

Nuevo método para estimar indirectamente la amplitud del ángulo de la cámara anterior y detectar ángulos ocluibles

Roberto Borrone, Andrés Gigliani

Cátedra de Oftalmología de la Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires (UBA).

Recibido: 15 de mayo de 2021.

Aprobado: 20 de julio de 2021.

Autor corresponsal

Prof. Dr. Roberto Borrone
Av. Coronel Díaz 2333, 2° D
(1425) Buenos Aires, Argentina.
+54 911 4495 5607
rborrone@intramed.net

Oftalmol Clin Exp (ISSN 1851-2658)
2021; 14(3): 137-147.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no poseer ningún interés comercial en los equipos empleados en la presente investigación.

Agradecimientos

Al Dr. Vicente Castiglia por su asesoramiento metodológico y el procesamiento estadístico.

Resumen

Objetivo: Describir un nuevo método de estimación indirecta de la amplitud del ángulo de la cámara anterior y evaluar su eficacia para detectar ángulos ocluibles.

Métodos: La investigación incluyó 240 ojos de 240 pacientes consecutivos mayores de 40 años de edad con una refracción esférica entre -1.50 y +5 dioptrías. Se excluyeron pacientes con antecedentes de trauma ocular y/o cirugía ocular. Para efectuar el nuevo método, el brazo de iluminación de la lámpara de hendidura se ubicó con una angulación de 30°. La magnificación utilizada fue 1.6 X. Se utilizó luz aneirta mediante el filtro disponible en la lámpara de hendidura. Se proyectó una hendidura de luz vertical de 4 mm de longitud y de un mínimo ancho que permitiese efectuar un corte biomicroscópico visible sobre la periferia corneal temporal, haciendo coincidir los extremos superior e inferior de la hendidura con el limbo esclero-corneal. Se comparó el método con el de Van Herick y ambos, en forma enmascarada, con el método *gold standard*: la gonioscopia.

Resultados: Se determinó que si la profundidad de la cámara anterior periférica no es mayor al 50% del espesor corneal adyacente se está ante un ángulo ocluiblé. Con este punto de corte la sensibilidad y la especificidad del nuevo método fue del 99% (IC 95%: 0.945/1.000) y del 95.7% (IC 95%: 0.855/0.986) respectivamente. El área bajo

la curva ROC (AUC, por sus siglas en inglés) fue 0.9736 (IC 95%: 0.9541/0.9931) vs. 0.6144 (IC 95%: 0.5784/0.6504) del método de Van Herick.

Conclusiones: Los resultados muestran una mayor sensibilidad y especificidad del nuevo método para detectar ángulos ocluidos respecto del método de Van Herick.

Palabras clave: método de Van Herick, ángulo ocluido, gonioscopia, ángulo estrecho, sospecha de ángulo estrecho, profundidad de la cámara anterior periférica.

A new method for indirect estimation of anterior chamber angle width and for the detection of occludable angles

Abstract

Objective: To describe a new method for indirect estimation of the anterior chamber angle width and to evaluate its efficacy at detecting occludable angles.

Methods: This study included 240 eyes of 240 consecutive patients over 40 years of age with a spherical refraction between -1.50 and +5 diopters. Patients with a history of ocular trauma and/or surgery were excluded. This new method was performed by placing the illumination arm of the slit lamp at an angle of 30° from the microscope. Magnification used was 1.6X. Green light, the illumination setting provided by the red free filter available on the slit lamp, was used. A vertical slit beam of 4 mm of length and a minimum width allowing to perform a biomicroscopic section on the temporal corneal periphery, making the upper and lower edges of the slit coincide with the sclerocorneal limbus, was projected. The method was compared to Van Herick's one, and then, both were compared, in a masked fashion, with the gold standard method: gonioscopy.

Results: It was established that the angle would be considered occludable if the peripheral anterior chamber depth was not greater than 50% of the adjacent corneal thickness. With this cutoff value the new method had a sensitivity and specificity of 99% (95% CI: 0.945/1.000) and 95.7% (95% CI: 0.855/0.986), respectively. The Area Under the ROC Curve (AUC) was 0.9736 (95% CI:

0.9541/0.9931) vs. 0.6144 (95% CI: 0.5784/0.6504) for the Van Herick's method.

Conclusions: The results show greater sensitivity and specificity of the new method for the detection of occludable angles vs. the Van Herick's method.

Keywords: Van Herick's method, occludable angle, gonioscopy, narrow angle, suspected narrow angle, peripheral anterior chamber angle depth.

Novo método para estimar indiretamente a amplitude do ângulo da câmara anterior e detectar ângulos ocluíveis

Resumo

Objetivo: Descrever um novo método de estimativa indireta da amplitude do ângulo da câmara anterior e avaliar sua eficácia na detecção de ângulos de oclusão.

