como el valor de umbral determinado, el SITA considera todas las respuestas obtenidas para cada punto evaluado, lo que genera pistas de confiabilidad importantes para recalcular y refinar las mediciones obtenidas.

Perimetría automatizada; Cinética vs. estática

El HVF permite evaluar el campo visual tanto de manera estática como cinética. Como se discutió previamente, la evaluación estática brinda más ventajas que la cinética ya que tiene una mayor precisión y versatilidad para el análisis de los datos. Existe muy poca información acerca de la importancia de las isópteras cinéticas versus la evaluación estática central. La perimetría cinética está disponible y debe considerarse su uso cuando sea clínicamente apropiado (E.j. Paciente que no logra examinarse con perimetría estática, establecer límites del campo visual para conducción, etc). Sin embargo, el método de elección para la evaluación del campo visual sigue siendo la perimetría estática.

Perimetría blanca vs. Color

La luz blanca es el estímulo estándar para la perimetría, sin embargo, la perimetría de color puede realizarse con el perímetro automatizado. Aunque es controversial y no es clínicamente popular, la perimetría de color puede ser útil en ciertos casos. La perimetría automatizada roja (RAP) y la perimetría automatizada de onda corta (SWAP) son las opciones clínicas más útiles con el HVF.

La perimetría automatizada roja (RAP) emplea un estímulo rojo para maculopatías tóxicas centrales causadas por medicamentos (E.j. toxicidad por cloroquina). Se cree que el uso de un estímulo rojo en una perimetría central de 10° permite detectar con mayor especificidad una pérdida temprana de sensibilidad central.

La perimetría automatizada de onda corta (SWAP) puede ser útil para detectar alteraciones glaucomatosas del campo visual y para predecir el daño glaucomatoso progresivo. El SWAP emplea un estímulo azul en forma de V (530nm) sobre un fondo amarillo (440nm), los colores son elegidos de manera cuidadosa para aislar el sistema de conos azules al máximo. Basándose en estudios clínicos, los déficits azules y amarillos pueden preceder alteraciones del campo visual blanco sobre blanco durante varios años. El problema de esta estrategia es la dificultad de los pacientes para realizar el test.

Preparación del paciente / procedimiento (Fig. 5.39)

- Inserte la RX y adición (30 cm de distancia) en una montura de prueba de aros delgados
- Coloque las gafas lo más cerca posible al ojo sin tocar las pestañas
- Para reducir la fatiga en tests prolongados, es mejor ser generoso con la adición
- Rx astigmáticas < 1.00 DC el equivalente esférico es suficiente
- Use la Rx y add para los 30° central; retírela para tests periféricos
- Considere el uso de LC para Rx > +/- 10.00 Dpt
- El HVF puede calcular la adición si se requiere, sin embargo debe verificarse

- Limpie la mentonera y frentonera usando alcohol
- Acomode al paciente en el equipo
- Ajuste la altura de la silla con el equipo
- Explíquelo bien al paciente donde debe fijar y cuando debe apretar el botón de respuesta
- Ocluya el ojo no examinado; siempre evalúe el OD primero o el ojo de mejor visión
- Pídale al paciente que apoye bien la frente y el mentón en sus respectivos lugares
- Use la alineación de la cabeza para centrar con precisión la pupila con el punto de referencia del ojo en el monitor de video
- Mida el diámetro pupilar; dilate si es $<3\text{mm}$
- Compense la obstrucción física de ser necesario
- (E.j. cinta , incline la cabeza si la nariz es grande)
- Motive a los pacientes al realizar la prueba
- Realice una prueba de demostración si es necesario
- Monitoree continuamente la fijación y ajuste el centraje
- Guarde en el disco duro
- Imprima los resultados
- Añada los comentarios pertinentes en la hoja de impresión



Figura 5.39: Evaluación automatizada con el HVF

Consejos

- Recuérdale al paciente la importancia de mantenerse lo más quieto que pueda durante el test
- Dígale al paciente que si necesita un descanso mantenga presionado el botón del joystick
- Pause el examen si ve que el paciente está cansado o se mueve excesivamente. Permita la pausa, vuelva a acomodar al paciente y continúe el examen.
- Monitoree constantemente la alineación ocular durante el test y haga ajustes según se requieran para re-centrar la pupila. Los ajustes pueden hacerse sin detener el test.
- No continúe un test que se no confiable desde el principio. Detenga el test, vuelva a explicarle al paciente y comience un nuevo test
- Si la pupila está dilatada o se dilata durante el test, coloque un lente de +3.25 Dpt para compensar la ciclopegia inducida, incluso en pacientes jóvenes.
- Evite los errores más comunes al realizar el HVF (Tabla 5.9)

- Mala alineación del paciente
- Mala instrucción al paciente
- Falta de motivación para el paciente
- ¡Rx inadecuada especialmente la add!
- Distancia al vértice inadecuada de la RX
- ¡Examinar el ojo equivocado!
- Dejar solo al paciente durante el examen
- Continuar un test poco confiable desde el principio

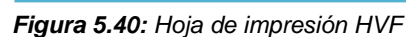
Tabla 5.9: Errores comunes al realizar el HVF

REGISTRO: IMPRESIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

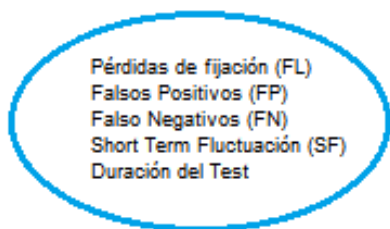
La mayoría de perímetros automatizados emplean impresoras que están incorporadas en el equipo o al lado de él. El HVF tiene una gran cantidad de opciones de impresión y manipulación de datos (Fig 5.40). Entender el formato de impresión y el análisis específico de los datos del campo visual automatizado es crucial para su interpretación. La hoja de impresión o resultados puede dividirse en 4 partes:

1. Información del test

La primera parte incluye la información general del paciente, los parámetros del test y el protocolo. Antes de proceder con el análisis de la hoja de respuestas, la información del test debe siempre revisarse para asegurarse de que se ingresó y obtuvo correctamente.



2. Índices de confiabilidad



Los **índices de confiabilidad** indican qué tan confiables son las interpretaciones de los resultados del campo visual. Los resultados cuestionables hacen que la interpretación sea difícil (¡pero no siempre imposible!). Una cierta cantidad “normal” de errores no afecta significativamente los resultados y es permitida en la perimetría automatizada. En ciertos casos, no obstante, los resultados no confiables pueden ser aún clínicamente útiles.

Las pérdidas de fijación (FL) indican la capacidad del paciente para mantener la fijación. El HVF emplea el método Heijl-Krakau y que envía estímulos al punto ciego para evaluar la fijación. El número de veces que el paciente responde al estímulo presentado sobre la papila se cuentan como pérdidas de fijación. Si las FL son mayores a un 20%, el equipo señala los resultados como no confiables mostrando cruces al lado del número de FL.

Los errores falso positivo (FP) indican la habilidad del paciente para responder a estímulos reales. En un error falso positivo, el paciente aprieta el botón como si se hubiera percibido un estímulo, pero, o está por debajo del umbral o no fue presentado. Algunos pacientes no entienden bien las instrucciones, responden rítmicamente, están ansiosos, les gusta apretar el botón o basan sus respuestas en los sondios del HVF en lugar de estar atentos a los estímulos visuales reales. Si el número de FP es mayor al 33%, son señalizados por el equipo.

Los errores falso negativo (FN) indican el nivel de atención del paciente. En un error falso negativo, el paciente no aprieta el botón a pesar de que el estímulo es perceptible (de acuerdo con los umbrales establecidos previamente). El HVF ocasionalmente presenta estímulos muy brillantes en áreas donde ya se ha establecido una sensibilidad normal. Los pacientes distraídos o cansados no siempre responden a dicho estímulo y el HVF lo señala cuando excede un 33%. Un punto interesante es que una tasa alta de errores FN puede **indicar enfermedad**. Algunas áreas enfermas de la retina pueden requerir más tiempo para recuperarse del efecto de blanqueo desde la primera vez que se evalúan. Al ser evaluadas nuevamente, el estímulo puede que realmente no sea visto, pero el HVF lo interprete como un FN.

El tiempo de duración del test puede considerarse como un factor adicional de la confiabilidad del campo visual. Los tests subjetivos largos como lo son los tests de campo visual automatizado, hacen que el procedimiento sea menos confiable a causa de la fatiga y pérdida de cooperación del paciente. En el HVF, los tiempos de duración que excedan los 15-20 minutos por ojo deben evaluarse con cierta sospecha acerca de su confiabilidad.

La fluctuación a corto plazo (SF) es un indicador de la variabilidad interna del test. Se evalúan 10 puntos centrales dos veces para medir la diferencia entre las respuestas del primer y segundo test. Como cualquier test psicofísico, un cierto nivel de fluctuación entre ambos tests es normal. Un SF más alto del esperado indica que las respuestas del paciente no son confiables. El HVF señala el SF que se encuentre por encima de los valores normales según la edad. Al igual que con el FN, el SF también **puede indicar enfermedad**. Si un área está enferma, puede responder bien la primera vez que se presenta el estímulo, pero, mal la segunda vez que se presenta debido al efecto de blanqueo y disminución de la capacidad re-adaptativa de la retina enferma. El HVF interpreta esto como un SF anormal.

Los resultados del campo visual pueden representarse gráficamente en varias maneras dependiendo del tipo del campo visual realizado.

En los tests de tamizaje del HVF, el campo visual se representa gráficamente según la estrategia utilizada.

FULL FIELD 220 POINT SCREENING TEST

STIMULUS III, WHITE, BCKGND 31.5 ASB NAME
BLIND SPOT CHECK SIZE III
FIXATION TARGET CENTRAL
STRATEGY THRESHOLD RELATED
CEN 38 DB PER 34 DB

ID BIRTHDATE 10-10-58
DATE 19-03-87 TIME 10:27:21
PUPIL DIAMETER 4.0 MM VA 20/25
RX USED 0.00 DS OCK DEG

RIGHT


FIXATION LOSSES 1/17
FALSE POS ERRORS 0/14
FALSE NEG ERRORS 0/7

TEST TIME 00:05:52
HFA S/N

• = POINTS SEEN: 119/120
■ = POINTS MISSED: 1/120
▲ = BLIND SPOT

GRAYTONE SYMBOLS

SYM									
ASB	8	2 5	8	25	79	251	794	2512	7943
	.1	1	3.2	10	32	100	316	1000	3162
DB	41	36	31	26	21	16	11	6	3
	50	40	35	30	25	20	15	10	5

 ALLERGAN
MURPHY
REV AB

Procedimientos Clínicos Optométricos 2, capítulo 5-21

En la **gráfica de tres zonas** se emplean los mismos símbolos, pero, se añade un “7” para mostrar un defecto relativo (Fig. 5.42).

