



**Universidad de Valladolid**



# **GLAUCOMA PRIMARIO DE ÁNGULO ABIERTO LABOR ENFERMERA EN CONSULTA**

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**JESÚS GÓMEZ GONZÁLEZ**

**MÁSTER EN ENFERMERÍA OFTALMOLÓGICA 2014**

**INSTITUTO DE OFTALMOBIOLOGÍA APLICADA (IOBA)**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
Definición de Glaucoma primario de ángulo abierto.	6
Epidemiología.	6
Recuerdo anatómico del polo anterior y fisiología del humor acuoso. <sup>(*6)</sup>	6
Recuerdo anatómico del nervio óptico y la capa de fibras nerviosas	7
Hallazgos clínicos más importantes. <sup>(*7-8)</sup>	9
<b>DESARROLLO</b>	<b>12</b>
1. HISTORIA CLÍNICA.	13
2. REFRACCIÓN / QUERATOMETRÍA.	16
3. AGUDEZA VISUAL.	19
4. CAMPOS VISUALES / PERIMETRÍA.	21
5. HRT.	27
6. EXPLORACIÓN DE POLO ANTERIOR.	31
7. TONOMETRÍA.	32
8. GONIOSCOPIA.	39
9. PAQUIMETRÍA.	40
10. MIDRIASIS (DILATACIÓN PUPILAR).	42
11. FONDO DE OJO.	44
12. OCT – TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA.	45
13. RETINOGRFÍA - FOTOGRAFÍA DE FONDO DE OJO	48
14. FORMACIÓN EN SALUD.	50
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO I – GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>55</b>

## JUSTIFICACIÓN

El glaucoma de ángulo abierto es la segunda causa de ceguera tras las cataratas y la primera causa de ceguera no reversible a nivel mundial, con más de 8.4 millones de personas ciegas por dicha enfermedad. <sup>(\*\*1)</sup>

Debido a su carácter potencialmente incapacitante y a la afectación en edades medias de la vida en las que los pacientes aún tienen una vida laboral activa el glaucoma genera grandes costes económicos y sociales.

Estos costes pueden ser minimizados mediante 2 vías: detección precoz de enfermedad y mejora de la eficacia/efectividad de los tratamientos. <sup>(\*\*2-4)</sup>

El glaucoma en una consulta subespecializada es una de las patologías más dependientes de aparataje para el diagnóstico y seguimiento de su progresión, papel en el que se muestra especialmente relevante enfermería, dado que interviene en la gran mayoría de dichas actuaciones.

Por todo lo anterior el presente trabajo pretende ofrecer una compilación y revisión de las acciones de enfermería en el diagnóstico y seguimiento de dicha enfermedad.

## **OBJETIVOS**

Describir el papel de enfermería en el proceso de diagnóstico y seguimiento del glaucoma de ángulo abierto en el ámbito de una consulta subespecializada de dicha enfermedad: anamnesis e historia clínica, pruebas diagnósticas y/o revisiones y la correcta realización de las mismas.

Describir el protocolo de atención al paciente (recepción, explicación de la patología, pruebas a realizar y modo correcto de realizarlas).

Describir el empleo del diverso aparataje necesario para llevar a cabo las pruebas diagnósticas y/o evaluadoras.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado como referencia fundamental para el presente trabajo las Guías de práctica clínica para el glaucoma de ángulo abierto de la Academia Americana de Oftalmología, y la última versión de la guía de la Sociedad Europea de Glaucoma, así como aquellas referencias bibliográficas de interés que en ellas aparecen.

Además, para los casos particulares se ha tomado como referencia la documentación técnica del aparataje de la consulta de glaucoma disponible.

Para el recuerdo anatómico y fisiológico se han consultado además de las obras anteriores el libro Guiones de oftalmología.

Para la parte concerniente a la epidemiología se han consultado los datos sobre la enfermedad publicados por la Organización mundial de la salud en su última revisión.

También se han recopilado datos de estudios puntuales sobre el tema tratado, sobre todo en el apartado factores de riesgo para la patología.

## INTRODUCCIÓN

### Definición de Glaucoma primario de ángulo abierto.

El glaucoma primario de ángulo abierto se define como una neuropatía óptica crónica progresiva en adultos, en la que la presión intraocular (PIO) y otros factores actualmente desconocidos contribuyen al daño y en la que en ausencia de otras causas identificables hay una característica atrofia adquirida del nervio óptico y pérdida de células ganglionares y sus axones.

Dicha condición se asocia por definición a una cámara anterior abierta en la exploración mediante Gonioscopia.

### Epidemiología.

El glaucoma es la **3ª causa de deterioro visual** a nivel mundial (2%) tras errores refractivos (42%) y cataratas (33%), en la **2ª causa de ceguera** (8%) tras las cataratas (51%) y por ende, en la **1ª causa de ceguera no reversible** a nivel mundial.<sup>(\*1)</sup>

Se estima que la cifra de individuos afectados de glaucoma es de 10.875.560. Dado el envejecimiento progresivo de la población así como el aumento de la propia población el número de afectados en 2020 se estima en 76 millones.<sup>(\* 5)</sup>

### Recuerdo anatómico del polo anterior y fisiología del humor acuoso.<sup>(\*6)</sup>

El polo anterior del ojo está constituido por la córnea, conjuntiva, iris, pupila, cuerpo ciliar (músculos ciliares y procesos ciliares) y cristalino.

La córnea actúa como limitante del polo anterior con el exterior. Rodeándola se encuentra la conjuntiva.

El espacio existente entre la córnea y el iris se conoce como cámara anterior y el espacio entre iris y cristalino como cámara posterior. Ambas están limitadas por el iris y conectadas a través del agujero fisiológico que este presenta: la pupila.

El polo anterior se encuentra lleno de humor acuoso, un líquido transparente formado al 99% por agua. Este humor acuoso es producido en los procesos ciliares

de la cámara posterior desde donde se redistribuye a través de la pupila para ocupar ambas cámaras.

Sus funciones son:

- Mantenimiento del tono del polo posterior.
- Nutre y elimina los metabolitos de las estructuras avasculares como la córnea y el cristalino.
- Presenta una leve función óptica ya que es transparente.
- Mantiene la presión intraocular.

El mantenimiento de una PIO adecuada y dentro de límites no patológicos (21 milímetros de Mercurio (mm Hg)), está supeditada a que exista un adecuado balance creación/eliminación del humor acuoso. Este es producido a un ritmo de 2-4 microlitros/minuto ha de ser eliminado en la misma proporción por la malla trabecular (red de tejido esponjoso situada en la base de la córnea) que desemboca en el canal de Schlemm (este lo devuelve a la circulación venosa) y en menor medida a través del iris y la coroides.

De este modo las patologías relacionadas con el humor acuoso van a tener siempre una base relacionada con un aumento en su o bien con defectos en su reabsorción por la malla trabecular o el canal de Schlemm debidos generalmente a obstrucciones.

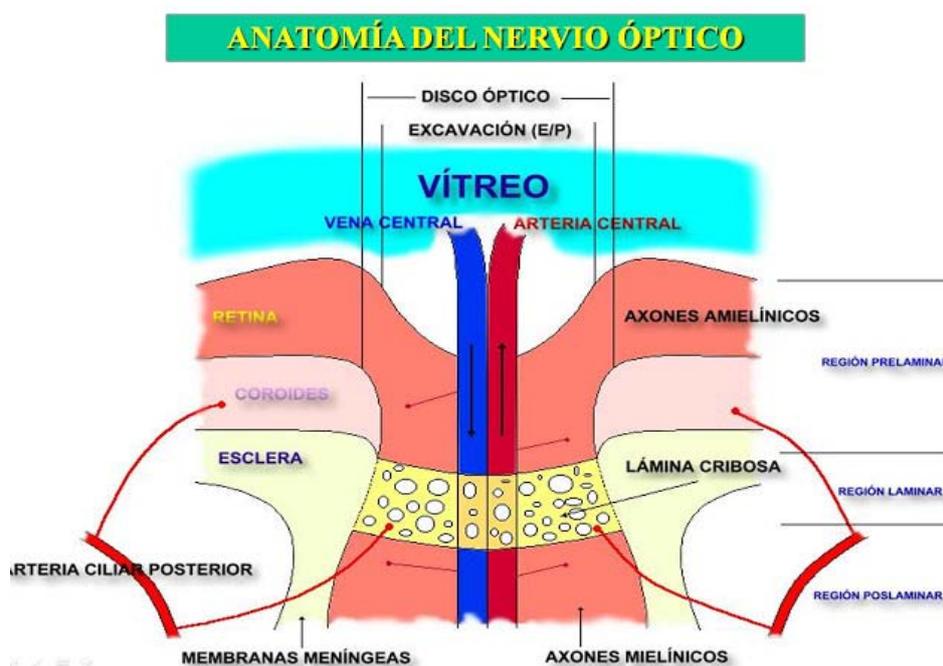
El término ángulo abierto procede de la apertura del ángulo formado por la cara interior de la córnea y el iris. Este concepto de ángulo abierto o cerrado nos va a permitir clasificar el glaucoma de ángulo abierto o cerrado, ejerciendo así de criterio diferencial.

### **Recuerdo anatómico del nervio óptico y la capa de fibras nerviosas**

El nervio óptico está situado en la parte posterior del globo ocular. Está formado por los axones amielínicos de las células ganglionares de la retina, compuesto por entre 1.1 y 1.3 millones de estas fibras. Estos axones son los que forman la capa de fibras nerviosas.

Se divide en 4 porciones, siendo la primera de ellas la papila presentando esta una excavación fisiológica de 1 mm y un área aproximada de unos 1.8 mm<sup>2</sup>. Aquí los axones de las células ganglionares retinianas convergen, recopilando los impulsos nerviosos generados por la retina y perforando la coroides y la esclera, para abrirse paso en dirección al quiasma óptico (en la papila no hay fotorreceptores, es un punto ciego).

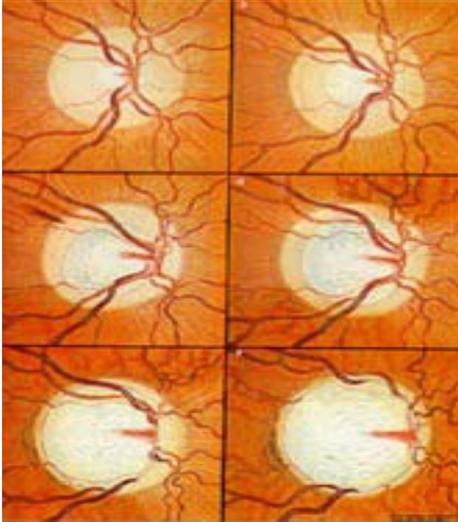
A su vez es el punto de entrada para la arteria y la vena centrales, encargadas de la vascularización retiniana.



La imagen 3 muestra la anatomía y estructuración de la papila.

El daño en la papila (generado normalmente por un aumento en la PIO) compromete la correcta vascularización, nutrición y supervivencia de las fibras que la componen, derivando todo ello en una afectación del campo visual periférico y en estadios avanzados del glaucoma de la A.V.

El daño a nivel de percepción de campo periférico y más tardíamente en A.V. se genera porque la PIO acentúa de manera patológica la excavación papilar, haciendo que esta sea más profunda y sus bordes más irregulares, impidiendo el normal funcionamiento y nutrición del nervio, vena y arteria que a través de ella llegan a la retina.