Métodos: A investigação incluiu 240 olhos de 240 pacientes consecutivos com mais de 40 anos de idade com uma refração esférica entre -1,50 e +5 dioptrias. Pacientes com história de trauma ocular e/ou cirurgia ocular foram excluídos. Para realizar o novo método, o braço de iluminação da lâmpada de fenda foi posicionado em um ângulo de 30°. A ampliação utilizada foi de 1,6 X. A luz anérita foi utilizada através do filtro disponível na lâmpada de fenda. Uma fenda leve vertical de 4 mm de comprimento e largura mínima foi projetada para permitir um corte biomicroscópico visível na periferia da córnea temporal, fazendo com que as extremidades superior e inferior da fenda coincidisse com o limbo esclero-corneano. O método foi comparado ao de Van Herick e ambos, de forma mascarada, com o método *gold standard*: a gonioscopia.

Resultados: Foi determinado que se a profundidade da câmara anterior periférica não for maior que 50% da espessura da córnea adjacente, existe um ângulo ocluível. Com esse ponto de corte, a sensibilidade e especificidade do novo método foram de 99% (IC95%: 0,945 / 1.000) e 95,7% (IC95%: 0,855 / 0,986) respectivamente. A área sob o ROC (AUC, por suas siglas em inglês) foi de 0,9736 (IC de 95%: 0,9541 / 0,9931) vs. 0,6144 (IC 95%: 0,5784 / 0,6504) do método de Van Herick.

Conclusões: Os resultados mostram uma maior sensibilidade e especificidade do novo método

para detecção de ângulos ocluíveis em comparação ao método de Van Herick.

Palavras chave: Método de Van Herick, ângulo ocluível, gonioscopia, ângulo estreito, ângulo estreito suspeito, profundidade da câmara anterior periférica.

Introducción

El riesgo potencial de padecer un glaucoma agudo por cierre angular en pacientes con ángulo ocluíbles y la posibilidad de desarrollar un glaucoma primario de ángulo estrecho en pacientes con factores de riesgo debe considerarse en todo adulto que asiste a una evaluación oftalmológica de rutina.

El glaucoma de ángulo estrecho emerge actualmente como una de las principales causas de ceguera en general y fundamentalmente en las densamente pobladas naciones asiáticas. La cantidad estimada de pobladores chinos con ángulo ocluíble es de 28.2 millones¹.

La gonioscopia se considera el método clínico *gold standard* para evaluar las características del ángulo de la cámara anterior; sin embargo, su ejecución no siempre se realiza en una práctica asistencial de alto volumen de pacientes.

La evaluación de la profundidad de la cámara anterior periférica (PCAP) ha sido la estrategia utilizada como una alternativa no invasiva frente a la gonioscopia, al menos como una primera etapa diagnóstica para estimar el ángulo de la cámara anterior (ACA) en la consulta básica de rutina y en los programa de *screening*.

La biomicroscopia por ultrasonido (UBM) y más recientemente la tomografía óptica de la cámara anterior (SL-OCT), y la metodología con cámara Scheimpflug han contribuido decisivamente para lograr un conocimiento más preciso respecto de los principios fisiopatológicos del cierre angular y han permitido registrar parámetros anatómicos para detectar pacientes con riesgo de desarrollar un glaucoma de ángulo estrecho.

Pero estos equipos habitualmente no están disponibles en la consulta básica.

Se ha establecido por consenso que un paciente que presenta a la gonioscopia y en posición primaria de la mirada un trabeculado posterior no visible

en una extensión circunferencial igual o mayor a 180 grados, se encuentra en riesgo de padecer un episodio agudo de glaucoma por cierre angular (ángulo ocluíble)².

Hasta el momento el método clínico de estimación del ángulo de la cámara anterior utilizado es el método de Van Herick y su modificación efectuada por Foster³⁻⁴. Sin embargo, los datos sobre su sensibilidad y especificidad no han sido satisfactorios para muchos autores. En el presente trabajo se describe un nuevo método de estimación indirecta de la amplitud del ángulo de la cámara anterior y su utilidad para detectar ángulos ocluíbles.

Pacientes y métodos

En este estudio prospectivo se incorporaron a la investigación 240 pacientes consecutivos mayores de 40 años de edad con una corrección esférica entre -1.50 y +5.00 dioptrías. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con antecedentes de cirugía ocular, trauma ocular o con opacidades corneales que generen dificultad en la evaluación de la cámara anterior y córnea periférica.

Un ojo de cada paciente determinado en forma aleatoria se consideró para el análisis estadístico.

La muestra fue subdividida en dos submuestras de acuerdo a la refracción: a) pacientes entre -1.50 y +1.50 dioptrías (n = 125) y b) pacientes entre +1.75 y +5.00 dioptrías (n = 115).

Se solicitó el consentimiento de los pacientes para efectuar las gonioscopias y la investigación se ajustó a los principios de la declaración de Helsinki.

A todos los pacientes incluidos se les efectuó un examen oftalmológico completo incluyendo agudeza visual corregida previa refractometría computarizada; biomicroscopia del segmento anterior con lámpara de hendidura, tonometría de aplanación Goldmann, gonioscopia, biomicroscopia de la papila y examen de la retina.

Se adoptó la definición de ángulo ocluíble consensuada por la World Glaucoma Association (WGA) en los siguientes términos: sector posterior del área trabecular no visible en al menos 180° de la gonioscopia⁵⁻⁷.