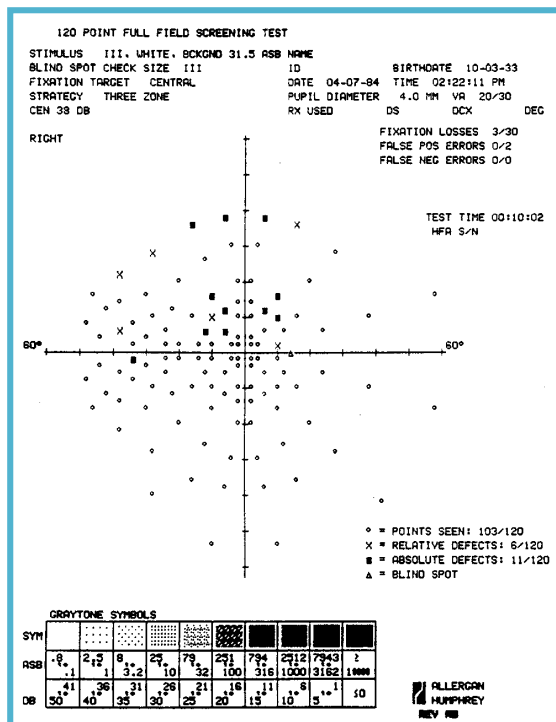


Figura 5.42: Gráfica de 3 zonas

En la **gráfica de cuantificación del defecto**, se da un valor que representa la profundidad del defecto desde el valor esperado (Fig 5.43)

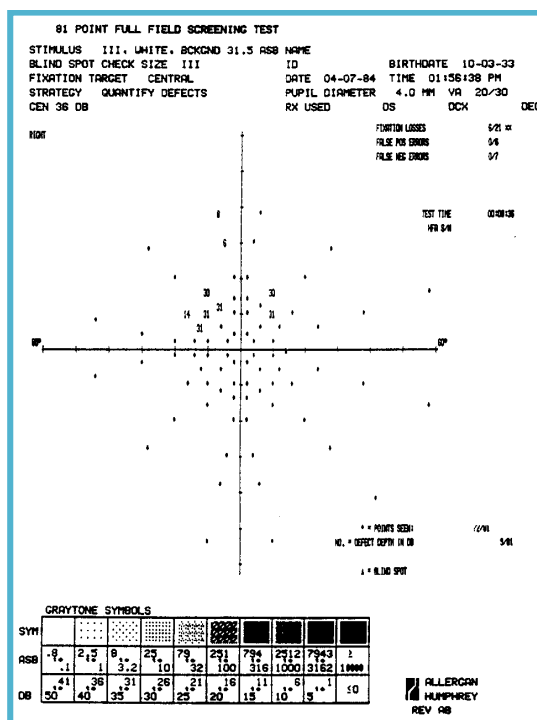


Figura 5.43: Gráfica de cuantificación del defecto

TESTS DE UMBRAL

El Campo visual de umbral (Fig. 5.44). El campo visual de umbral puede representarse usando formatos **numéricos, grises o de perfil**.

La **representación numérica** es simplemente una representación gráfica de la sensibilidad (umbral) del punto retinal evaluado en decibeles. Los valores que se alejan del valor esperado en más de 5dB se reevalúan automáticamente para asegurarse de que no es simplemente un error en la respuesta del paciente. El valor re-evaluado se presenta en corchetes debajo de cada punto. El umbral rápido evalúa cada punto 2dB por encima del nivel de referencia que es, de hecho, el resultado de un test inicial.

La **escala de grises** es una representación gráfica que emplea diferentes tonos de gris para representar los niveles de la sensibilidad retiniana. El HVF reorganiza la escala numérica en dB en 10 escalas de grises de 5 dB cada uno. Los grises más oscuros se emplean para resaltar los valores en dB bajos, es decir, las áreas menos sensibles. La escala de grises muestra un resultado grueso del campo visual. Tenga en cuenta que esta gráfica no está comparada con valores relacionados con la edad y puede ser un riesgo basar la interpretación del campo visual solamente en dicha escala. Además, la escala de grises, tiene un intervalo interpolado que no representa realmente el campo visual real en esas áreas.

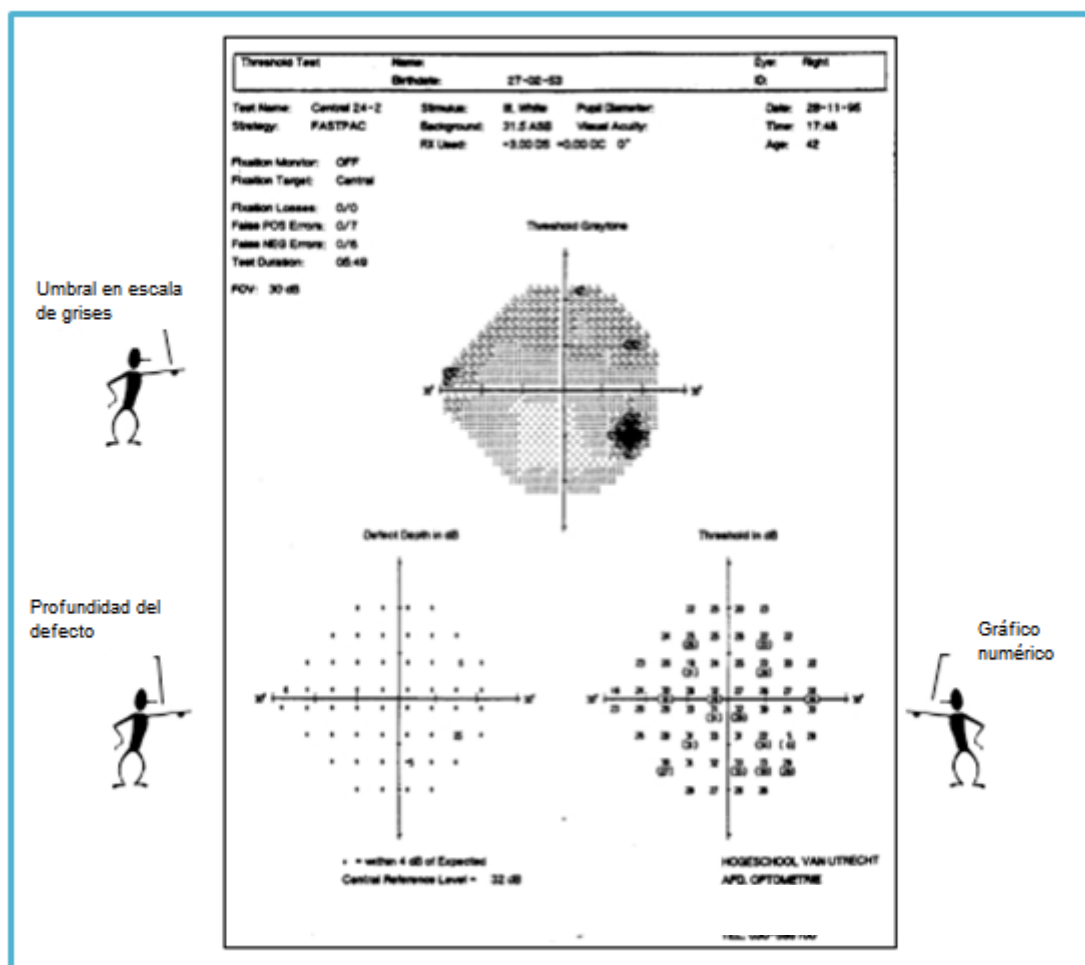


Figura 5.44: Representación de los tests de Umbral

Finalmente, el perfil de umbral es una “sección” de la colina de visión a través de cualquier meridiano elegido (Fig 5.45)

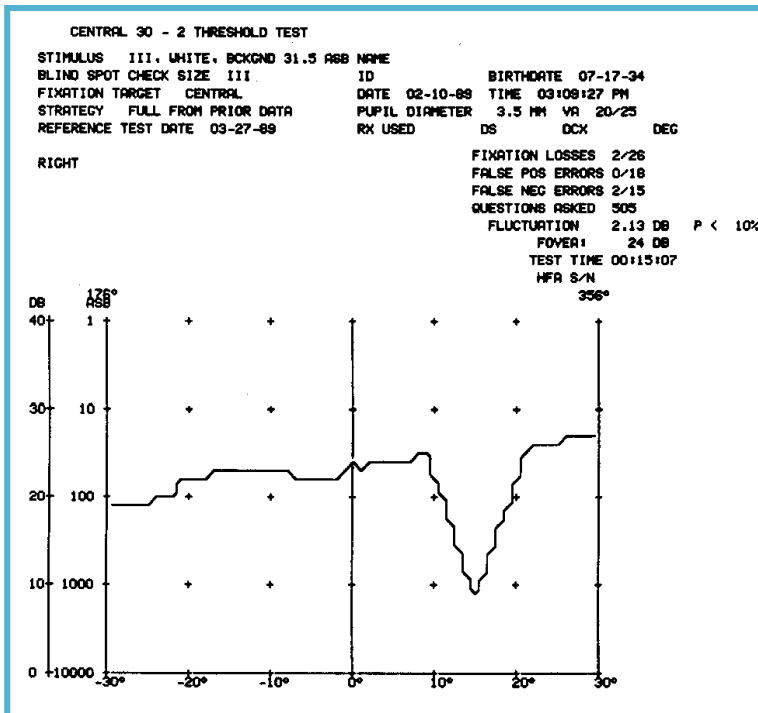


Figura 5.45: Perfil de umbral

A continuación se muestra un ejemplo de la gráfica numérica en una estrategia de Umbral rápido (Fig 5.46). Los círculos indican que el estímulo 2dB mayor que el nivel de referencia en el corchete es percibido.

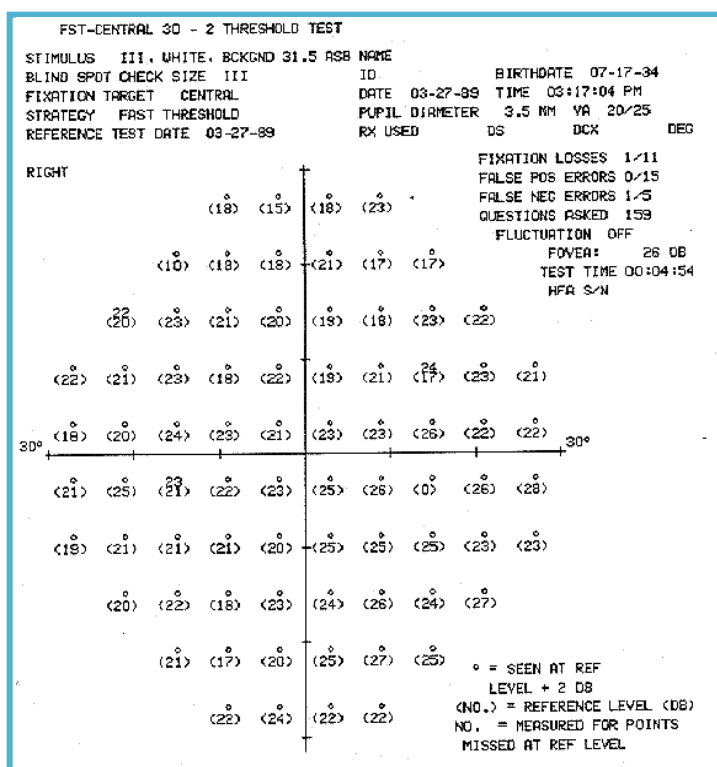


Figura 5.46: Gráfico numérico en estrategia de umbral rápido

Los resultados de umbral del campo visual también pueden presentarse usando gráficos de manipulación de datos como **el promedio y comparación**.

El **promedio** calcula la media de 5 resultados de campo visual en una sola gráfica y la muestra en escala de grises, profundidad del defecto o valores en dB (Fig. 5.47).