La fotografía muestra la progresión en el daño papilar y el aumento en la excavación de la papila.



La imagen muestra un ejemplo del campo visual periférico que percibiría una persona afectada de glaucoma.

### Hallazgos clínicos más importantes. <sup>(7-8)</sup>

El GPAA es una patológica progresiva crónica, generalmente bilateral aunque frecuentemente de desarrollo asimétrico.

Se asocia con los siguientes hallazgos clínicos, aunque ninguno de ellos es patognomónico de la enfermedad:

#### **ALTERACIONES ESTRUCTURALES.**

**Evidencia de daño en el nervio óptico, con alguna o todas de las siguientes características:**

- Anormalidades en la papila o la capa de fibras
- Adelgazamiento difuso o localizado o muescas en el anillo especialmente en los polos inferior y superior.

- Adelgazamiento progresivo documentado del anillo neuroretiniano con aumento de la excavación de la papila.
- Anormalidades difusas o localizadas de la capa de fibras peripapilar, especialmente en los polos inferior y superior.
- Hemorragias en el anillo o en la capa de fibras peripapilar.
- Asimetría en el anillo neuroretiniano de ambos ojos compatible con la pérdida de tejido nervioso.

## **ALTERACIONES FUNCIONALES.**

**Anormalidades reproducibles y confiables del campo visual que representen de forma válida la función visual del sujeto.**

- Daño funcional consistente con el daño estructural de la capa de fibras (localización de daño funcional y estructural compatible).
- Daño funcional asimétrico respecto a la horizontal, en las que el hemisferio superior presenta daño diferente al inferior o viceversa (fundamentalmente en casos de daño leve/moderado).

## **OTROS HALLAZGOS.**

- Ausencia de etiología conocida para la presencia del glaucoma (en caso contrario hablaríamos de un glaucoma secundario a otra etiología y no de glaucoma primario).
- Aparición de la enfermedad en adultos.
- Cámara anterior con ángulos abiertos.

El GPAA supone en realidad un abanico de patología en el adulto en el que la susceptibilidad al daño del nervio óptico varía mucho según los pacientes.

Aunque muchos pacientes de GPAA presenten elevada PIO, una minoría suficientemente importante presenta daño glaucomatoso típico sin presiones intraoculares elevadas por encima de 21 mm Hg.

Pese a que la mayoría de los pacientes con glaucoma presenta alteraciones funcionales y estructurales, existe un pequeño número de casos en los que

podría aparecer alteración funcional en el campo visual previa a la aparición de hallazgos estructurales detectables a nivel del nervio óptico.

Su incidencia es mayor en poblaciones caucásicas y afroamericanas, mientras que en poblaciones de etnia asiática es más común el glaucoma de ángulo cerrado (con un desarrollo más doloroso y agudo que el GPAA).<sup>(\*)9</sup>

Se trata de una enfermedad crónica y progresiva en la que el objetivo fundamental es evitar la progresión en el daño estructural y funcional.

Se trata de una enfermedad crónica y progresiva en la que el objetivo fundamental es evitar la progresión en el daño estructural y funcional.

La medición, detección precoz y mantenimiento o recuperación de los normovalores en la PIO se ha demostrado como la técnica más eficaz en el control del glaucoma.<sup>(7\*)</sup>

## DESARROLLO

En el desarrollo de la consulta habitual es necesario respetar un determinado orden en la realización de pruebas y procedimientos.

La razón del orden cronológico obedece a la dependencia de midriasis farmacológica que tienen la exploración y fotografía de fondo de ojo, y al revés, la contraindicación de midriasis para la realización de pruebas como la agudeza visual y la campimetría.

Además, hay exploraciones que aportan datos que serán necesarios después para realizar alguna de las pruebas, como es el caso de la queratometría en el HRT-III.

En general en una primera consulta de glaucoma las pruebas a realizar y su orden es el que sigue a continuación, desapareciendo alguna de ellas como la Gonioscopia en las consultas rutinarias de seguimiento.

1. Anamnesis – Historia clínica y medicación concomitante.
2. Refracción / Queratometría
3. Agudeza visual
4. Campo Visual
5. HRT
6. Exploración de polo anterior.
7. Evaluación de la presión intraocular
8. Gonioscopia.
9. Paquimetría corneal.
10. Dilatación.
11. Evaluación de fondo de ojo.
12. OCT
13. Fotografía de fondo de ojo.
14. Formación en salud.

A continuación se procederá al desarrollo más pormenorizado de cada una de las actuaciones, enfatizando en la manera de lo posible el papel que desempeña enfermería en cada una de ellas.

## 1. HISTORIA CLÍNICA.

Es el documento o documentos que contienen todos los datos, valoraciones e información sobre la situación y evolución clínica del paciente durante el proceso asistencial.

La realización o actualización de la historia clínica es el primer paso antes de realizar cualquier otra actividad, pues a partir de los datos obtenidos y compilados en ella se obtienen diagnósticos, se realizan pruebas etc... Es la base sobre la que se sustenta el proceso asistencial. Una buena historia clínica ha de responder a las preguntas: ¿qué, cuándo, dónde y cómo evoluciona?

La función de la historia clínica es obtener toda la información posible acerca del paciente y sus procesos patológicos, en el caso que nos ocupa haciendo especial hincapié en los factores de riesgo y todo aquello que pueda condicionar la actuación enfermera ante el glaucoma.

Con el fin de enfocar de forma más precisa la anamnesis del paciente, a continuación se describen los principales **factores de riesgo** para el desarrollo del glaucoma primario de ángulo abierto: (\*8 y 10):

### **Presión intraocular elevada**

Generalmente por encima de 20 – 22 mm Hg, aunque como bien se ha citado anteriormente estos valores permiten sospechar de glaucoma, no son en absoluto patognomónicos para glaucoma, aunque no debemos por ello olvidar que se trata del **principal factor de riesgo conocido** para padecerlo.

### **Edad**

En edades avanzadas la prevalencia del glaucoma es mucho mayor. Aunque hay cifras relativamente importantes a partir de los 40, es a partir de los 65 años cuando se aprecia un claro aumento de la prevalencia de glaucoma en la población. (\*11)

### **Raza**

La prevalencia del GPAA en individuos de etnia hispana y afroamericana (o con ascendencia de dichas etnias) es mayor, así como también es generalmente

peor el pronóstico en dichas etnias respecto a la raza caucásica. Como ya se ha especificado con anterioridad en asiáticos es más prevalente el glaucoma de ángulo cerrado.

### **Adelgazamiento del espesor corneal central**

Su valor normal en la población sana española oscila entre los 464 a 633 $\mu$ m. Hay estudios que correlacionan un espesor bajo con un aumento en el riesgo de padecer glaucoma. (\*12)

### **Baja perfusión sanguínea a nivel ocular**

Relacionada con bajas tensiones arteriales; implica una pobre nutrición de las células del nervio óptico y por consiguiente daño papilar.

### **Diabetes Mellitus tipo 2**

Como en los factores anteriores, en algunos de los grandes estudios de glaucoma aparece relacionada con él la DM Tipo II.

### **Miopía magna**

En casos de miopía elevada, se añade a la patología refractiva el hecho de que la estructura escleral está adelgazada a nivel papilar, haciendo el ojo más susceptible al daño.

### **Antecedentes familiares de glaucoma.**

La presencia de antecedentes familiares de glaucoma supone un aumento de riesgo relativo para padecer la enfermedad.

### **Otros factores.**

Con menor importancia, pero citados también en la bibliografía y relacionados con un aumento del riesgo relativo para glaucoma tenemos: tabaquismo (asociado a problemas circulatorios), síndrome de Raynaud, tratamiento con esteroides, hipertensión...

Además de prestar detalle a los factores de riesgo previamente citados, en el caso de la historia clínica deberá prestarse por su relevancia posterior un especial cuidado a la hora de recoger la siguiente información:

- Antecedentes familiares de glaucoma.
- Valores de la PIO anteriores y actuales, así como clasificación del glaucoma padecido (si se padece).
- Enfermedades oculares asociadas y su tratamiento.
- Intervenciones quirúrgicas previas oculares y si han sido debidas al glaucoma, así como tratamientos oculares previos con láser.

Patologías basales remarcando:

- **Alteraciones circulatorias** (hipertensión, arritmias, síndrome de Raynaud...)
- **Diabetes mellitus tipo 2**
- **Migrañas** (asociadas a glaucoma con de tensión normal),
- **Problemas respiratorios** (el grupo de fármacos anti agonistas beta adrenérgicos empleados en el tratamiento para el glaucoma pueden empeorar dicha patología).
- **Función tiroidea** (si el paciente presenta hipertiroidismo puede sufrir un empeoramiento de la patología de base por los fármacos antagonistas beta adrenérgicos).

**El principal error** en la elaboración de la historia clínica es **omitir información o recopilar esta de manera incorrecta.**

Para evitarlo la persona que realiza la entrevista, en este caso el personal de enfermería ha de:

- Presentarse y explicar al paciente qué es lo que se va a realizar y qué se espera de él.
- Emplear lenguaje sencillo y cercano, adaptado al paciente.
- Hacer uso de la escucha activa.
- No realizar juicios de valor ni actuar con prejuicios.

- No presuponer información.
- Ser meticuloso tanto a la hora de seguir un orden en la elaboración de la historia como en el modo de archivar dicha información, respetando siempre la línea temporal.

Deberán anotarse todos los datos que se consideren relevantes proporcionados por el paciente, así como los valores y resultados obtenidos en las diversas pruebas.

## **2. REFRACCIÓN / QUERATOMETRÍA.**

La refracción es una técnica que mide los errores refractivos en el globo ocular.

Aunque el proceso de refracción como tal es papel fundamentalmente del óptico optometrista, la utilización del autorrefractómetro y la determinación básica de la agudeza visual forman parte del arsenal de pruebas en las que enfermería puede y debe participar en la consulta de glaucoma.

La queratometría es una prueba refractiva objetiva cuyo propósito es determinar la curvatura, potencia y toricidad de la córnea. Se realiza con un queratómetro (keratómetro) y debe hacerse sin corrección en ambos ojos. En el caso del glaucoma los valores de dicha prueba serán necesarios para la correcta realización de la Tomografía HRT posterior.

Se realiza antes de la exploración de agudeza visual (AV) del paciente, puesto que el dato que nos interesa en realidad es del de la agudeza visual mejor corregida (AVMC) si es que el paciente presenta defectos refractivos.

Su objetivo es determinar el error refractivo del paciente, comúnmente denominado como graduación, valorarlo cuantificarlo y calcular la potencia en dioptrías de las lentes necesarias para corregir dichos errores refractivos.

La toma de la refracción de un paciente es de gran importancia, pues algunas de las pruebas posteriores tales como la campimetría han de llevarse a cabo con la graduación correspondiente.

La autorrefracción es una prueba fácilmente reproducible, rápida, fiable, objetiva y que necesita muy poco aprendizaje y colaboración por parte del paciente (basta con que no desvíen la mirada del punto de fijación y que no se muevan durante la realización de la prueba).

En la consulta de enfermería se emplea un autorrefractómetro, que funciona fijando un punto un punto sobre la superficie de la retina emitiendo haces de luz infrarroja y midiendo el tiempo de reflexión y modo en que regresan hasta un sensor incorporado en él.

A partir de esa información el autorrefractómetro expresa en dioptrías la potencia refractiva de cada ojo.