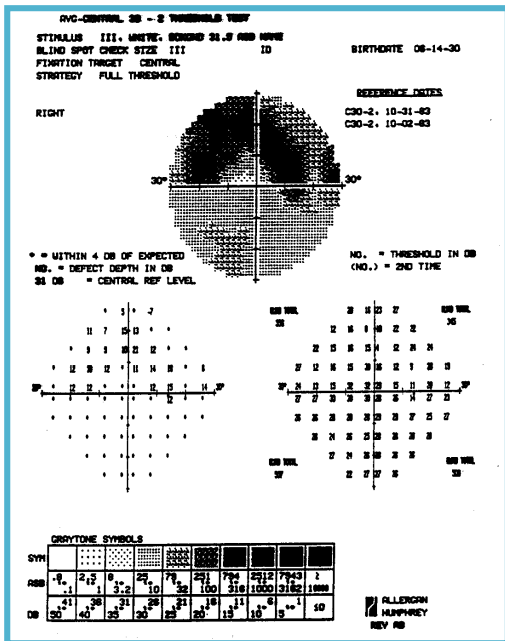


Figura 5.47: Campo visual de umbral promediado

La **gráfica de comparación** calcula la diferencia numérica entre el último campo visual y el nuevo campo visual para una medida cuantitativa del cambio en su sensibilidad.

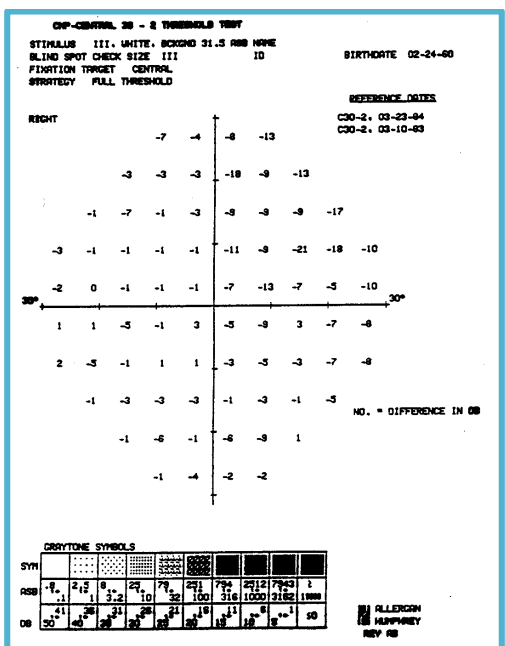


Figura 5.48: Campo visual de umbral comparado

(Dibujado del Humphrey Field Analyzer Capabilities & Applications, Allergon Humphrey, 1989).

ANÁLISIS STATPAC

El rango de las respuestas del campo visual en la población normal es amplio y la cantidad de información que se obtiene es bastante. Asimismo, un método psicofísico preciso como la perimetría automatizada puede verse afectado por artefactos durante el test (E.j. fluctuaciones, opacidad de medios, etc.). La diferenciación de los resultados normales y anormales del campo visual automatizado se convierte en un proceso complejo y casi imposible sin el uso del análisis estadístico.

El **Statpac** es un paquete estadístico incluido con el HVF para analizar los resultados del campo visual. El Statpac incluye una base de datos de resultados confiables del campo visual que sirve como base para comparación. La base de datos fue obtenida empíricamente de un gran número de pacientes normales en diferentes grupos de edad. El Statpac establece el punto de diferencia numérica entre los resultados del campo visual y **los resultados normales relacionados con la edad**. La información no deseada también se tiene en cuenta para hacer más obvias áreas de alteración.

Las diferencias numéricas, sin embargo, no son suficientes ya que nunca pueden indicar el 100% de precisión al decir si un resultado es normal o anormal. En algunos casos, un resultado aparentemente normal (E.j. umbral foveal de 20 dB en un paciente de 20 años) puede encontrarse en pacientes completamente normales, al igual que una persona puede tener 2.5 metros de altura. La probabilidad de que eso ocurra es muy baja, pero, no imposible. Dado el rango de resultados normales, solo puede determinarse que tan probable es encontrar ese resultado en la población normal.

El Statpac emplea la manipulación estadística de la base de datos para determinar **la coincidencia probabilística** de cada resultado numérico. Las **coincidencias de probabilidad indican qué tan común es el valor obtenido en un punto determinado según el grupo de edad en pacientes normales**. Las coincidencias de probabilidad HVF se denominan valores "p" de 1/2, 1, 2, 5 y 10%. Por ejemplo, un $p < 5\%$ indica que el umbral obtenido es normal en menos del 5% de la población de la misma edad del paciente. Obviamente, a menor valor p, mayor probabilidad de que el resultado sea anormal. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que no es posible afirmar con un 100% de seguridad que el resultado obtenido es anormal, ¡ porque todo es posible!

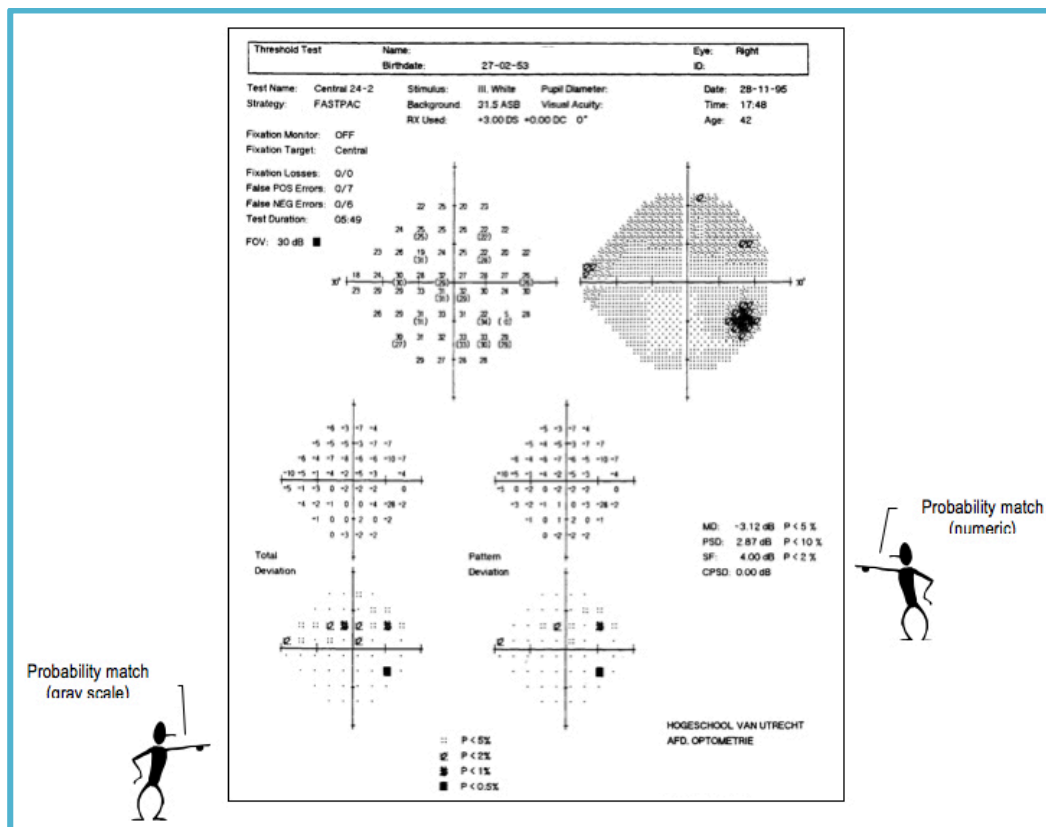


Figura 5.49: Impresión de Statpac

Al evaluar los resultados Statpac, debe tenerse en cuenta que la estadística está lejos de ser una ciencia perfecta y por tanto, el Statpac no está libre de errores. Si los parámetros estadísticos (sin valores p) generados por el Statpac están dentro de un rango de normalidad, es posible que el campo visual se normal. Lo opuesto no es cierto. Dado el alto número de artefactos relacionados con la perimetría automatizada, los parámetros estadísticos frecuentemente parecen anormales en comparación con los pacientes con campo visual normal.

Probablemente, las coincidencias pueden graficarse usando una escala de grises. Los colores grises indican una probabilidad de coincidencia menor, por tanto, los puntos más oscuros son muy probablemente anormales. **No confunda la escala de coincidencia de grises con la impresión de escala de grises.** En la impresión de grises, las áreas más oscuras indican área de baja sensibilidad: mientras más oscura sea menos sensible (" más ciega") es el área. En la gráfica de probabilidades, los puntos oscuros simplemente indican una menor probabilidad de ocurrencia- ¡no indican que sean áreas de no visión!

El Statpac puede investigar y presentar los resultados de varias maneras útiles ya sean gráficas o numéricas (Tabla 5.10). Una ventaja adicional del Statpac, es la compilación de resultados del campo visual que permite analizar y cuantificar los cambios a través del tiempo.

Statpac I	<ul style="list-style-type: none"> Análisis individual <ul style="list-style-type: none"> Umbral foveal Gráfica de desviación total Gráfica de desviación del patrón Índices globales Test de hemisferio de glaucoma Cambio de análisis <ul style="list-style-type: none"> Gráfica Box Resumen de índices globales Análisis de regresión lineal de desviación media Resumen <ul style="list-style-type: none"> Vista global de hasta 16 tests en una sola página
Statpac II	<ul style="list-style-type: none"> Cambio en el análisis de probabilidad de Glaucoma Análisis modificado de regresión lineal de la desviación media

Tabla 5.10: Utilidad de los resultados Statpac

Nota: El Statpac II es una actualización del Statpac I.

ANÁLISIS INDIVIDUAL

El análisis individual incluye 5 análisis estadísticos de los datos obtenidos de una sola evaluación del campo visual. Dicho análisis brinda 5 formatos numéricos o gráficos útiles (Fig 5.50):

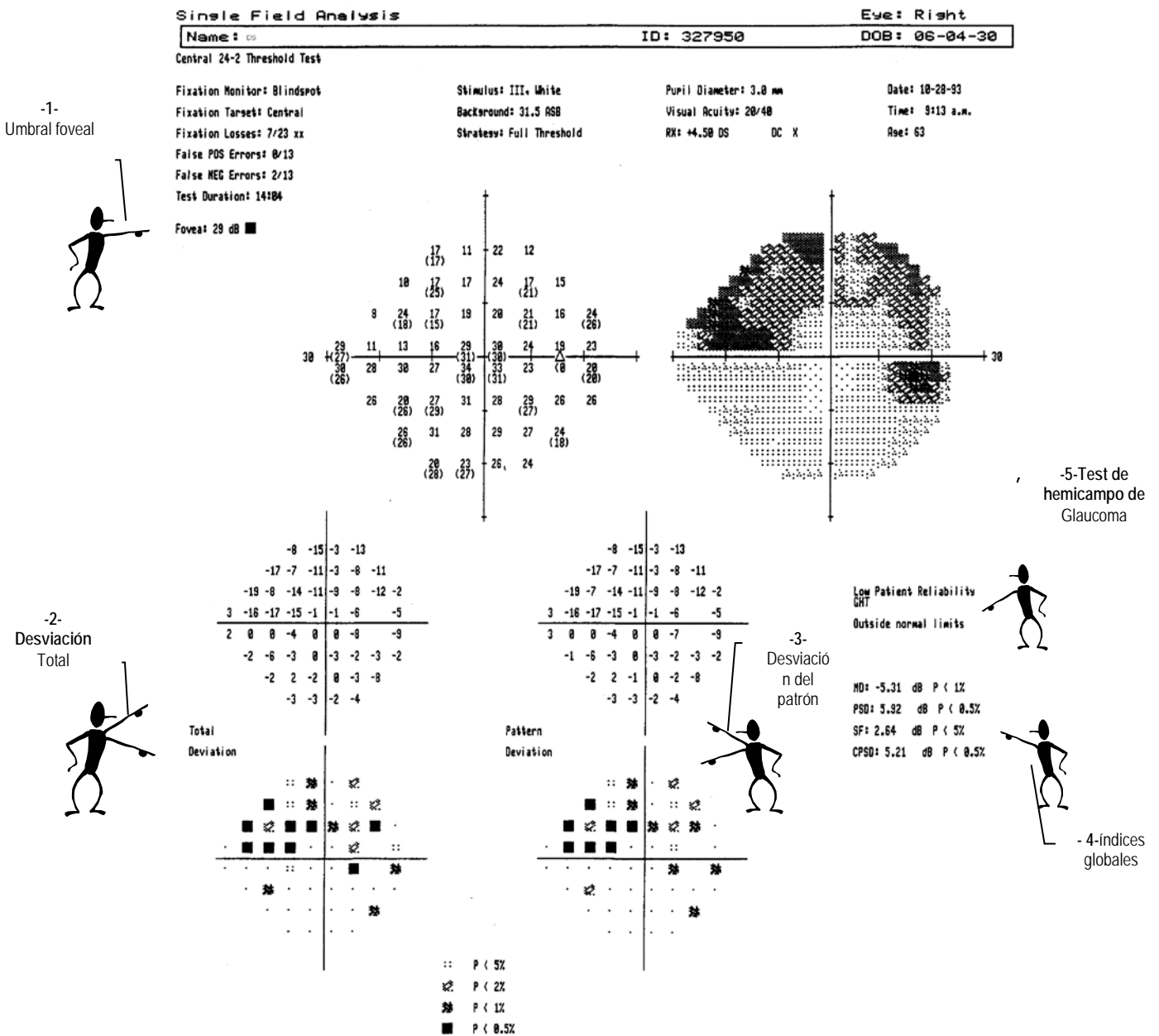
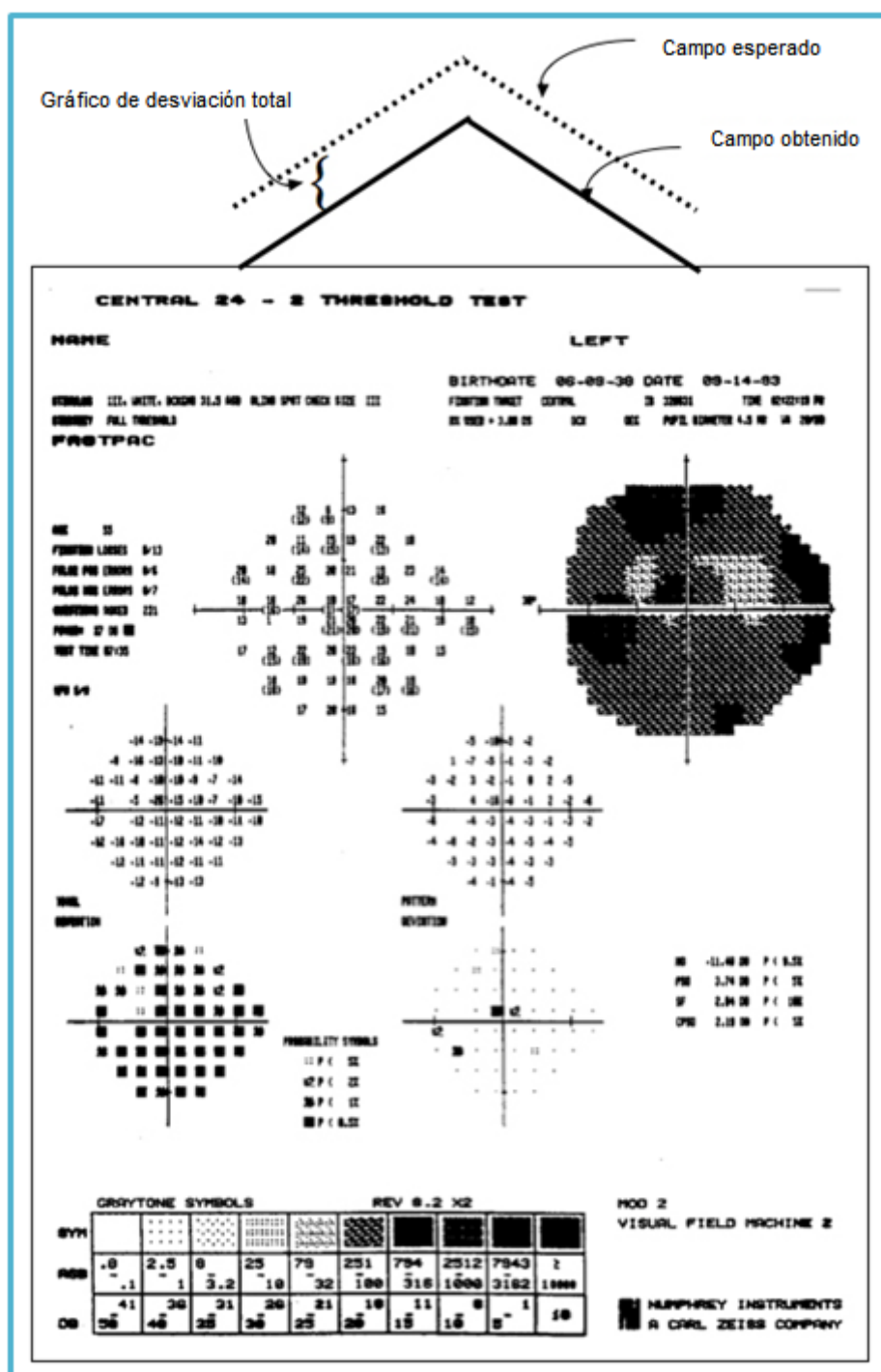


Figura 5.50: Impresión estándar del HVF



- La **gráfica de desviación del patrón** es una representación estadística que ajusta la “altura general” de la colina de visión obtenida de un promedio de aumento o disminución en la sensibilidad. Los defectos focales pueden “camuflarse” dentro de defectos generalizados y no mostrarse en la gráfica de Desviación total. Si la colina de visión se reduce en un valor estadísticamente significativo (E.j $p < 0.5\%$), un escotoma profundo a lo largo del campo visual no reducirá el valor p aún más. La desviación total aparente se mantendrá igual y el defecto focal no será manifiesto. Un ejemplo clínico de esto es un defecto glaucomatoso en un paciente con “cataratas desarrolladas” Ver figura 5.52.
- La gráfica de desviación del patrón retira un **común denominador** (factor común) encontrado en cada punto del campo visual evaluado. Al eliminar un componente homogéneo del campo, aparecerán desviaciones más profundas y localizadas en la superficie de la gráfica. Luego se emplea una gráfica numérica para indicar la diferencia real entre el punto evaluado y su nivel esperado. Una gráfica de probabilidad muestra la distribución estadística de la diferencia percibida con respecto a la población normal. Se dice que si no se observa una reducción generalizada o aumento generalizado, la desviación total y la gráfica de desviación del patrón serán exactamente iguales. Grupos de 2 o más puntos juntos en la gráfica deben considerarse como sospechosos si son repetibles en dos pruebas distintas.

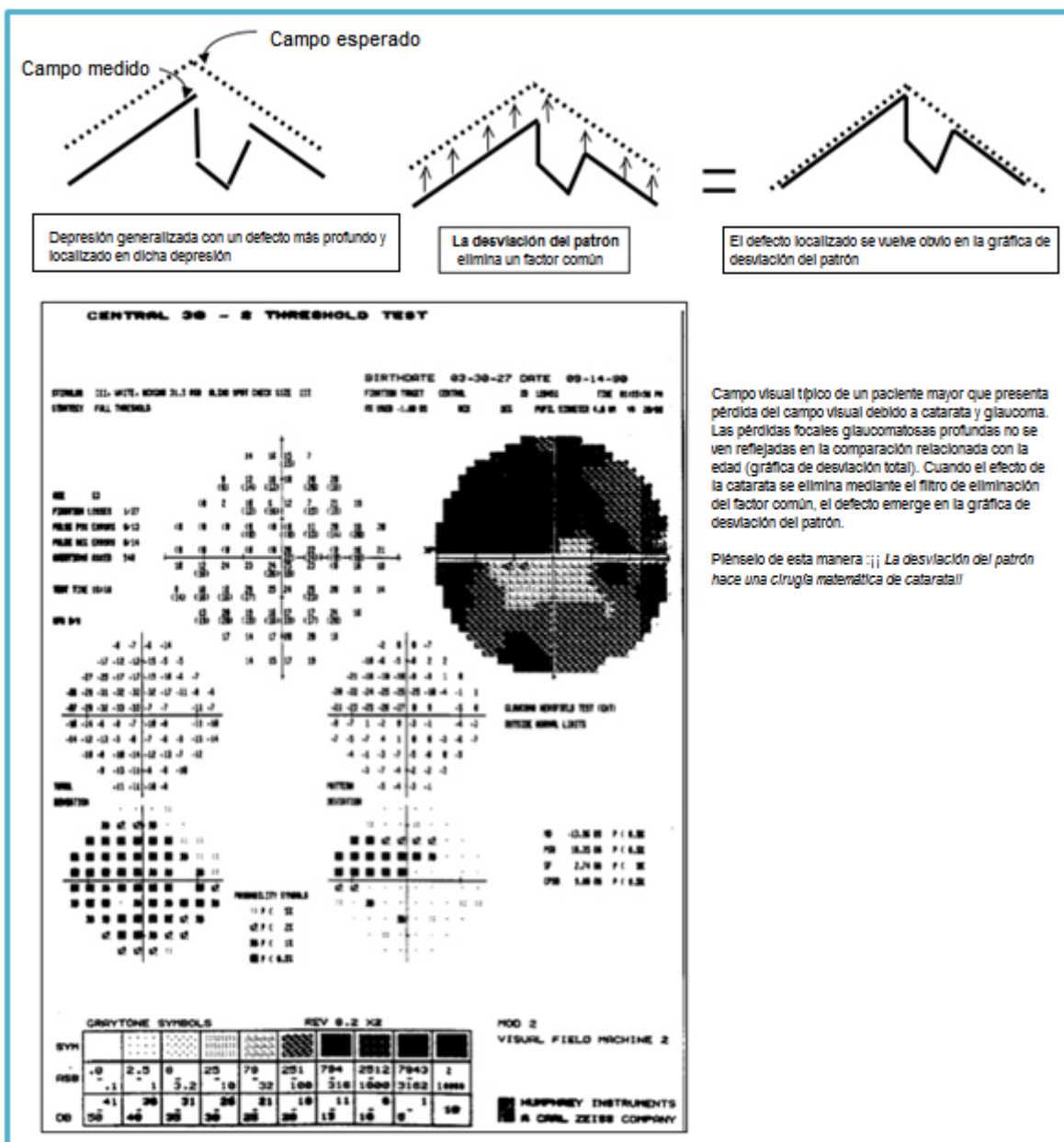


Figura 5.52: CV típico en un paciente mayor que sufre pérdida del campo visual debido a cataratas y glaucoma

5. Los **índices globales** son la representación numérica de resumen de los resultados obtenidos del campo visual. De manera similar a los gráficos de desviación y desviación total del patrón, permiten la cuantificación y diferenciación del daño difuso y un escotoma localizado. Sin embargo, los índices brindan una información adicional que permiten diferenciar los daños reales de los artefactos facilitando el control del campo visual especialmente cuando el defecto se hace profundo sin aumento de la visibilidad en la gráfica. La fórmula para calcular dichos índices es compleja y no a lugar para los propósitos de este capítulo. Sin embargo, los conceptos pueden demostrarse usando un esquema numérico simplificado que asume que la colina de visión es plana y contiene 10 puntos (ver ejemplos más adelante).