Podemos encontrarnos autorrefractómetros fijos y móviles.



Fijo



Móvil

Si tenemos ambas opciones, el de elección sería el fijo, pues es menos probable que se vea afectado por los movimientos del examinador y el paciente.

Por el contrario el portátil al ser sujetado por el examinador y carecer de soporte frente-mentón es más susceptible de generar errores en la medición debidos a los movimientos del paciente, examinador o aparataje.

Los pasos a la hora de realizar la autorrefracción son:

1. Explicar al paciente en que consiste la prueba, cómo se va a desarrollar y qué se espera de él durante la realización de la misma (la prueba ha de realizarse sin corrección del paciente si la tiene, por lo que deberá quitarse las gafas o las lentes de contacto previa realización de la prueba).

2. Colocar la paciente frente al autorrefractómetro, sentado con la espalda recta y la cabeza erguida en la medida de lo posible.
3. Ajustar la altura del autorrefractómetro y comprobar que tanto la frente como el mentón se encuentran completamente apoyados en caso del autorrefractómetro fijo. Si empleamos el autorrefractómetro móvil debemos pedir al paciente que mire de frente y colocar el aparato lo más perpendicular posible al centro de la córnea, en un ángulo de  $90^\circ$ .
4. Realizar la búsqueda del punto de fijación. Una vez asegurado este iniciar las mediciones (una vez obtenido el punto de fijación el autorrefractómetro puede iniciar la prueba de manera automática pero también existe la posibilidad de llevarla a cabo de manera manual).

Entre las posibles complicaciones y errores nos encontramos con:

#### **Imposibilidad a la hora de obtener el punto de fijación.**

La principal causa es el acumulo de lagrimeo ante la córnea distorsionando la imagen. Para ello se ha de recordar al paciente que puede parpadear durante la realización de la prueba para redistribuir la lágrima uniformemente. También puede deberse a muchos otros factores como patología retiniana, opacidades en el cristalino, úlceras corneales...

En estos casos generalmente el personal de enfermería no puede actuar de manera directa para solucionar dicha complicación.

#### **Errores en la lectura de las dioptrías del globo ocular o resultados con elevada desviación.**

Son causados por una incorrecta colocación del paciente frente al aparato, por una distancia inadecuada del aparataje con respecto al globo ocular o por movimientos del examinador, paciente o aparataje durante la prueba.

Para solventar dicha complicación el personal de enfermería ha de cuidar la correcta colocación de todos los elementos, evitar movimientos y desviaciones de la mirada del punto de fijación y en caso de emplear el autorrefractómetro móvil incidir en un ángulo lo más cercano a  $90^\circ$  con respecto al centro corneal.

### 3. AGUDEZA VISUAL.

Es la medición de la capacidad que presenta el ojo en su conjunto para percibir y diferenciar objetos. Aunque es un parámetro que podría verse afectado de forma tardía en el glaucoma, en el que buscaremos predominantemente alteraciones en el campo, forma parte de la anamnesis rutinaria en oftalmología por lo que debe ser incluido en todas las visitas.

Se realiza inmediatamente después de la actualización de la historia clínica y la evaluación de la refracción, pues como ya se ha comentado el valor que necesitamos es el de Agudeza Visual Mejor Corregida. (Los resultados obtenidos en esta prueba y en todas las demás también han de archivarse en la historia).

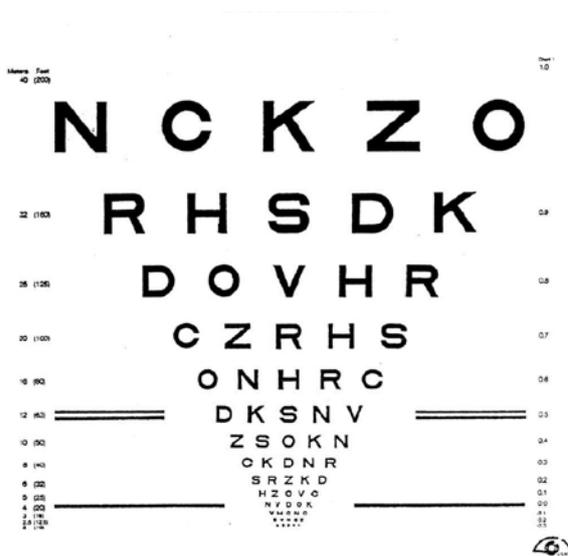
Su función es determinar si existe alguna patología que dificulte la percepción visual y por lo tanto disminuya la agudeza visual. Dicha disminución puede deberse a patologías que afecten la mácula (zona de mayor agudeza visual en la retina), aberraciones en la córnea como queratoconos, defectos en la acomodación del cristalino, ... Como ya se ha expuesto anteriormente, en ausencia de otra patología en glaucoma suele verse afectada en estadios tardíos de la enfermedad.

Generalmente la toma de la AV se toma empleando un optotipo en condiciones ya preestablecidas de distancia y luminosidad; se sienta al paciente a 4 metros del optotipo, a su misma altura, en una sala adecuadamente iluminada que no dificulte la percepción del optotipo.

La agudeza visual ha de tomarse en cada ojo individualmente, ocluyendo el ojo que no realiza la prueba. Por norma general siempre se comienza por el ojo derecho.

Cada una de las líneas del optotipo se corresponde con un determinado valor en la agudeza visual, si la agudeza visual no permitiese leer las letras de mayor tamaño se procedería a acercar el optotipo hasta la distancia de 1 metro. En caso de no poder determinar letras a esa distancia, se procedería a explorar

la posibilidad de contar dedos de la mano y por último detectar movimiento de la mano y percepción de luces.



La imagen muestra un optotipo ETDRS. Los optotipos pueden presentar letras, símbolos o incluso dibujos adaptándose a cada tipo de paciente.

Los optotipos incluyen en cada fila el valor de agudeza visual al que está asociado. Cabe recordar que si el optotipo se acerca a la distancia de 1 metro se ha de dividir el valor que aparece en el optotipo entre 4.

Puede realizarse sin corrección para evaluar la AV basal del paciente, o con corrección para comprobar si la graduación prescrita es correcta o no, aunque dado que necesitaremos los valores de refracción posteriormente para la campimetría, el orden que suele seguirse es refracción seguida de determinación de agudeza visual.

Previa a la determinación de AV, el empleo de estenopeico es de gran utilidad para diferenciar si las alteraciones son debidas a errores refractivos o a otro tipo de patología.

El error más común es que el paciente no realice correctamente la prueba bien por intentar ver más símbolos de los que su capacidad visual le permite o bien realizar la prueba de modo derrotista sin esforzarse lo suficiente.

Este error se corrige motivando al paciente y recordándole que la prueba está diseñada para evaluar su agudeza visual, no se valora si la realiza bien o mal.

La acumulación de lágrima también puede influir en la percepción del optotipo ya que distorsiona la imagen del optotipo. En este caso el personal de enfermería ha de recordar al paciente que puede parpadear y animarle a hacerlo durante el desarrollo de la prueba.

La colocación del paciente es muy importante en la realización de esta prueba, pues es común que el paciente se incline hacia adelante o incline la cabeza alterando o bien la distancia a la que se sitúa del optotipo o el ángulo desde el que lo mira. El personal de enfermería ha de recordar al paciente que se siente relajado, con la espalda erguida y que no incline la cabeza para evitar dichas alteraciones en el resultado de la prueba.

Por último los acompañantes del paciente tienden a interrumpir la prueba (especialmente en caso de que el paciente sea un niño o una persona mayor). Se ha de recordar en caso de interrupciones que la prueba la realiza el paciente y no su acompañante.

#### **4. CAMPOS VISUALES / PERIMETRÍA.**

El siguiente paso en el proceso es la realización de un campo visual, ya que la principal afectación funcional en el glaucoma ocurre a nivel periférico.

Es extremadamente importante tener en cuenta que no puede realizarse bajo midriasis, por lo que debe prestarse atención a que la prueba haya sido correctamente realizada antes de dilatar la pupila.

La función principal de la prueba es estimar la función en cuanto al campo visual de cada ojo y su estado, examinando que zonas de la retina tienen una función normal, cuales están afectadas y en qué medida.

Por ello presenta una doble función:

- Forma parte de la batería de pruebas diagnósticas del glaucoma complementando a las demás.
- Sus resultados son un eficaz método para valorar la progresión de la enfermedad.

El modo más común para valorar el campo visual en consulta es realizar una campimetría blanco-blanco (estímulo blanco, sobre fondo blanco) empleando un campímetro computerizado Humphrey u Octopus.

Para cualquiera de los dos instrumentos, la perimetría blanco-blanco es el patrón oro (gold-standard) a la hora de realizar un campo visual en glaucoma.

Sólo en circunstancias particulares muy determinadas se sustituirá dicha aproximación por otro tipo de perimetría como la FDT (perimetría de duplicación de frecuencia), bien por su menor duración e incomodidad para el paciente, o por un gran deterioro del campo visual en el que una perimetría estándar no aporte más que las alternativas.

Un campímetro es básicamente una semiesfera que incluye un punto de fijación. Sobre esta semiesfera se proyectan puntos luminosos con distinta intensidad.

Estos destellos han de ser percibidos por el paciente sin mirarlos directamente (esto es manteniendo su mirada sobre el punto de fijación en todo momento). Para ello al paciente se le ocluye un ojo y se le proporciona un pulsador el cual ha de ir accionando cada vez que perciba un destello.

El campímetro en base a la información aportada por el paciente va elaborando un mapa donde registra que zonas de la retina responden a la estimulación lumínica y en qué medida lo hacen.

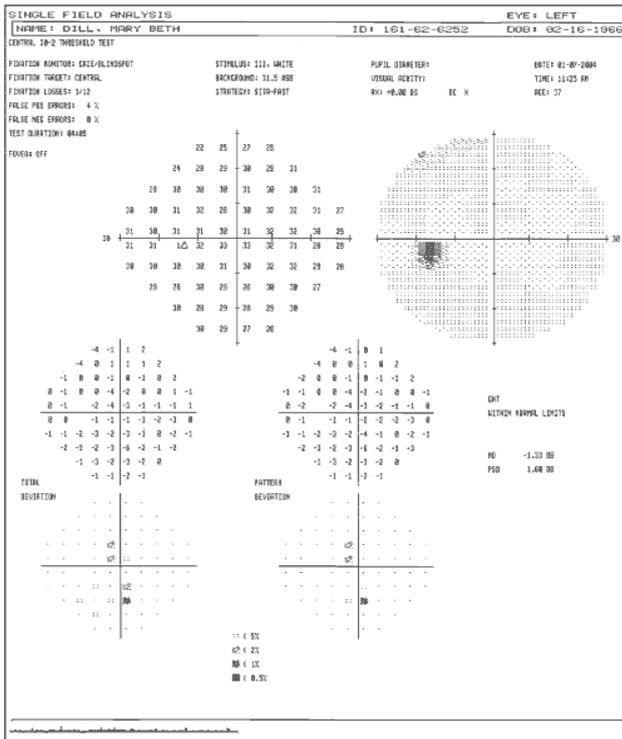
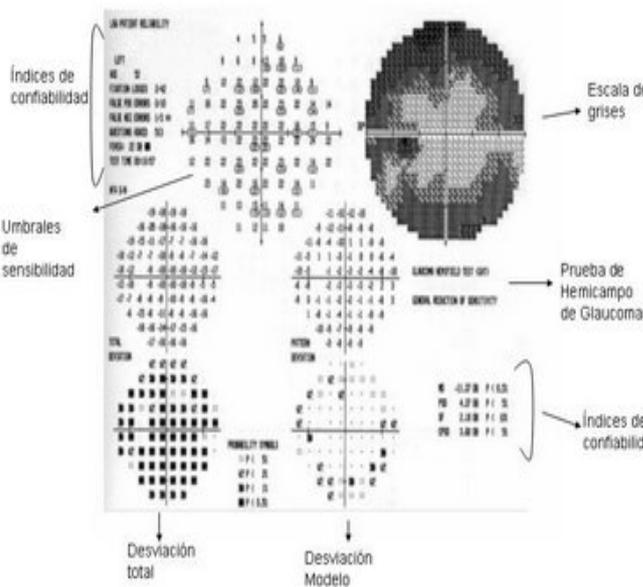


Imagen muestra una campimetría realizada a un ojo sano, donde se pueden apreciar los decibelios percibidos por punto a la izquierda y la comparación de dicha intensidad con la base de datos normalizada (derecha escala de grises).