La **desviación media (MD)** representa la diferencia numérica en la altura promedio de la colina de visión (valor de sensibilidad media) con respecto al valor esperado según la edad. Es posible pensar en la MD como una representación numérica global de la gráfica de desviación total. Los valores de sensibilidad de todo el campo se promedia y comparan con los valores de normalidad según la edad. Al igual que cualquier valor de promedio, la MD no se ve alterada por desviaciones numéricas focales pequeñas (¡escotoma focal!) a no ser de que sean extremas (¡escotoma profundo!) La MD es un indicador del tamaño de los defectos del campo visual y se afecta mayormente por daños difusos como depresiones generalizadas o scotomas profundos. Ver figura 5.53.

<i>Caso # 1 : Fluctuaciones pequeñas no significativas en el campo visual</i>	
Campo esperado: 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Sensibilidad media = 30 dB
Campo obtenido: 30 32 28 30 30 32 34 26 26 30	<u>Sensibilidad media = 30 dB</u>
MD = 0 dB	
<i>Caso # 2: Depresión generalizada del campo visual</i>	
Campo esperado: 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Sensibilidad media = 30 dB
Campo obtenido: 28 26 26 24 26 26 26 28 30 28	<u>Sensibilidad media = 27 dB</u>
MD = - 3 dB	
<i>Caso # 3: defecto pequeño pero profundo del campo visual</i>	
expected field: 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Sensibilidad media = 30 dB
obtained field: 30 30 16 16 30 30 30 30 30 30	<u>Sensibilidad media = 27 dB</u>
MD = - 3 dB	

Figura 5.53: Cálculo de la desviación media

La **desviación estándar del patrón (PSD)** es una representación de la uniformidad de la colina de visión. El PSD, es una medida de la desviación estándar de los valores de umbral obtenidos con respecto a los valores esperados. Representa la variabilidad o irregularidad de la colina de visión. Contrario a la MD, las depresiones grandes del campo visual no afectan el PSD de manera severa. Las variaciones numéricas de un escotoma focal y fluctuaciones en la respuesta que hacen que el campo visual no sea uniforme son las que más afectan el PSD. El índice PSD por tanto, puede considerarse como una representación numérica de la gráfica de desviación del patrón. También puede mostrarse numéricamente usando 10 puntos planos de la colina de visión (Fig 5.54):

Caso # 1 (Fluctuaciones pequeñas no significativas a lo largo del campo visual)

Campo esperado: 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30

sensibilidad media = 30 dB

Campo obtenido: 30 32 28 30 30 30 34 26 26 30

sensibilidad media = 30 dB

$$\begin{aligned} \text{PSD} &= [\sum (\text{valor puntual} - \text{valor promedio})^2 / \# \text{ puntos}]^{1/2} \\ &= [(0+4+4+0+0+16+16+16+16+0)/10]^{1/2} = 2.68 \end{aligned}$$

MD = 0 dB
PSD = 2.68

Caso # 2 (Depresión generalizada del campo+ fluctuaciones no significativas a lo largo del campo)

Campo esperado 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30

Sensibilidad media = 30 dB

Campo obtenido: 24 26 22 24 24 28 28 20 20 24

Sensibilidad media = 24 dB

$$\begin{aligned} \text{PSD} &= [\sum (\text{valor puntual} - \text{valor promedio})^2 / \# \text{ puntos}]^{1/2} \\ &= [(1+1+1+9+1+1+1+9+1)/10]^{1/2} = 2.68 \end{aligned}$$

MD = - 6 dB
PSD = 2.68

Caso # 3 (Defecto pequeño pero profundo del campo vusal)

Campo esperado 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30

Sensibilidad media = 30 dB

Campo obtenido: 30 30 16 16 30 30 30 30 30 30

Sensibilidad media = 27 dB

$$\begin{aligned} \text{PSD} &= [\sum (\text{valor puntual} - \text{valor promedio})^2 / \# \text{ puntos}]^{1/2} \\ &= [(9+9+121+121+9+9+9+9+9+9)/10]^{1/2} = 5.6 \end{aligned}$$

MD = - 3 dB
PSD = 5.6

Figura 5.54: Cálculo de la desviación estándar del patrón

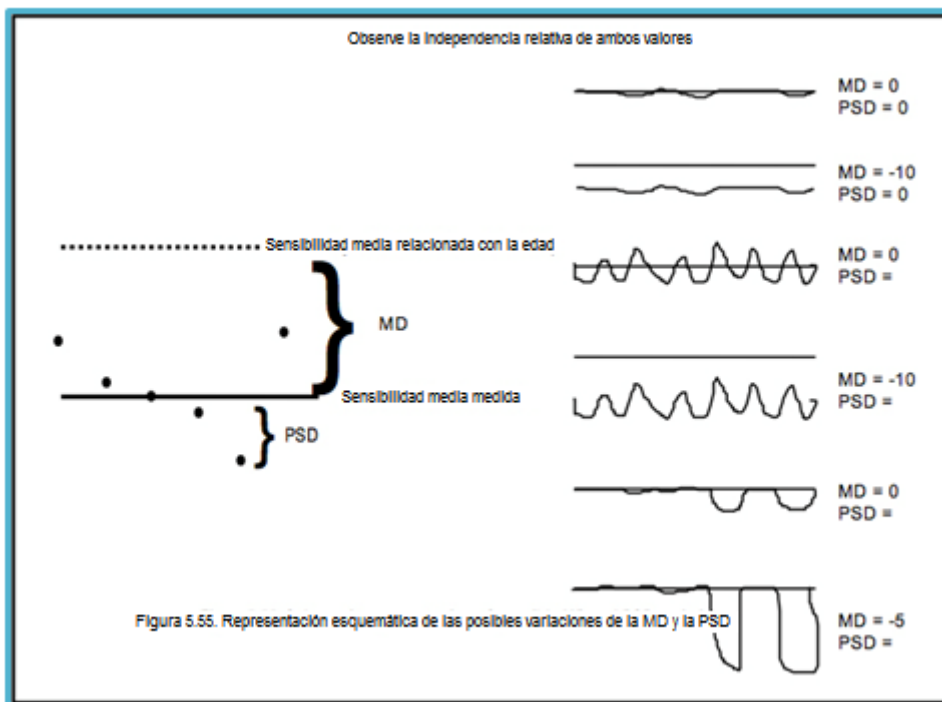


Figura 5.55: Representación esquemática de las posibles variaciones de la MD y PSD

CV con pérdida difusa o generalizada secundaria a cataratas (Fig 5.56). Observe la alteración significativa de la MD ($p < 0.5\%$).

La PSD también se ve afectada, pero, de manera menos significativa que la MD ($p < 5\%$). El pequeño defecto que se percibe en la desviación del patrón puede estar causado por la no uniformidad de la catarata. Esto resulta en una pérdida de sensibilidad más profunda en ciertos puntos a lo largo del campo visual y por tanto afecta la PSD.

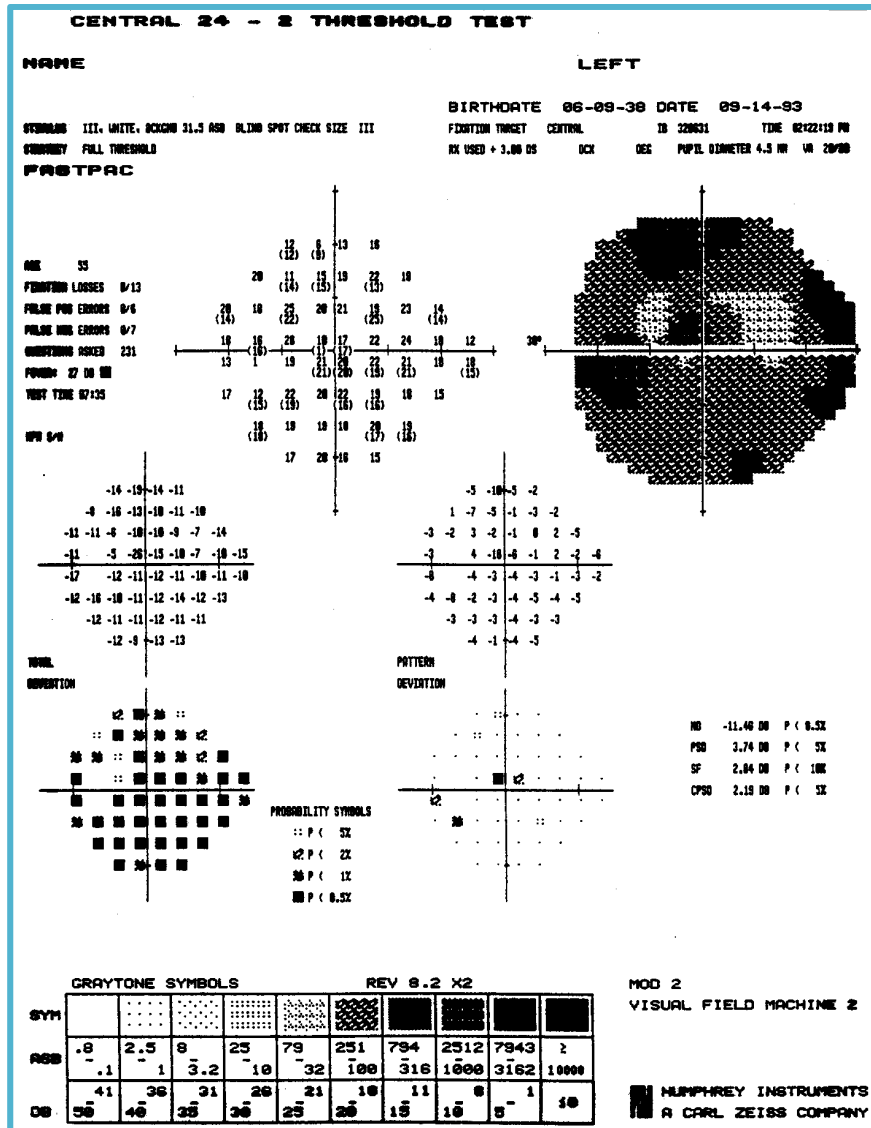


Figura 5.56: CV con alteraciones generalizadas o difusas debido a catarata

A continuación se muestra un CV con un defecto focal profundo (Fig 5.57). La PSD está marcadamente afectada por el defecto, lo que genera una "irregularidad" en el campo.

La MD también se ve afectada porque el defecto es bastante profundo, pero, solo mínimamente afecta (-2.72 dB $p < 10\%$).