La mancha negra corresponde al punto ciego fisiológico de la papila



Campimetría de un ojo típico afectado de glaucoma (pérdida de campo periférico).

Antes de iniciar la prueba se ha de:

1. Introducir los datos del paciente: el campímetro de Humphrey tiene una base de datos donde almacena información de cada paciente como su edad o su nombre.
2. Introducir su graduación en caso de tenerla: si el paciente ya poseía un registro en el campímetro, también figurará en el su graduación.

No obstante es conveniente revisar dicha graduación pues esta puede variar desde la realización de la prueba anterior.

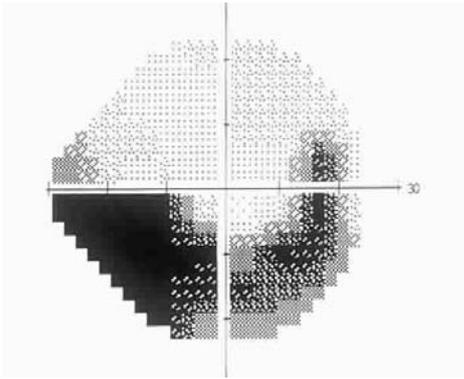
3. Explicar al paciente en que consiste la prueba, qué es y cómo la debe realizar.
4. Sentar al paciente frente al campímetro con la espalda y la cabeza erguida en la medida de lo posible y con la frente y mentón apoyados en el soporte.
5. Ocluir el ojo que no va a ser examinado y colocar las lentes correspondientes a la graduación del paciente (en caso de que la tenga).
6. Comprobar que la habitación está en penumbra y no hay elementos que puedan distraer o molestar al paciente.
7. Avisar al paciente de que se va iniciar la prueba.

Una vez completada la prueba hemos de fijarnos en los índices de fiabilidad de la misma para comprobar si esta se ha realizado correctamente, estos índices de fiabilidad se generan de la siguiente manera:

El campímetro emite destellos en puntos donde fisiológicamente es imposible que la retina del paciente los perciba, sonidos sin acompañamiento de luz y destellos que bien por intensidad o localización deberían ser vistos teniendo en cuenta las características del paciente. En base a las respuestas ofrecidas por el paciente a estos estímulos el campímetro elabora un índice de fiabilidad, es decir, un porcentaje de falsos positivos (respuesta pese a no haber estímulo), falsos negativos (no respuesta ante un estímulo que debía ser percibido) y pérdidas de fijación.

Si las pérdidas de fijación superan el 20% y/o alguno de los falsos el 33% la campimetría debería considerarse como no válida y repetirse.

Sin embargo, y sobre todo en glaucomas avanzados, debemos tener en cuenta que hay ocasiones en las que se torna imposible el obtener una prueba con los parámetros requeridos.



Escotoma arciforme (zona dañada de la retina) típico de daño glaucomatoso.

En general el glaucoma genera escotomas en la zona periférica de la retina no en la central. Su progresión se mueve de la periferia hacia el centro.

Existen varias estrategias para analizar el campo visual como el 30-2, 24-2 o el 10-2, de ellas las más empleadas para el glaucoma son:

- Sita 24-2: mide 54 puntos en 24°.
- Central 10-2: mide 68 puntos en 10° de campo visual. Es muy específico pues va encaminado a detectar si hay afectación macular o si el glaucoma ya ha afectado a la zona central de la retina (glaucomas avanzados).
- Prueba de hemicampo para glaucoma: implementada recientemente, es una prueba muy específica, orientada especialmente a la diagnosis y evaluación de la progresión del glaucoma.

La prueba nos ofrece datos de desviación media (daño total sin tener en cuenta localización), desviación estándar patrón (estimador de la irregularidad en la distribución del daño) y en el caso del del Sita 24-2 existe un análisis en el campo denominado Test de hemicampo de glaucoma que busca encontrar las diferencias de daño típicas en glaucoma entre el hemicampo superior y el inferior.

Además, dispone del software GPA (Glaucoma progression analysis) que busca las diferencias entre los puntos del campo visual entre visitas consecutivas con el fin de evaluar la progresión funcional del glaucoma, que hace aún más importante el hecho de que todos los datos del paciente se introduzcan correctamente para no perder una de las pruebas por contener datos erróneos de nombre, apellidos o número de historia.

En su ejecución nos podemos encontrar los siguientes **errores y complicaciones**:

- Excesivas pérdidas de fijación:

Para evitar este error el personal de enfermería ha de explicar al paciente de manera sencilla y cuantas veces sea necesario el modo de realizar la prueba y permanecer junto a él durante el desarrollo de la misma recordándole que no debe desviar la mirada del punto de fijación.

- Aparición de un círculo negro en el resultado de la prueba que afecta a todo el perímetro del campo visual con poca o sin afectación del resto de la retina:

Debido a que las lentes correctoras de la graduación se han colocado demasiado lejos del ojo del paciente y el soporte para estas impide percibir los estímulos más periféricos del campímetro. Es imprescindible colocar las lentes lo más cerca posible del ojo, sin que estas lleguen a tocar las pestañas.

- El resultado de la prueba no se corresponde con anteriores campos visuales:

Puede deberse a una incorrecta posición del paciente, a que el ojo no examinado se encuentra incorrectamente ocluido o a que al inicio de la prueba los datos no han sido introducidos de manera satisfactoria (provocando una incorrecta graduación, duplicando información, o cargando los datos de otro paciente).

Para subsanar este error el personal de enfermería ha de comprobar que todos los datos son introducidos correctamente y permanecer junto al paciente durante el desarrollo de la prueba prestando atención a factores como la iluminación de la sala, posición del paciente, posición de la cabeza, ..., etc.

- Elevados falsos positivos o negativos:

Se ha de recordar al paciente el modo en que tiene que responder a los estímulos, haciendo hincapié en que sólo ha de responder a los estímulos luminosos que perciba sin desviar la mirada del punto de fijación. (También puede influir la correcta colocación del paciente y que el ojo no examinado este correctamente ocluido).

Es fundamental motivar al paciente durante el desarrollo de esta prueba y recordarle que **sí** se puede parpadear durante su realización y que puede pararla temporalmente dejando el pulsador para descansar momentáneamente. Es una prueba larga de una duración de aproximadamente 12 minutos por cada ojo, esto hace que los pacientes (especialmente aquellos de avanzada edad) se cansen y despisten.

Las campimetrías computerizadas presentan una marcada curva de aprendizaje por lo que generalmente la 2ª vez que se realiza la prueba es llevada a cabo de manera mucho más satisfactoria por el paciente que la 1ª, hecho que debe tenerse en cuenta a la hora de valorar posibles datos de daño en la primera campimetría hasta que se confirmen como correctos.

## **5. HRT.**

HRT corresponde a las Siglas de Heidelberg Retinal Tomography. Es una prueba diagnóstica que emplea un láser de diodo confocal, que incide sobre el fondo del ojo y genera una imagen 3D del nervio óptico a partir de sucesivas capturas de imagen.

Es una prueba muy útil para el seguimiento del glaucoma pero no tanto para su detección, por lo que por si sola no permite el diagnóstico de glaucoma, debiendo integrarse con los datos obtenidos de las demás pruebas.

Ofrece medidas cuantitativas, de modo que es fácil determinar objetivamente si la afectación progresa o no y no precisa necesariamente de dilatación pupilar (salvo en casos de pupilas extremadamente pequeñas).

Antes del comienzo de la prueba se han de introducir los datos del paciente: nombre, edad, raza, graduación, etc... para que el HRT adapte su análisis de resultados a lo que se esperarí­a encontrar en un individuo sano y de la misma

edad con las características introducidas. El HRT trabaja en función de una base de datos, en ella se guardan tanto los resultados de pruebas anteriores en ese paciente como los valores esperados para los diversos marcadores personales (edad, sexo, raza...).



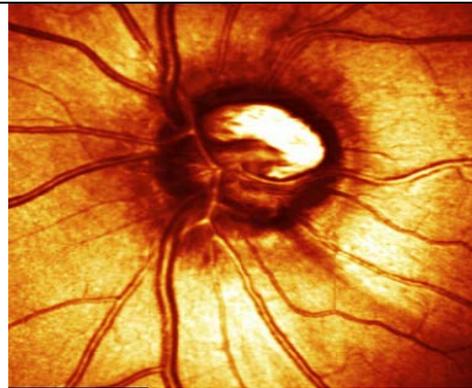
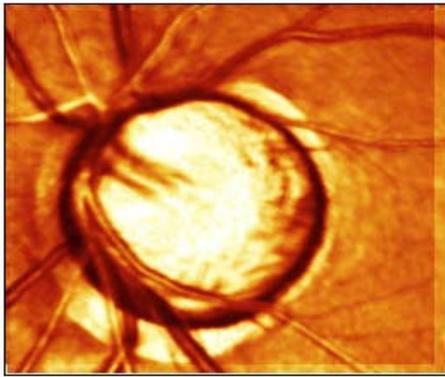
HRT conectado a su correspondiente ordenador. Los diversos mecanismos se emplean para ajustar la altura del soporte frente-mentón así como para desplazar al hrt hacia adelante hacia atrás y a los lados para obtener la imagen del nervio óptico en ambos ojos. También cuenta con un LED (tubo negro en la imagen) que se utiliza como punto de fijación: cuando el paciente mira a dicho punto de fijación su papila aparece en el interior de un círculo verde en el monitor del ordenador.

Para realizar la prueba se ha de intentar colocar la papila del paciente dentro del punto verde que aparece en el monitor del ordenador. Una vez conseguido se ha de ajustar el aparato para intentar obtener la mayor nitidez posible en la imagen, modificando si es necesaria la posición del HRT y/o de la lente para corregir el astigmatismo.

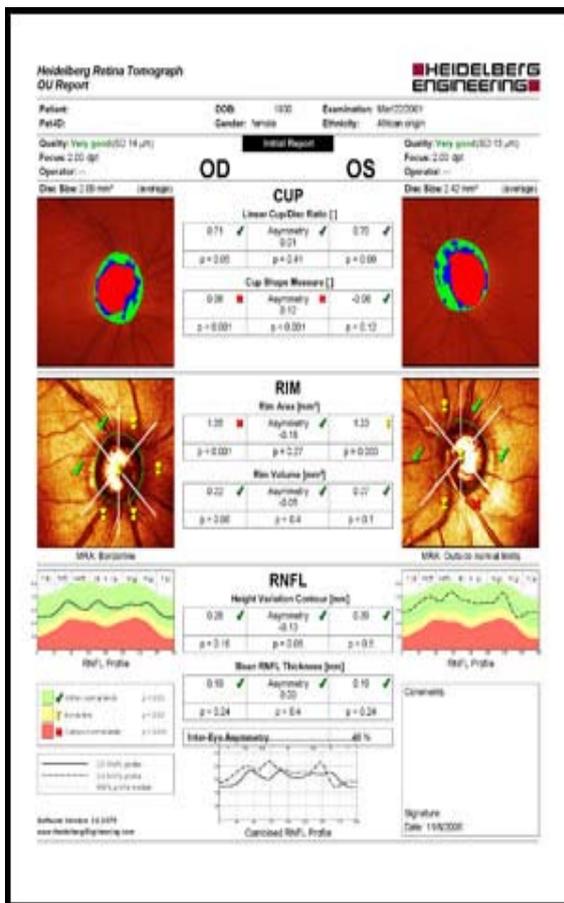
Tras la realización de la prueba es necesario colocar manualmente 4 puntos de referencia para determinar el anillo (abusar de la colocación de puntos de referencia puede dificultar el desarrollo de la prueba) a  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $270^\circ$ . Estos puntos se han de colocar no en papila sino en la zona retiniana de alrededor, lo más próximos posibles a las elevaciones del anillo neurorretiniano; servirán para delimitar la línea de contorno de la papila y como

referencia para el HRT a la hora de evaluar y comparar los resultados tanto en esa prueba como en pruebas posteriores.

Las tomografías seriadas se toman en sentido anteroposterior, es decir, desde la zona papilar en contacto con el vítreo hasta la parte más profunda de la papila (lámina cribosa).



Ejemplo de papila glaucomatosa izquierda y papila sana derecha. Se puede apreciar la mayor excavación papilar y el mayor diámetro de la misma en la imagen izquierda (en el código de colores los tonos más claros indican mayor profundidad y los oscuros mayor elevación).



Ejemplo del resultado de una prueba de HRT en ambos ojos.

La primera muestra un mapa de colores, siendo el verde el anillo retiniano, el azul la capa de fibras y el rojo la excavación papilar (tras formar un modelo 3D el HRT coloca un plano 50 micras por debajo de la capa de fibras del nervio óptico, todo lo que quede por debajo se considera excavación).

La segunda muestra si los segmentos en los que se ha dividido la papila se encuentran dentro de los baremos esperados, bordeándolos o si el resultado no se ajusta con lo que se esperaba encontrar.

La tercera imagen muestra sobre una gráfica plana en verde amarillo y rojo la representación del perímetro papilar. Del mismo modo que en análisis por segmentos si la línea de resultados obtenido a través de tramos verdes significa que los resultados se adecúan a lo que se esperaba encontrar.

Posibles complicaciones:

- No lograr un adecuado enfoque de la papila:

El dispositivo no logra enfocar correctamente las papilas. La exploración se ve afectada por el resto de componentes del ojo (el láser ha de atravesar todo el globo ocular hasta llegar a la retina y por el camino se puede ver obstaculizado por condensaciones de vítreo, cataratas, malformaciones corneales, lagrimeo...)

El personal de enfermería ha de lograr el mejor enfoque posible manualmente de la papila, ajustar la lente correctora de astigmatismo en función de la graduación del paciente, pedirle que parpadee antes del inicio de la prueba ya que no se puede parpadear durante la realización de la misma y comprobar que existe una buena dilatación pupilar..

- Desviaciones durante la realización de las fotografías superiores a 40 $\mu$ .

Son debidas generalmente a que el paciente se mueve, desvía la mirada o parpadea durante el desarrollo del HRT.

Para reducir la cuantía de dichas desviaciones por debajo de 40  $\mu$  se ha de explicar al paciente que la prueba requiere gran colaboración por su parte pues al ser fotografías seriadas (16, 32 o 64) en breves lapsos de tiempo, ha de mantener su mirada en el punto de fijación sin parpadear ni mover la cabeza durante aproximadamente 10-15 segundos.

Posibles **errores**:

- No se hallan los resultados de pruebas anteriores realizadas a un paciente en la base de datos del HRT.

Suele deberse a un error a la hora de introducir los datos del paciente en el HRT, creando nuevos perfiles de pacientes ya existentes.

Para evitarlo se ha de revisar que los datos son introducidos correctamente y comprobar si ya existe algún perfil para el paciente al que se le va a realizar la prueba.

- Papila descentrada.

Generalmente a casusa de una mala colocación del paciente.

Debe Insistirse en que tanto la frente como la barbilla queden correctamente apoyadas en el soporte frente – mentón y regular el HRT para conseguir una imagen lo más centrada posible.

## **6. EXPLORACIÓN DE POLO ANTERIOR.**

Es la evaluación del estado y disposición de los componentes del polo anterior del globo ocular: anejos, superficie ocular (lágrima, conjuntiva limbo y córnea), cámara anterior y cristalino.

Se lleva a cabo tras la refracción y antes de la exploración de cámara anterior, pues la exploración de polo anterior es una prueba más general que la exploración de cámara anterior.

De este modo seguimos el curso lógico de obtener primero una visión general y posteriormente otra más específica de aquellas partes que más nos interesan en la diagnosis o seguimiento del glaucoma.

Aporta información acerca del estado general y disposición del polo anterior del ojo y de los componentes que lo forman.

Es llevada a cabo por el oftalmólogo. Para realizar dicha prueba se emplea una lámpara de hendidura. Esta lámpara consta de un microscopio y diversas luces que permiten observar las distintas estructuras del ojo, pudiéndose emplear no solo para realizar una biomicroscopía de polo anterior sino para observar el fondo de ojo etc.

## 7. TONOMETRÍA.

Es el análisis y registro de los valores de la presión intraocular presentes en cada ojo.

Se ejecuta tras la realización de la exploración de polo anterior y antes de dilatar al paciente. En caso de una primera consulta, se realizará la exploración del ángulo mediante Gonioscopia antes de dilatar el ojo del paciente.

Cuantifica el valor de la presión intraocular (PIO) expresado en milímetros de mercurio (mmHg) presente en cada ojo. Estos datos nos sirven para:

### **Complementar al resto de pruebas diagnósticas del glaucoma.**

Se ha demostrado que las PIO por encima de 21 mmHg son el principal factor de riesgo en el desarrollo de glaucoma primario de ángulo abierto.

Por desgracia la única medida que se ha demostrado efectiva en el tratamiento del glaucoma es la disminución de los valores de PIO. Dado que los diversos tratamientos van a ir enfocados en dicha dirección, esta prueba nos permite evaluar la eficacia de los mismos. En caso de ser un paciente no tratado, obtendremos información de cómo evolucionan su cifras de PIO.

El principio de la tonometría se basa en la relación existente entre la PIO y la fuerza necesaria para aplanar la córnea hasta un determinado punto.

El modo en que se realiza esta prueba va a ser determinado por el tonómetro que empleemos.

Existen diversos tipos de tonómetros, algunos de contacto, otros de no contacto y con funcionamientos diversos. No obstante, el patrón oro para la determinación de esta medida y en ausencia de condicionantes que la contraindiquen sigue siendo a día de hoy el tonómetro de Goldmann.

Como resumen breve de los distintos tipos, su funcionamiento básico y las ventajas e inconvenientes, a continuación describiremos los más usados:

### **Tonómetro de Goldmann**

Es un tonómetro de contacto incorporado a una lámpara de hendidura, por lo que no es portátil, sino fijo.

Presenta la ventaja de que sus lecturas son aún a día de hoy las más fiables.

Para llevar a cabo la medida de la PIO:

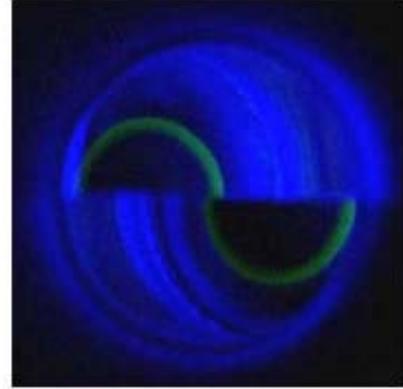
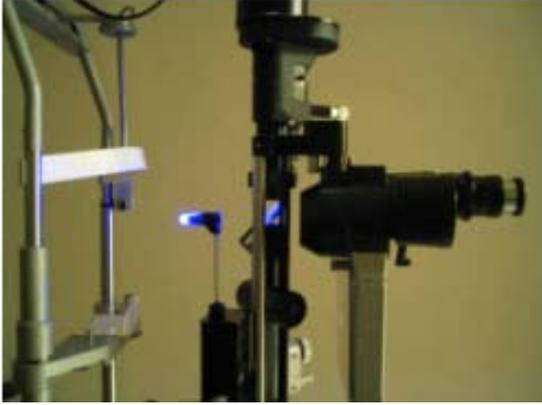
1. Se coloca al paciente con la frente y el mentón correctamente apoyados en el soporte de la lámpara de hendidura.
2. Se activa la luz azul creada mediante un filtro de cobalto para excitar los pigmentos de la fluoresceína y se acerca un biprisma hasta que entra en contacto con la córnea del paciente.
3. Una vez en contacto con la córnea se ha de girar el mando redondeado del mecanismo incorporado a la lámpara de hendidura aumentando la presión ejercida con el biprisma sobre la córnea hasta que los hemisferios formados por el menisco lagrimal teñido se toquen con sus bordes interiores.

En ese momento la presión indicada es la PIO existente en el ojo.

Es posible que dado su funcionamiento en ocasiones sea necesario modificar las cifras obtenidas en función del espesor corneal central determinado por Paquimetría, con el fin de no infra o supraestimar las medidas, máxime cuando estas condicionarán el tratamiento del paciente.

Al contrario que otros tonómetros el biprisma no suele ser reutilizable por lo que es necesaria su esterilización tras cada uso empleando clorhexidina.

Es el tonómetro de elección para los pacientes ya diagnosticados de glaucoma, y el de elección en casi el 100% de los ensayos clínicos con glaucoma por su fiabilidad.



En la imagen superior podemos apreciar un tonómetro Goldman aplicado a la lámpara de hendidura con su biprisma el haz de luz y el mecanismo y soporte sobre el que está montado.

A la derecha se puede ver la imagen que se obtiene al realizar la prueba, con los 2 hemicírculos unidos por su borde interior, siendo la PIO la que marque el dispositivo en dicho momento.

### **Tonómetro de Perkins.**

Es un tonómetro de contacto como el Goldmann, y debido a su portabilidad el más comúnmente empleado en las consultas de enfermería.

Su desarrollo es una evolución del tonómetro de Goldmann y también se basa en el principio de la resistencia ofrecida a la aplanación corneal.

El tonómetro de Perkins está compuesto fundamentalmente por un emisor de luz que excita los pigmentos de la fluoresceína, un biprisma que entra en contacto con la córnea, un mecanismo para regular la presión ejercida con el biprisma sobre la córnea, y un “mirador” para observar la superficie corneal.

Su diferencia fundamental con el tonómetro de Goldmann reside en que el Perkins no se encuentra incorporado a una lámpara de hendidura y pese a ser el siguiente en la lista de tonómetros de elección es algo menos preciso que el Goldmann.