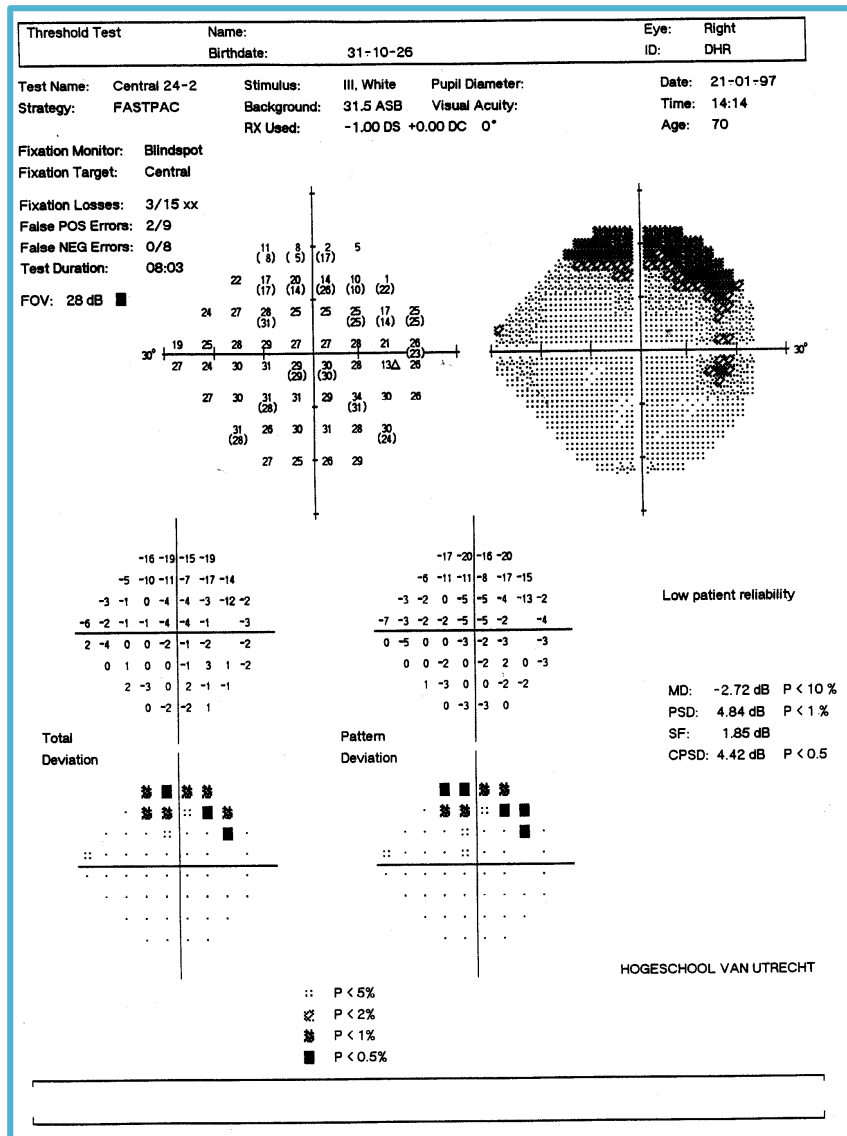


Figura 5.57: CV con defecto focal profundo

La **fluctuación a corto plazo (SF)** es una medida de la variabilidad intratest. Un punto específico evaluado 2 veces puede no mostrar exactamente el mismo valor en dB incluso cuando se evalúa un pequeño intervalo. En el HVF, el SF se calcula evaluando 10 puntos específicos 2 veces y promediando las diferencias obtenidas. Un SF alto, generalmente indica respuestas no confiables, pero, también puede mostrar un proceso temprano de enfermedad, como se mencionó anteriormente.

La **desviación estándar corregida del patrón (CPSD)** es la PSD corregida a partir de la SF. Las fluctuaciones a corto plazo pueden hacer que el campo sea más irregular. Una alta variabilidad intratest, afectará la uniformidad numérica de la colina de visión y hará que la PSD aumente matemáticamente. La CPSD puede considerarse en principio como la PSD menos la desviación generada por la SF. Si la SF es pequeña, la PSD y CPSD serán muy similares. Si la SF es alta, la CPSD será significativamente menor a la PSD. El índice CPSD es más confiable. Al igual que la PSD, se ve afectada en mayor medida por escotomas pequeños.

Con el aumento en el uso de la estrategia SITA, los perímetros automatizados han dejado de incluir la SF y la CPSD.

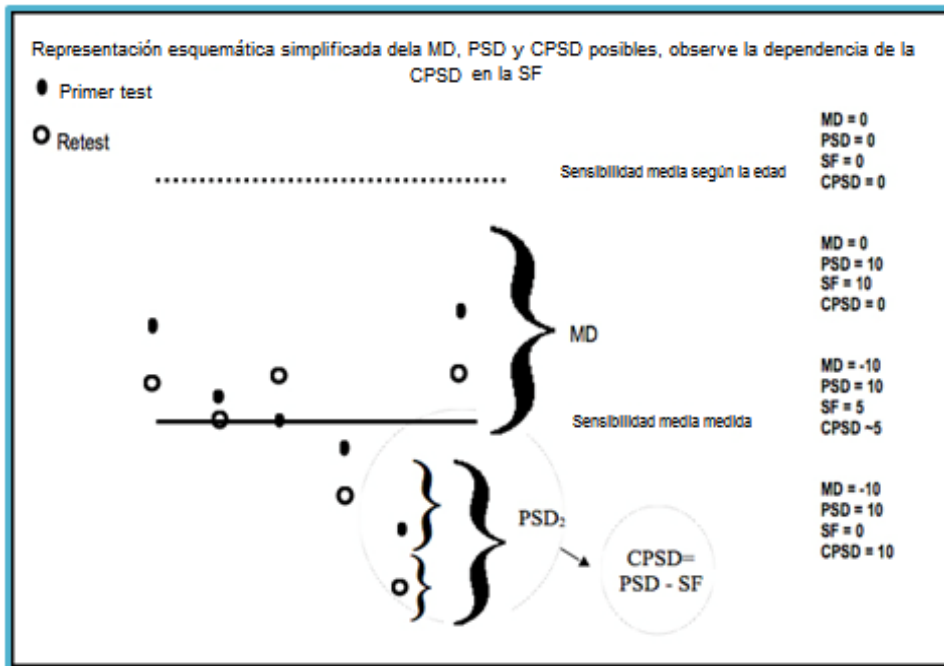


Figura 5.58: Representación esquemática simplificada de la MD, PSD, SF Y CPSD posibles.

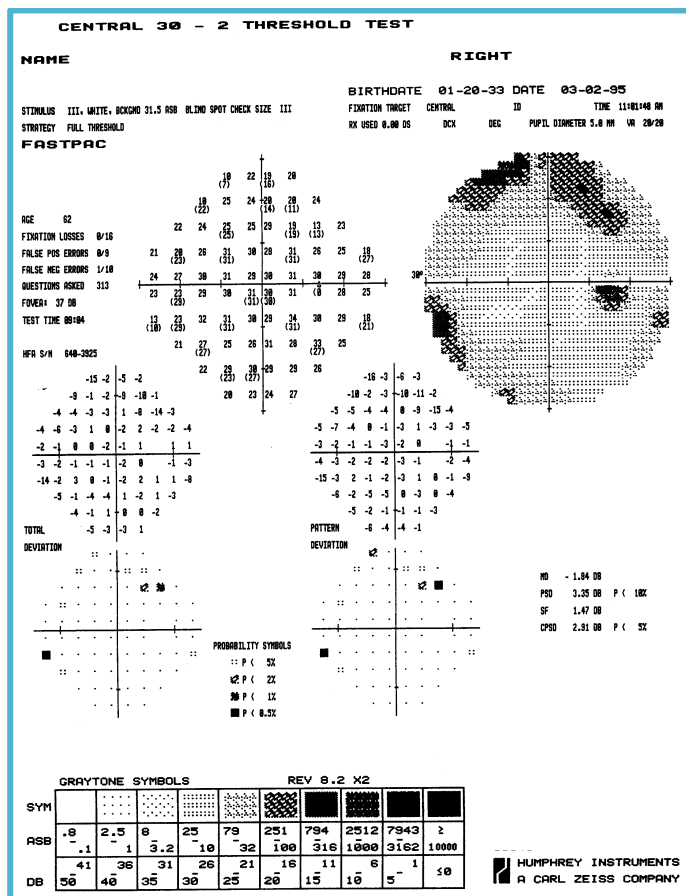


Figura 5.59: El defecto del CV puede ser real. La SF solo corrobora parcialmente lo dicho y la CPSD está significativamente afectada ($p < 5\%$)

RESUMEN DE LOS ÍNDICES GLOBALES Y SU REPRESENTACIÓN GRÁFICA

	Indica	Sensible a:
MD	Altura de la colina de visión con respecto a los valores normales según la edad	Daño difuso Progresión de estados avanzados Escotoma focal profundo
PSD	Uniformidad de la colina de visión Uniformidad de las pérdidas del CV	Escotomas pequeños Fluctuación
SF	Variabilidad en las respuestas	Paciente no confiable Enfermedades tempranas
CPSD	Uniformidad de la colina de visión Uniformidad de las pérdidas del CV	Escotomas pequeños

Tabla 5.11: Resumen de índices globales

Basados en las explicaciones anteriores, los índices globales más importantes son probablemente, el MD y el CPSD. Al observar estos dos valores, es posible predecir la naturaleza del defecto del campo visual, incluso sin mirar la representación gráfica. Sin embargo, el CPSD y el SF no son útiles al usar el software SITA los cuales han sido retirados de los equipos que emplean dicho software.

		Resultado más probable del campo visual:
MD CPSD	Normal Normal	Campo visual probablemente normal
MD CPSD	≠ Normal Normal	Probablemente un defecto generalizado del campo visual está presente
MD CPSD	Normal ≠ Normal	Probablemente un defecto focal del campo visual está presente
MD CPSD	≠ Normal ≠ Normal	Probablemente un defecto grande con un componente focal del campo visual o artefactos están presentes