El proceso para realizar una medición de PIO con el Perkins es el mismo que con el tonómetro Goldmann con las siguientes salvedades:

- Al ser un dispositivo móvil y no disponer de soporte frente – mentón se ha de colocar al paciente sentado, con la espalda y cabeza rectas.

- Encender la luz azulada del Perkins y aproximar este con el biprisma colocado a la córnea del paciente. El medidor de PIO del mecanismo ha de estar situado en 5 mm Hg.
- Retirar los párpados del paciente para lograr un contacto adecuado con la córnea.
- Se ha de incidir sobre el centro corneal en un ángulo de 90°.
- Aumentar progresivamente la presión ejercida hasta observar que los bordes interiores de ambos hemisferos se tocan.



Biprisma y tonómetro Perkins.



Cabe recordar que un valor normal en la PIO es aquel que se encuentra entre los 10 y los 21 mm Hg y que la ruleta para aumentar o disminuir la presión ejercida por el tonómetro en la córnea ha de estar colocada en un valor de 5 mm Hg al inicio de la prueba).

Los biprismas empleados suelen ser desechables.

### **Tonómetro de Aire**

También llamado neumotonómetro, es sencillo de emplear pues no requiere de preparación y apenas entrenamiento en su uso.

Mide la PIO mediante la generación de soplos de aire que inciden sobre la córnea; esta se aplanará al contacto con el chorro de aire y el aparato registra la resistencia que genera dicha córnea a la aplanación. A partir de ahí el tonómetro deduce la presión intraocular.

No precisa tinción ni anestésico tópico.

Es menos preciso que el Goldmann y Perkins, por ello solo se emplea en caso de no contar con los 2 anteriores o por existencia patologías o características corneales que impidan realizar la toma de PIO con ellos.

Otros tonómetros:

### **Tonómetro Pascal**

Se basa también en el tonómetro de Goldmann y también está incorporado a una lámpara de hendidura. Su uso suele estar limitado al oftalmólogo.

Mide la presión intraocular y la amplitud de pulso ocular, no necesita fluoresceína ya que emplea un sensor TIP. Su principal ventaja es que no depende de las características corneales.

Los principales inconvenientes son que no puede usarse en pacientes afáquicos o en aquellos con valores extremos de espesor corneal central.

### **Diaton**

Su principal característica es que mide la PIO a través del párpado, sin entrar en contacto con la córnea y que el ángulo con el que se ha de incidir sobre el ojo es de  $45^\circ$  en lugar de  $90^\circ$ . Consta de una horquilla en forma de media luna que se coloca sobre el párpado en el ángulo de  $45^\circ$  con respecto al punto central de la córnea y una pantalla que informa de la PIO. Poco usado por lo doloroso de su exploración, útil en circunstancias puntuales como problemas de integridad corneal.

### **Tonopen**

Sencillo tonómetro que requiere casi una nula preparación por parte del examinador. Es un tonómetro de contacto cuya superficie se recubre con una cubierta desechable. Su mecanismo es similar al de Goldman salvo que en lugar de tener que estar en contacto con la córnea durante cierto tiempo, el Tonopen hace medidas basadas en “clics” sobre la córnea. Es más rápido que cualquier otro tonómetro pero tiende a infravalorar los valores de las PIO elevadas (por encima de 21 mm Hg).

Es MUY importante recordar que en todos los tonómetros de contacto será necesario instilar antes un anestésico tópico, ya que de lo contrario el paciente reaccionaría al sentir el contacto del tonómetro sobre su córnea.

Así mismo, también hay que recordar que las medidas han de realizarse perpendiculares al centro de la córnea, incidiendo sobre ella en un ángulo de 90° en la medida de lo posible para que los resultados sean lo más precisos posibles (a excepción del tonómetro Diaton).

Cabe recordar que el tonómetro ha de estar calibrado antes de comenzar la prueba, adecuadamente desinfectado (en caso de que sea necesario) y cuidar detalles tales como la buena colocación del paciente, no ejercer presión sobre el párpado, instilar una correcta cantidad de fluoresceína y anestésico, no realizar ejercicio físico antes de la prueba, explicar correctamente al paciente qué se va a realizar y qué se espera de él, etc., ya que todos estos factores pueden modificar el resultado de la prueba.

Esta prueba no debería realizarse a pacientes con intervenciones quirúrgicas oculares recientes, o con patología corneal como procesos infecciosos o inflamatorios, pues puede empeorar la situación del ojo.

En caso de que el paciente sea portador de lentes de contacto, estas deberán ser retiradas antes de realizar la prueba.

En caso de que el biprisma empleado sea reutilizable se ha de desinfectar para evitar la propagación de enfermedades infecciosas.

Posibles **complicaciones**:

- Cierre de los párpados y contención de la respiración por parte del paciente.

Para solventar este problema el personal de enfermería ha de tranquilizar al paciente, recordándole que es una prueba indolora y que al estar anestesiada la córnea no va a notar el contacto con el tonómetro.

- Patologías corneales que impidan la realización de la tonometría.

Se han de explorar otras opciones como el uso de otro tipo de tonómetro.

- Anomalías corneales tales como desepitelizaciones, cirugías recientes, procesos inflamatorios o infecciosos, espesor corneal significativamente por encima o por debajo de la media.
- Tonómetro no calibrado al inicio de la prueba.

Siempre se ha de comprobar que el tonómetro al encenderlo marque la cifra 0, pues cualquier medición con un tonómetro no calibrado será errónea.

- Reacción alérgica al colirio.

Durante la realización de la historia clínica y antes de iniciar la tonometría se ha de preguntar al paciente si es alérgico a alguno de los fármacos que se van a emplear, en este caso la fluoresceína.

En caso de que ocurra una reacción adversa deberá suspenderse inmediatamente la prueba y anotar que fármaco ha sido el posible causante.

- Dificultad para percibir los hemiciclos.

Debida o bien a una mala colocación del paciente, al ángulo con el que incidimos sobre el centro de la córnea (ha de ser de 90°), exceso o defecto de fluoresceína o a que el ojo ocular está siendo presionado bien por el tonómetro o por el examinador.

Posibles **errores**:

- Instilación de una cantidad excesiva de fluoresceína.
- Presión el globo ocular al realizar la prueba.
- Durante la tonometría se ha de vigilar que es únicamente el tonómetro el que se apoya en el globo ocular, no presionando el ojo con este o con la mano que sujeta los párpados. Este error puede redundar en un aumento en la medición de la PIO.
- Producción de una úlcera corneal iatrogénica.

El biprisma al ser desplazado por la córnea puede crear una abrasión levantando capas de esta. Para evitarlo no se debe desplazar el tonómetro por la superficie corneal, sino colocarlo en contacto con el centro de la córnea donde realizaremos la medición y sin apretar el globo ocular.

## 8. GONIOSCOPIA.

Es la evaluación de la cámara anterior del globo ocular y la región del ángulo iridocorneal.

Se lleva a cabo tras la exploración general del polo anterior y la tonometría, aunque de forma general suele estar indicada únicamente en la primera visita.

Su función es determinar la topografía del ángulo de la cámara anterior, y de esta forma clasificar el ángulo como abierto o cerrado:

- Nivel de inserción del iris.
- Forma del iris periférico.
- Amplitud del ángulo formado por el iris y la córnea (si es mayor de 30° se considera ángulo abierto).
- Grado de pigmentación de la malla trabecular.
- Detección de adherencias o patologías en cualquiera de los componentes de la cámara anterior.

Es una prueba obligatoria en el caso del glaucoma primario de **ángulo abierto**, ya que dicha circunstancia es condición *sine qua non* para que se clasifique un glaucoma como de ángulo abierto.

Esta prueba es realizada por el oftalmólogo. Existen 2 variaciones:

### **Gonioscopia directa**

Se emplea una lente de contacto como la de Koeppe que se coloca sobre la córnea permitiendo a la luz que sale de la cámara anterior atravesarla. El oftalmólogo mira directamente a la imagen de la cámara anterior.

### **Gonioscopia indirecta**

También se emplea una lente de contacto pero esta lleva incorporada un espejo de modo que la imagen de la cámara anterior es reflejada en él. El oftalmólogo no mira a la imagen de la cámara anterior, sino al reflejo de esta en el espejo de la lente. En esta modalidad el paciente es evaluado en una lámpara de hendidura.

### **9. PAQUIMETRÍA.**

La paquimetría es una técnica diagnóstica que permite evaluar el espesor central de la córnea.

Se realiza previa a la dilatación pupilar. Al igual que la Gonioscopia no es una prueba que se realice de rutina en todas las consultas, estando restringida a priori a la primera visita.

La función de esta prueba es conocer el valor del espesor corneal central expresado en micras. Esta información es necesaria doblemente en el caso que nos ocupa, pues como ya se ha expuesto anteriormente algunos estudios postulan un incremento en el riesgo relativo para padecer glaucoma en pacientes con córneas más delgadas y además puede ser necesario a la hora de compensar los valores obtenidos en la tonometría para calcular un valor más parecido a la realidad.

Para la obtención de los valores de espesor corneal se emplea un paquímetro, que puede ser un instrumento independiente e incluso portátil, o bien estar integrado en otros dispositivos como los topógrafos o los tomógrafos.

Este último es el método más moderno, ya que permite hacer una recreación en 3D de su córnea, no obstante en la consulta de glaucoma la información más relevante es el espesor corneal central, de modo que sería suficiente con emplear un paquímetro portátil.

El mecanismo de medida más común independientemente del tipo de instrumento son los ultrasonidos.

Antes de realizar la prueba es necesario instilar anestésico tópico en la superficie corneal ya que la sonda del paquímetro que genera y recopila los ultrasonidos entra en contacto con la córnea.

Se debe colocar al paciente sentado con la espalda recta y la cabeza erguida, tras explicarle en qué consiste la prueba y qué se espera de él durante el desarrollo de la misma.

Para obtener los valores del espesor corneal se han de retirar los párpados al paciente, evitando presionar el globo ocular, y colocar la sonda del paquímetro en contacto con la córnea.

En ese momento el paquímetro lleva a cabo la medición del espesor corneal, generalmente de manera automática.

Dentro de las posibles **complicaciones** que podemos encontrarnos a la hora de realizar la prueba:

- Cierre de los párpados / resistencia del paciente a la realización de la prueba.
- Para solventar este problema el personal de enfermería ha de tranquilizar al paciente, recordándole que es una prueba indolora.
- Patologías corneales que impidan su realización.
- Anomalías y patologías corneales tales como desepitelizaciones, cirugías recientes, procesos inflamatorios o infecciosos.
- Paquímetro no calibrado / defectuoso al inicio de la prueba.
- Reacción alérgica al colirio.

Durante la realización de la historia clínica y antes de iniciar la paquimetría se ha de preguntar al paciente si es alérgico al anestésico tópico que se va a emplear.

En caso de que aparezca una reacción deberá suspenderse inmediatamente la prueba y anotar qué fármaco es sospechoso de haber provocado la reacción.

Los **errores** más comunes en la Paquimetría son:

- Presionar el globo ocular al realizar la prueba.

Durante la paquimetría debe vigilarse que es únicamente la sonda la que se apoya en el globo ocular, y no presionar el ojo con esta o con la mano que sujeta los párpados ya que podría verse alterado el valor de espesor central de la córnea.

- Provocación de una úlcera corneal iatrogénica.

La causa fundamental es que la sonda al ser desplazada por la córnea puede crear una abrasión. Para evitarlo no se debe desplazar la sonda del paquímetro por la superficie corneal, sino colocarla en contacto con el centro de la córnea donde realizaremos la medición y evitando presionar el globo ocular.

## 10. MIDRIASIS (DILATACIÓN PUPILAR).

Es el proceso de dilatación pupilar mediante el empleo de fármacos midriáticos.

Se lleva a cabo tras la tonometría, Gonioscopia y paquimetría y antes del resto de pruebas que necesiten tener la pupila dilatada para llevarse a cabo.

Su función es permitir una correcta evaluación del fondo de ojo por parte del oftalmólogo, así como la realización de retinografías y OCT que presentan mayor facilidad y mejores resultados bajo midriasis.

Para dilatar la pupila se emplean fármacos midriáticos. Los 3 principales fármacos son:

- Fenilefrina (alfa-simpaticomimético)
- Ciclopléjico. (anticolinérgico).
- Tropicamida (anticolinérgico).

Antes de instilar la medicación se ha de informar al paciente del procedimiento que se va a seguir y **comprobar que no existe ninguna alergia** al fármaco empleado en la historia clínica (especial atención a la fenilefrina por la alta

prevalencia de alérgicos a ese fármaco, entre un 54% y un 93% de las reacciones alérgicas a midriáticos se deben a ella).<sup>(\*18)</sup>

Además, y aunque pudiera parecer de sentido común, es conveniente comprobar siempre la fecha de caducidad del colirio antes de administrarlo.

Una vez realizadas todas las comprobaciones, el proceso a seguir es:

1. Lavado de manos antes (y después de instilar el colirio).
2. Colocar al paciente con la espalda erguida y la cabeza inclinada hacia atrás para facilitar la administración.
3. En caso de higiene deficiente, realizar limpieza palpebral con una gasa humedecida.
4. Desplazar el párpado inferior hacia abajo y pedir al paciente que mire hacia arriba. De este modo se crea una bolsa donde se ha de instilar el fármaco.
5. Aplicar el colirio, con cuidado de no tocar la conjuntiva con el envase, pues este podría contaminarse si el paciente presenta alguna patología de carácter infeccioso.
6. Pedir al paciente que parpadee repetidas veces para distribuir el midriático.
7. Proporcionar una gasa al paciente para que recoja el lagrimeo o colirio que rebose del ojo, pero indicándole que no ha de frotar el ojo por encima del párpado ni absorber la lágrima colocando la gasa en el lagrimal.
8. Recoger el material empelado.
9. Anotar la hora de aplicación y colirio empleado en la historia clínica.

Posibles **complicaciones**:

- Resistencia del paciente a la instilación del colirio.

Para evitarlo se ha de tranquilizar al paciente recordándole que es un proceso indoloro y realizar la aplicación en el menor tiempo posible para evitar prolongar esta situación y que aumente el nerviosismo del paciente.

- Patologías o alergias que impidan el uso del fármaco.

Se valorarán otras posibilidades, tales como instilar otro midriático o realizar las pruebas sin dilatación pupilar.

- Reacción adversa al fármaco.

Suspender de inmediato la administración del colirio (si eran instilaciones seriadas) y anotar en la historia clínica el medicamento, modo de administración, fecha y hora. Si procede administrar antiinflamatorios.

Posibles **errores**:

Los errores en este procedimiento son aquellos generados por el propio examinador a la hora de llevar a cabo la aplicación del colirio.

Es importante secuenciar el procedimiento, prestando atención a los detalles y realizando la técnica de manera adecuada, especialmente en cuanto a las alergias anotadas en la historia clínica.

## **11. FONDO DE OJO.**

Es la técnica diagnóstica y/o de seguimiento que permite visualizar a través de la pupila las estructuras internas del globo ocular situadas en la parte posterior del mismo: vítreo, mácula, arcadas vasculares, papila y retina periférica.

Se lleva a cabo en condiciones de midriasis para permitir una observación más amplia y menos dificultosa del fondo de ojo.

Su función es permitir el examen de las estructuras del polo posterior del ojo, para comprobar su distribución y estado general.

Esta exploración es realizada por el oftalmólogo.

Para llevarla cabo se emplea o bien un oftalmoscopio directo o lentes para examen directo/indirecto en lámpara de hendidura.

El oftalmoscopio directo presenta la ventaja de ser una prueba más rápida pero la imagen obtenida realizando la prueba con el soporte de una lámpara de hendidura es mucho mejor.

## **12. OCT – TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA.**

El nombre corresponde a las siglas de Optical Coherence Tomography. Mediante un láser infrarrojo se capturan y analizan cortes histológicos de las diversas estructuras del polo posterior.

Hay numerosos instrumentos basados en esta tecnología, pero gracias a su base de datos de pacientes normales, nos centraremos por lo extendido de su uso en glaucoma en el Stratus OCT.

En cualquier caso, la parte concerniente al papel enfermero no presenta ninguna diferencia apreciable sea cual sea el instrumento empleado.

Aunque el OCT posee numerosos algoritmos para evaluar la retina, en glaucoma nos vamos a centrar en aquellos que nos van a permitir evaluar de forma objetiva el nervio óptico y la capa de fibras nerviosas.

Se realiza generalmente tras dilatar la pupila aunque si se dan las condiciones necesarias y el explorador es suficientemente hábil puede realizarse previa a la dilatación pupilar. En ese caso es posible intercambiar su posición temporal con la del HRT.

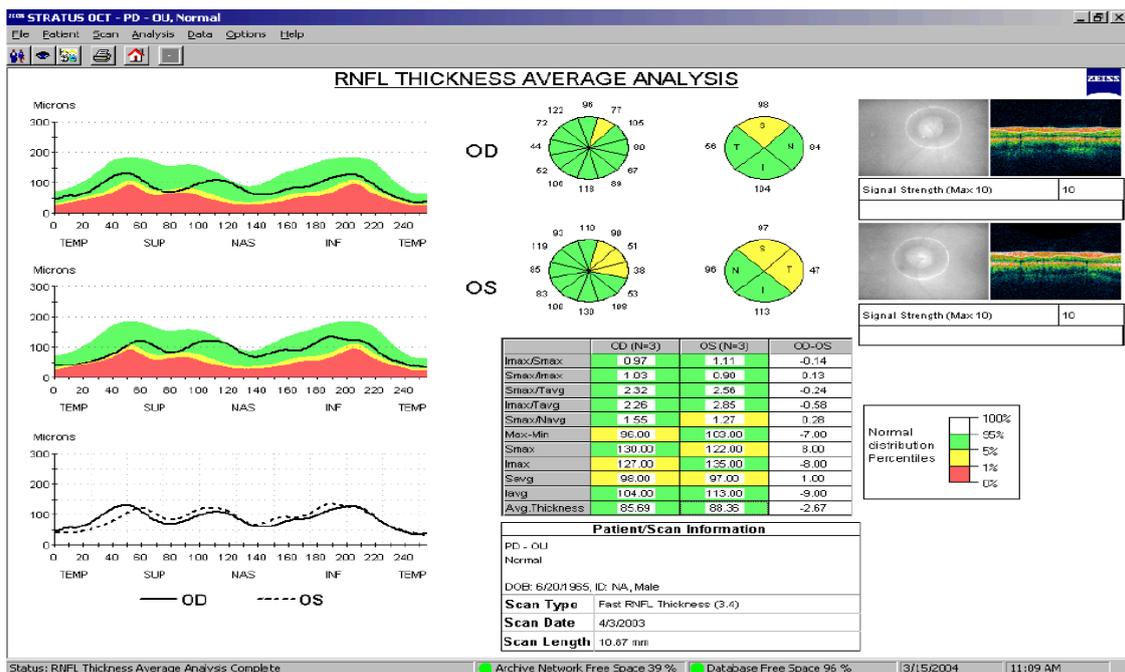
Aunque su desarrollo se planteó como método diagnóstico, tras varios años de uso su papel fundamental es no en el diagnóstico sino en el seguimiento de la patología, permitiendo valorar de forma objetiva cambios estructurales en capa de fibras nerviosas y nervio óptico.

Para llevarla a cabo se precisa de un tomógrafo de coherencia óptica.

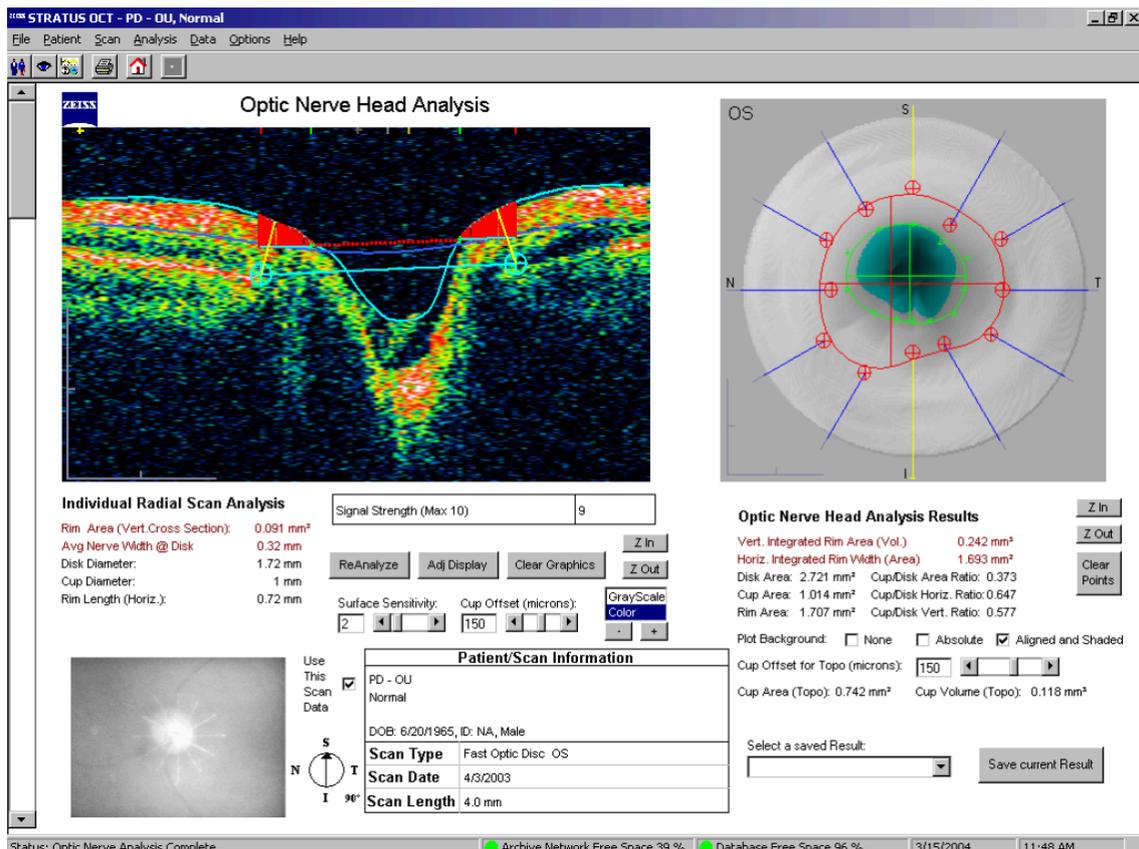
El proceso es muy similar al del HRT:

1. Introducir los datos del paciente puesto que el OCT trabaja con una base de datos.
2. La pupila ha de estar preferiblemente dilatada.