Tabla 5.12: Resumen de índices globales

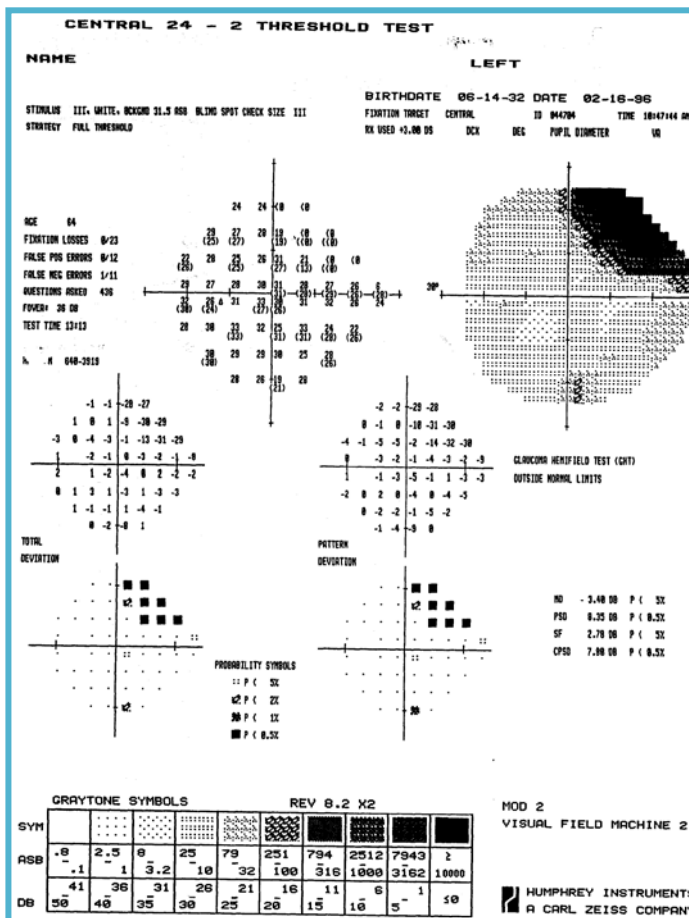


Figura 5.60: Defecto focal del CV

La CPSP está significativamente afectada, mientras que, la MD no lo está

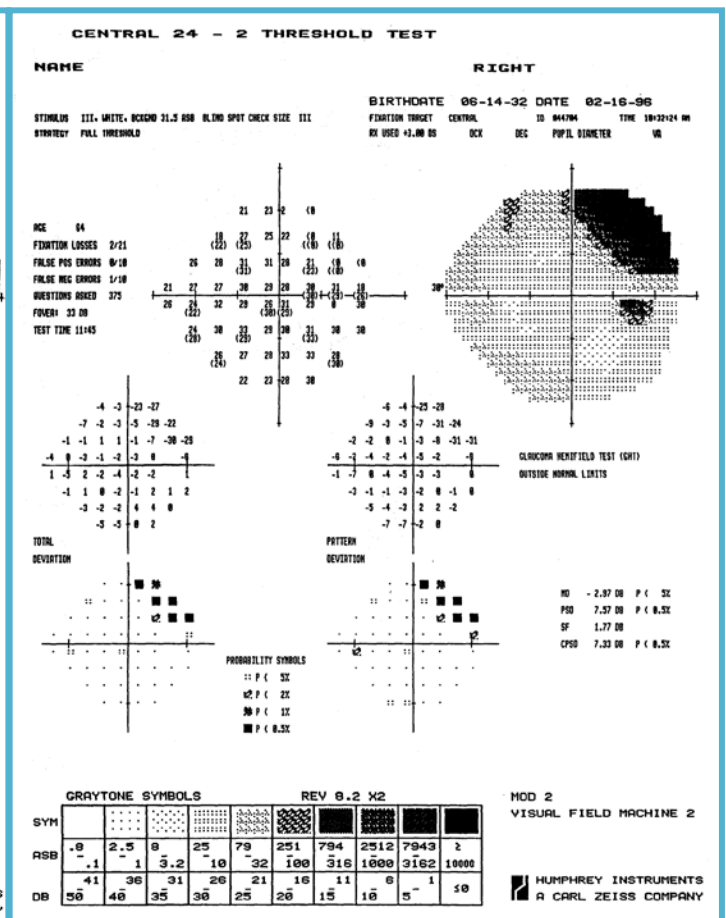


Figura 5.61: El ojo derecho del CV a la izquierda

Note como la CPSP está levemente alterada por la SF. La SF en este caso puede estar aumentada por la presencia de enfermedad.

TEST DE HEMICAMPO DE GLAUCOMA

El test de Hemicampo de glaucoma (GHT) está basado en la anatomía de la capa de fibras nerviosas (NFL). El GHT evalúa 5 zonas en el campo superior y las compara con sus zonas de imagen en espejo en el campo inferior. Principalmente tiene por objeto facilitar la observación de defectos asimétricos entre los hemis campos superior e inferior, también indica la pérdida difusa del campo visual y sensibilidades anormalmente altas.

Los resultados punto a punto se basan en los mapas de desviación dle patrón Statpac, en lugar de basarse en los valores numéricos de umbral (nota: existe duda entre si se emplea a desviación estándar del patrón o la desviación estándar). El análisis muestra la significación de las desviaciones desde en base a los valores relacionados con la edad para toda la sensibilidad promedio. El GHT mejora la detección de defectos tempranos que pueden ser más visibles en un hemicampo en comparación con el otro. Existen 5 posibles resultados del GHT.

- Dentro de límites normales → No hay diferencia significativa entre el hemicampo sup. e inf.
- Aceptable → Diferencia significativa ($p < 3\%$)
- Por fuera de límites normales → Diferencia significativa ($p < 1\%$)
- Reducción generalizada de la sensibilidad → Depresión generalizada ($p < 0.5\%$) No hay dif. en hemis campos
- Sensibilidad anormalmente alta → Sensibilidad anormalmente alta ($p < 0.5\%$)

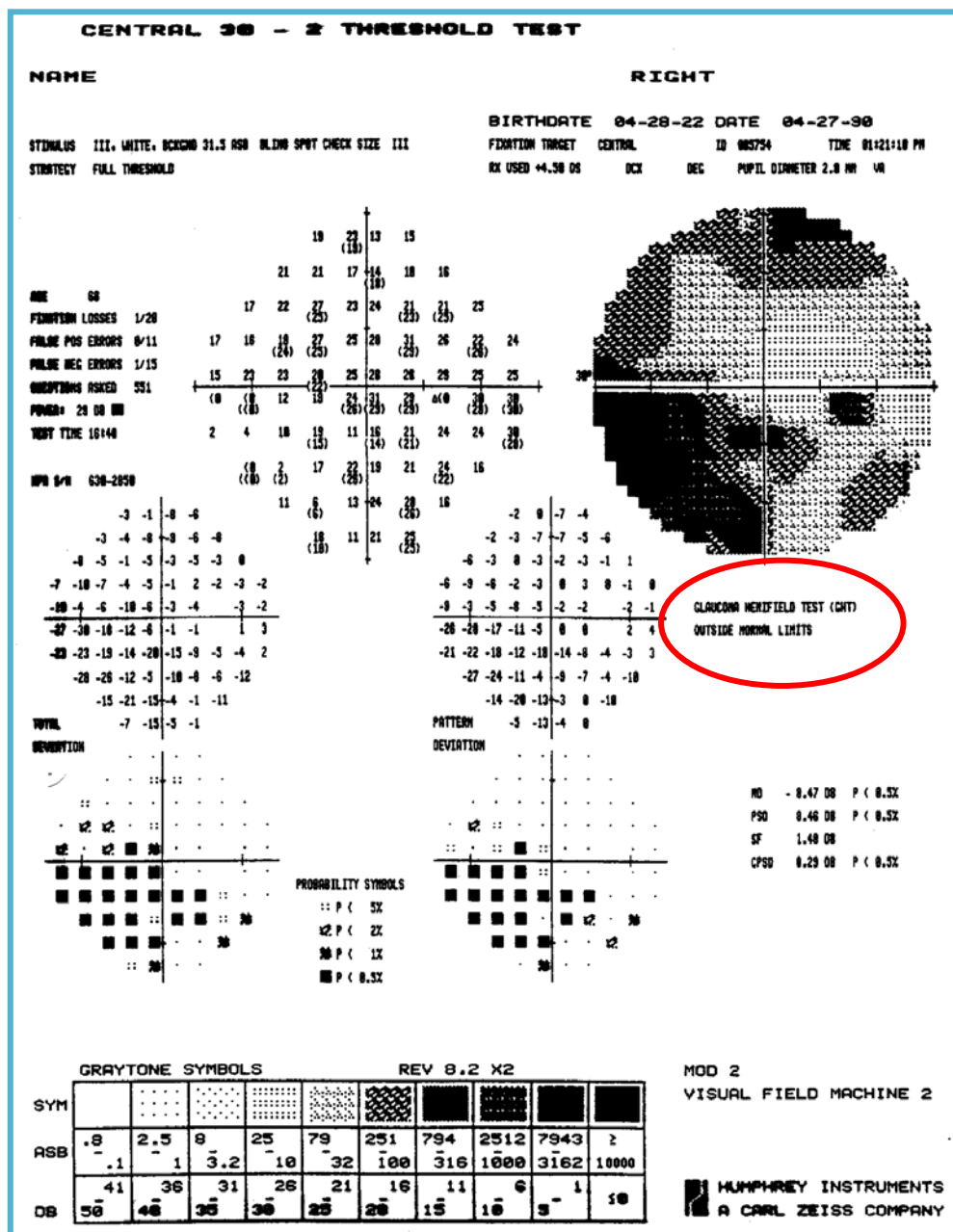


Figura 5.62: Impresión del CV con test de hemicampo de glaucoma

ANÁLISIS DE CAMBIO

El Statpac permite hacer una compilación de los resultados del campo visual con el fin de que un análisis del cambio pueda hacerse a lo largo del tiempo. El análisis de cambio Statpac brinda un resumen de hasta 16 series de tests visuales. Usando estadística de regresión, el análisis indica que tan significativos son esos cambios con el tiempo. El análisis de cambio puede representarse de varias maneras (Fig 5.64).

STATPAC I (Primera versión del Statpac)

1. La **gráfica Box** es un histograma que ilustra en resumen de la distribución de valores luego de compararlos con valores normales. El eje x del histograma indica el tiempo, mientras que el eje Y indica que tanto se aleja de los resultados normales, siendo "+" un indicador de mejor y "-" de peor. La distribución normal se muestra a la izquierda de la gráfica, mientras que la distribución del paciente en el tiempo se grafica a la derecha. Los cambios hacia abajo en el histograma indican una progresión de los defectos del campo visual. La gráfica emplea 5 números para mostrar los resultados.

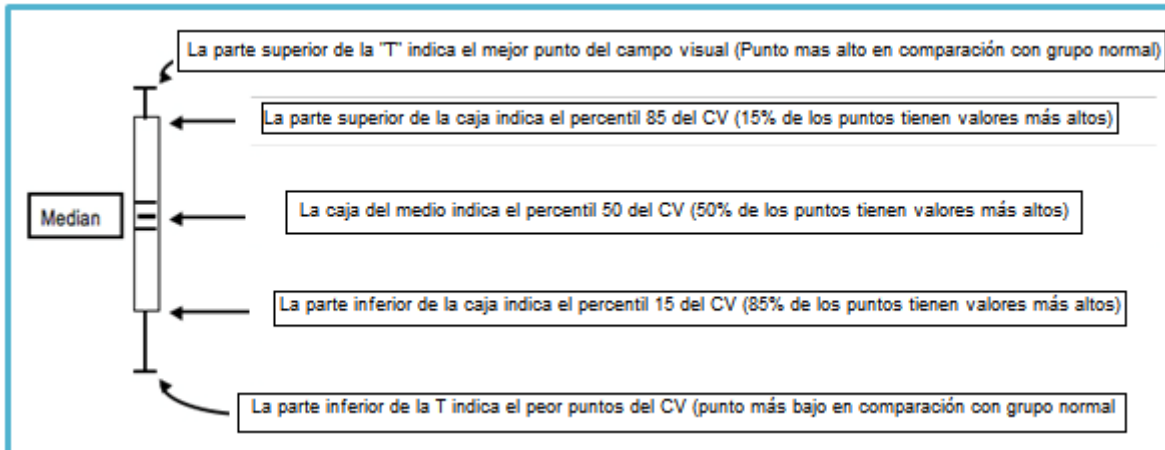


Figura 5.63: Gráfica box

Deben observarse cuatro aspectos al analizar la gráfica box:

- La forma de la caja (elongada vs. compacta)
- Localización del median
- Localización inferior y superior de la T
- Localización de la gráfica box en comparación con la escala según la edad a la izquierda

Las depresiones generalizadas tendrán una forma constante, pero, deprimirán todo el símbolo hacia la parte inferior. Un escotoma profundo que afecte pocos puntos hará que caja tenga una forma casi normal, pero, disminuirá la cola negativa (peor punto). Un escotoma que se agrande (> 15% de los puntos) elongará los límites inferiores de la caja.

2. El **resumen de los índices globales** utiliza una representación gráfica para ilustrar los índices globales (MD, PSD, SF, CPSD) con el paso del tiempo. La gráfica incluye líneas pnteadas indicando los límites $p < 5$ y $p < 1$ para facilitar la interpretación.
3. El **análisis de regresión lineal de la MD** es una gráfica lineal de la MD en el tiempo. El test determina si una pendiente de la gráfica MD, que indica un cambio de la MD en dB/años, es estadísticamente significativa o no. Un resultado "significativo" indica que la MD ha cambiado en dirección a la pendiente. Un valor-p también se utiliza para indicar el nivel de confianza: a menor valor p, mayor probabilidad de que el cambio en la MD sea real. Tenga en cuenta que requiere un mínimo de 5 exámenes del campo visual para que este test sea válido.

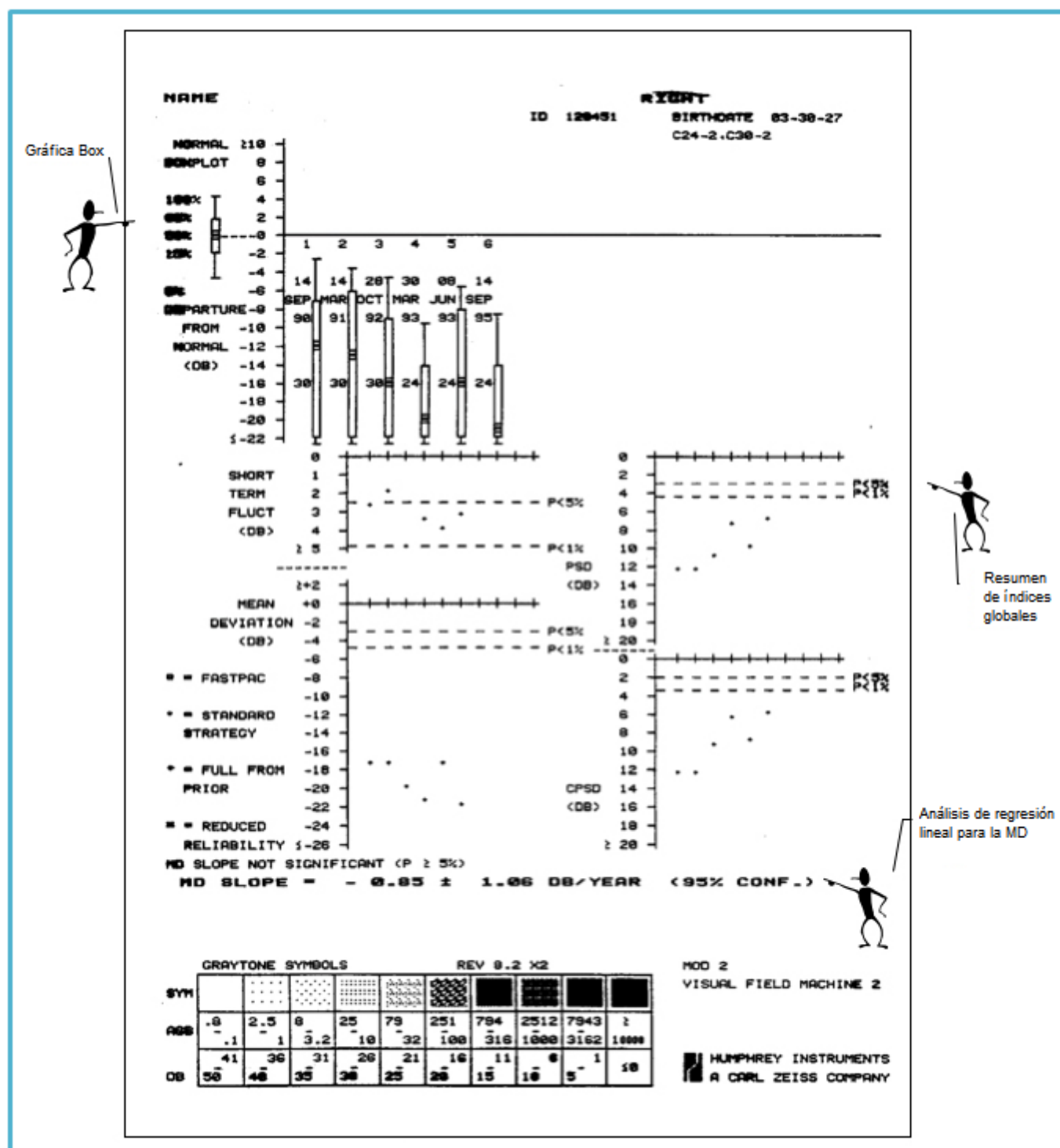


Figura 5.64: Impresión de análisis de cambio

RESUMEN

La **hoja de resumen** agrupa un gran número de campos visuales (hasta 16 tomas o tests) en una misma página (Fig 5.65). Se emplean la escala de grises, desviación total y desviación del patrón con sus respectivos índices globales. El resumen permite una fácil visualización de los cambios del campo visual.

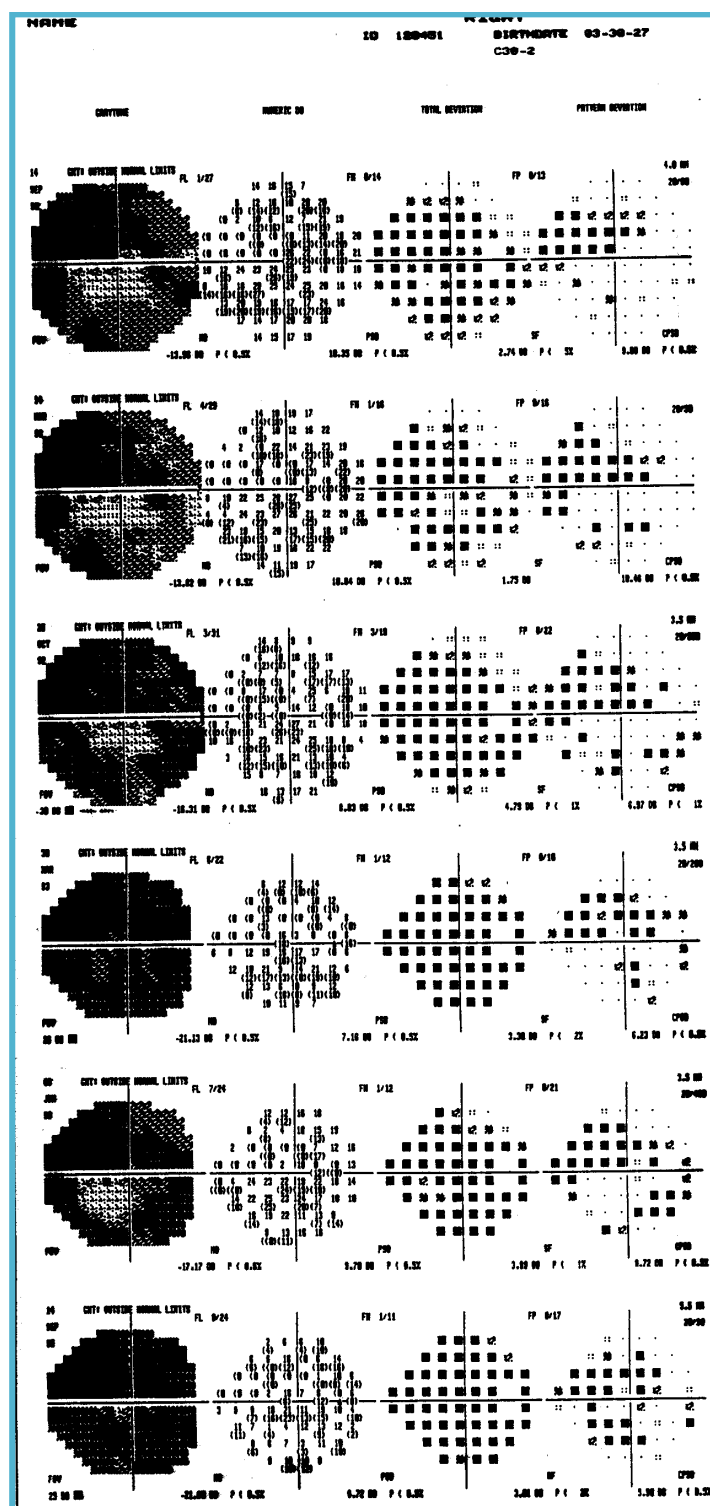


Figura 5.65: Hoja de resumen

STATPAC II (ACTUALIZACIÓN DEL SOFTWARE STATPAC I)

Análisis del cambio en la probabilidad del Glaucoma (GSPA)

El **GSPA** está diseñado específicamente para pacientes con Glaucoma. En pacientes con glaucoma, existe una variabilidad inter-test mayor de lo habitual (variación aleatoria, fluctuación a largo plazo) que es típicamente inestable en pacientes con glaucoma. El GSPA busca separar los cambios del campo visual debidos a la progresión del daño de aquellos generados por aumento en la aleatoriedad. Ver Fig 5.66.

El GSPA muestra la significación estadística de los cambios en sensibilidad (dB) de cada campo visual desde una línea base establecida en base al promedio de los tests iniciales del campo visual. La gráfica de probabilidad de desviación total y MD de cada campo visual es analizada y comparada punto por punto con la gráfica de referencia. Luego se realiza una comparación del cambio para asegurar que no sea debido a una variación aleatoria. La variabilidad inter-test esperada se obtiene de la base de datos del campo visual repetido en pacientes con glaucoma estable.

La gráfica muestra la escala de grises, desviación total y diferencia en el umbral desde los valores de referencia para varias series del campo visual. Una gráfica representa la probabilidad de que el cambio en cada punto es un deterioro real usando símbolos (los símbolos pueden variar entre equipos y regiones)

- → Un único punto sólido indica un punto que no ha cambiado de manera significativa
- △ → Un triángulo pequeño muestra un grado de deterioro esperado en menos del 5% de las veces en esa localización en pacientes con glaucoma ($p < 0.05$).
- △ → Medio triángulo indica un deterioro en ese punto en dos tests consecutivos
- ▲ → Un triángulo sólido indica un deterioro significativo en ese punto en tres tests consecutivos
- x → El deterioro está presente, pero no es posible identificar que tan significativo es

Un mensaje adicional que dice “la desviación media promedio de todos los tests es muy baja” indica que la MD es menor a -15.

La progresión de defectos glaucomatosos será indicada por grupos de triángulos sólidos que hacen más grandes con el tiempo. Es importante mencionar que se requieren al menos **6 series de campos visuales** para que el GSPA sea válido.

Análisis modificado de regresión lineal de la MD

El análisis modificado de regresión lineal de la MD es una variación del análisis de regresión lineal de la MD disponible en el Statpac I. El análisis también grafica los cambios de la MD en el tiempo para determinar si la pendiente es estadísticamente significativa o no. Sin embargo, la nueva versión modifica el análisis para compensar la presencia de efectos marcados de aprendizaje. En casos en los que la MD obtenida en resultados de evaluaciones iniciales del campo visual es significativa ($p < 5\%$) por fuera de lo normal según evaluaciones posteriores, el análisis de regresión Statpac descarta los primeros resultados. De manera similar al Statpac I, la significación de **la pendiente MD modificada** es, entonces, calculada.