3. Explicar al paciente en que consiste la prueba y que se espera de él durante su realización.
4. Colocar correctamente apoyadas la frente y el mentón del paciente en el soporte. Una vez colocada la mirada en el punto de fijación se ha de enfocar correctamente la imagen en la retina (capa de fibras nerviosas o papila).
5. Iniciar la prueba recogiendo al menos 3 cortes histológicos para elegir el que presente una menor desviación, esté mejor enfocado y centrado.



Análisis de capa de fibras del OCT. En el análisis por ojo en verde aparecen zonas normales, en amarillo zonas límite y en rojo zonas patológicas.



Análisis del nervio óptico en OCT con los parámetros patológicos tras el análisis en color rojo.

### Posibles complicaciones:

- No lograr un adecuado enfoque:

El dispositivo no logra enfocar correctamente la superficie a analizar. Ya que la exploración se ve afectada por el resto de componentes del ojo (condensaciones de vítreo, cataratas, malformaciones corneales, lagrimeo...)

El personal de enfermería ha de lograr el mejor enfoque posible, ajustar la lente correctora de astigmatismo en función de la graduación del paciente, pedirle que parpadee antes del inicio de la prueba ya que no se puede parpadear durante la realización de la misma y comprobar que existe una buena dilatación pupilar.

- Bajos índices de fiabilidad:

Son debidas generalmente a que el paciente se mueve, desvía la mirada o parpadea durante el desarrollo del OCT.

Para mejorar los índices de fiabilidad se ha de explicar al paciente que la prueba requiere gran colaboración por su parte, ha de mantener su mirada en el punto de fijación sin parpadear ni mover la cabeza durante aproximadamente 10-15 segundos.

Posibles **errores**:

- No se hallan los resultados de pruebas anteriores realizadas a un paciente en la base de datos del OCT.

Suele deberse a un error a la hora de introducir los datos del paciente en el OCT, creando nuevos perfiles de pacientes ya existentes.

Para evitarlo se ha de revisar que los datos son introducidos correctamente y comprobar si ya existe algún perfil para el paciente al que se le va a realizar la prueba.

- Papila o capa de fibras nerviosas descentradas.

Generalmente a casusa de una mala colocación del paciente.

Debe Insistirse en que tanto la frente como la barbilla queden correctamente apoyadas en el soporte frente – mentón y regular el OCT para conseguir una imagen lo más centrada posible.

### **13. RETINOGRAFÍA - FOTOGRAFÍA DE FONDO DE OJO**

Es la captura de fotografías del fondo de ojo. Aunque existen otras técnicas fotográficas empleadas en glaucoma, no se contemplarán en el presente protocolo por su dificultad y lo poco extendido de su uso (p.e. planimetría, fotos en blanco y negro de la capa de fibras).

Complementa la evaluación del fondo de ojo, ya que permite la valoración de la papila de forma objetiva, tanto en morfología y tamaño, como en el registro de

lesiones asociadas al diagnóstico, pero también a la progresión del glaucoma: zonas de atrofia, hemorragias, adelgazamientos del anillo.

Así, permite disponer de un registro visual de la evolución de la retina y de los diversos elementos del polo posterior.

Por su dependencia de la midriasis, suele ser la última de la batería de pruebas en la consulta del glaucoma.

La prueba se lleva a cabo empleando un retinógrafo, aparato que conectado a una cámara digital y un ordenador permite la toma de fotografías del fondo de ojo, aunque aún permiten la toma de fotografía analógica.

Para realizar la prueba el paciente ha de colocarse adecuadamente apoyado en el soporte frente –mentón y con sus pupilas correctamente dilatadas. Esta prueba también puede ejecutarse con pupilas no midriáticas pero la prueba se vuelve más compleja de realizar y la información obtenida es menor pues se visualiza peor el fondo de ojo.

Una vez colocado el paciente en el soporte se enfoca con el retinógrafo el fondo de ojo y se toman las fotografías.

Posibles **complicaciones**:

- Imagen no nítida del fondo de ojo.

Causada por movimientos del paciente durante la realización de la misma, por un incorrecto enfoque o por patologías oculares que impidan una buena captura de imagen tales como hemorragias intravítreas, cataratas avanzadas...

Recordar al paciente la importancia de una correcta colocación con la frente y mentón apoyados en el soporte, comprobar el estado de dilatación pupilar y explicar en qué consiste la prueba y que se espera del paciente durante la misma.

## 14. FORMACIÓN EN SALUD.

Pese a la importancia del correcto diagnóstico y seguimiento de la progresión del glaucoma no se debemos olvidar el papel de enfermería en la educación para la salud.

Esta consiste en enseñar al paciente cómo actuar adecuadamente ante su enfermedad, en especial en cuanto al cumplimiento terapéutico en el ámbito domiciliario.

El tratamiento de glaucoma está limitado a buscar la disminución de los valores de la PIO. Esto se puede conseguir por vía quirúrgica o farmacológica.

Es esta última la que es de especial interés para el personal enfermero (tanto si es para el tratamiento de la enfermedad, como si los fármacos forman parte de un ensayo o prueba diagnóstica).

Como norma general el tratamiento para el glaucoma está presentado en colirios, que serán instilados por el propio paciente o persona a su cargo fuera del ambiente sanitario (hospitales, consultas, centros de salud...).

Es vital aplicar la medicación de manera adecuada para obtener un mayor éxito en el tratamiento y mejorar su efectividad, por ello el personal de enfermería ha de:

- Explicar al paciente qué tipo de fármaco le va a ser prescrito, su acción y mecanismo de utilidad y posibles efectos adversos para que este sea capaz de identificarlos y actuar en consecuencia.
- Recordar que ha de conservar el medicamento en las condiciones más óptimas posibles, se compruebe la fecha de caducidad del fármaco y que no deberá usarse más allá de 30 días una vez abierto.
- Mostrar el modo correcto de aplicación del colirio: con una adecuada higiene palpebral y la cabeza inclinada hacia atrás, retraer el párpado inferior e instilar la cantidad prescrita de medicamento con cuidado de no tocar con el envase ninguno de los componentes del ojo. Tras ello parpadear para una correcta distribución del fármaco.

- Debe recordarse además que es necesario un tiempo de 5 minutos al menos entre instilaciones cuando hay más de un colirio pautado.
- Además, se hará hincapié en la importancia de respetar los horarios y cantidades pautadas.
- Recordar al paciente que.
- Advertirle que no ha de frotarse el ojo, parpadear con fuerza, lavarlo o secarse nada más administrar la medicación pues cualquiera de estas maniobras puede eliminar parte del fármaco y comprometer su eficacia.

## CONCLUSIONES

El glaucoma de ángulo abierto es una patología de gran impacto en nuestra sociedad debido a la cantidad de población a la que afecta, al deterioro visual que conlleva y los costes que este genera.

Al ser una enfermedad progresiva y crónica y en pacientes relativamente jóvenes, es vital realizar un adecuado diagnóstico y seguimiento de la misma, pues estas son las herramientas más útiles para su control.

Debido al gran número de pruebas necesarias en la consulta y la alta implicación en ellas de enfermería y el importante papel que desempeña en la educación del paciente en el tratamiento y actuación ante el glaucoma, se postula como un pilar básico en el proceso asistencial.

Para desempeñar adecuadamente su labor, enfermería debe conocer mínimamente las bases fisiológicas y anatómicas del glaucoma, la secuencia de actuación para diagnosticarlo y evaluarlo.

Además, deberá conocer el modo de llevar a cabo las pruebas necesarias para su diagnóstico y seguimiento de un modo óptimo, así como los errores y complicaciones más frecuentes en cada uno de ellos, con el fin de proporcionar al paciente el mejor cuidado.

Dada la gran cantidad de instrumental dependiente de soportes informáticos, también deberá conocer los requisitos del aparataje y las consecuencias de una mala introducción de los datos de un paciente en la generación de informes de progresión.

Una adecuada secuenciación del proceso, la correcta realización de las pruebas (historia clínica, alergias, medicación concomitante, trato con el paciente y empleo del material y aparataje) así como la educación para la salud en el paciente son los 3 pasos vitales para que el proceso asistencial logre un mejor control del glaucoma y con ello se garantice al paciente el mejor de los cuidados posible.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Global data on Visual impairments 2010. WHO.
- 2- The implications of regional variations in Medicare spending. Part 1: the content, quality and accessibility of care. *Ann Intern Med* 2003; 138:273-287. Fisher ES, Wenneberg DE, Stukel TA, Gottlieb DJ, Lucas PL, Pinder EL.
- 3- The implications of regional variations in Medicare spending. Part 2: health outcomes and satisfaction with care. *Ann Intern Med* 2003; 138:288-298. Fisher ES, Wenneberg DE, Stukel TA, Gottlieb DJ, Lucas PL, Pinder EL.
- 4- Screening in ophthalmology : Stay healthy, recognize diseases early. Neubauer AS1, Hirneiß CW.
- 5- Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040: A Systematic Review and Meta-Analysis. Tham YC1, Li X2, Wong TY1, Quigley HA3, Aung T1, Cheng CY4.
- 6- Guiones de oftalmología 1999. J.C. Pastor, J. Alió, J.M. Barahona, et all.
- 7- Terminología y pautas para el glaucoma. 2009. European Glaucoma Society
- 8- Primary open angle glaucoma. Preferred Practice Patterns. 2010. American Academy of Ophthalmology.
- 9- The global impact of glaucoma. *Bulletin of the World Health Organization* 1994, 72(3):323-6.
- 10 - Risk factors for open angle glaucoma. The Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol* 1995; 113:918-24. Leske MC, Cornell AM, Wu SY, et al.
- 11- The prevalence of open angle glaucoma among blacks and whites 73 years and older: The Salisbury Eye Evaluation Glaucoma Study. *Arch Ophthalmol* 2006;124:1625-30. Friedman DS, Jampel HD, Muñoz B, West SK.
- 12- Espesor corneal central en una población sana española. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología Arch Soc Esp Oftalmol* v.86 n.3 Madrid mar. 2011. J. Gros-Otero, C. Arruabarrena-Sánchezb y M. Teusa.

- 13- Manual del usuario de refractómetro/queratómetro Topcon TRC
- 14- Manual del usuario de campímetro Humphrey 750i.
- 15- Manual del usuario de Heidelberg HRT-III.
- 16- Manual del usuario de tonómetro Perkins.
- 17- Manual del usuario de paquímetro Heidelber IOPac.
- 18- Allergic reactions to midriatic eyedrops. A mixdiagnosed pathology? Mata Díaz E, Otero Villena MJ, Ramírez Lillo N
- 19- Manual del usuario de Stratus OCT 3000.

## **ANEXO I – GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**A.V.:** Agudeza Visual.

**A.V.M.C.:** Agudeza Visual Mejor Corregida.

**ETDRS:** Early Treatment for Diabetes Retinopathy Study. Test estandarizado para la medición de la agudeza visual.

**GPAA:** Glaucoma Primario de Ángulo Abierto.

**HRT:** Heidelberg Retinal Tomography.

**mm Hg:** Milímetros de Mercurio

**OCT:** Optical Coherence Tomography.

**PIO:** Presión IntraOcular.

**W.H.O.:** Organización mundial de la salud. World Health Organization.