Las gonioscopias se hicieron en un ambiente en penumbras y en todos los casos por el mismo

observador (AG), quien actuaba enmascarado respecto del resultado de la evaluación mediante el método de Van Herick y el nuevo método, efectuados también por un único observador (RB). Las gonioscopías se realizaron con el gonioscopio de la lente de tres espejos de Goldmann (Haag-Streit, Berna, Suiza). Se utilizó como anestésico tópico clorhidrato de proparacaína 0.50% (Anestalcon®, Alcon, Couvreur, Bélgica). El medio utilizado para acoplar la lente con la córnea fue el ácido poliacrílico 0.2% (Acrylarm®, Poen, Argentina).

Se utilizó una fina hendidura de luz de 1 mm de longitud para realizar gonioscopia estática con alta magnificación (x 1.6). El ángulo de la cámara anterior fue clasificado como “ocludible” o “no ocludible”.

Con el método de Van Herick se consideró ocludible todo ángulo grado 2 o menor según la descripción original del método o su equivalente en la modificación de Foster³⁻⁴.

Para ejecutar el nuevo método, el brazo de iluminación de la lámpara de hendidura se desplaza lateralmente en un ángulo de 30° respecto del brazo de observación. La magnificación utilizada es 1.6X. Se reemplaza la luz blanca por luz aneritra mediante el filtro correspondiente. La hendidura vertical de luz empleada es de 4 mm de longitud. Su ancho y la intensidad lumínica es el mínimo que permita visualizar el corte óptico. Dicha hendidura de luz aneritra se proyecta sobre la córnea periférica temporal con los extremos superior e inferior de la hendidura coincidiendo con el limbo esclero-corneal. En esta posición se compara la profundidad de la cámara anterior periférica con el espesor de la córnea adyacente. El método se realiza en un ambiente con iluminación atenuada.

Se determinó el punto de corte con mejor capacidad de discriminación entre ángulos ocludibles y no ocludibles. Los tres puntos de corte evaluados fueron: a) profundidad de cámara anterior periférica (PCAP) = $o < 25\%$ del espesor corneal adyacente (ECA); b) PCAP = $o < 50\%$ del ECA, y c) PCAP = $o < 75\%$ del ECA.

Se comparó la luminancia de la luz aneritra vs la luz blanca (Adorama Digital Spot Meter, Japón). La gonioscopia se utilizó como el método comparativo clínico *gold standard* en tanto que el método de Van Herick se empleó como el procedimiento comparativo de estimación del ángulo. A todos los

pacientes con ángulo ocludible en la gonioscopia se les solicitó una biomicroscopia ultrasónica (UBM).

Análisis estadístico

Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, cociente de probabilidad positivo, cociente de probabilidad negativo, curva ROC (*receiver operating characteristic*) y el área bajo la curva (AUC, por sus siglas en inglés) comparando los resultados del nuevo método y el método de Van Herick con los obtenidos con la gonioscopia (*gold standard*).

Se calcularon los intervalos de confianza (IC 95%) y el nivel de significación establecido fue de $\alpha = 0.05$.

Las curvas ROC y el área bajo la curva (AUC) se calcularon para determinar la capacidad de discriminación entre ángulos ocludibles y no ocludibles.

Para el cálculo del tamaño de muestra se consideró una sensibilidad y especificidad estimadas del método Van Herick del 80% y del nuevo método del 95% con una confianza del 95% y una potencia del 90% ($\alpha = 0.05$; $\beta = 0.10$). Se calculó que eran necesarios 210 pacientes.

Los datos fueron analizados empleando los paquetes estadísticos: Medcalc 11.2, MedCalc Software (1993-2010) y Epidat, versión 3.1 OPS (2006).

Resultados

De los 240 pacientes, 158 fueron mujeres (65,83%) y 82 hombres (34,16%).

La edad media de los 240 pacientes fue de 59,84 años (rango 41/92).

En la submuestra A la edad media fue de 57,35 años (rango 41/86) y en la submuestra B, 62,55 años (rango 41/92).

En la submuestra A (-1.5 D a +1.5 D) la media del equivalente esférico de la refracción fue +0.25 dioptrías. En la submuestra B (+1.75 D a + 5.00 D) la media fue + 2.50 dioptrías.

Se identificaron mediante gonioscopia 100 ángulos ocludibles en 100 pacientes (34 en la submuestra A y 66 en la submuestra B).

Tabla 1. Áreas bajo la curva (AUC) de las curvas ROC comparando los tres puntos de corte investigados con el nuevo método.

Puntos de corte	AUC	IC (95%)
1	0.7814	0.7322-0.8307
2	0.9736	0.9543-0.9931
3	0.7750	0.7336-0.8164

1. Profundidad de la cámara anterior periférica (PCAP) = \leq 25% del espesor corneal adyacente.
2. PCAP = \leq 50% del espesor corneal adyacente.
3. PCAP = \leq 75% del espesor corneal adyacente.

El punto de corte con mejor capacidad de discriminación fue el que estimó la existencia de ángulo ocluable cuando la profundidad de la cámara anterior periférica es igual o inferior al 50% del espesor de la córnea adyacente (tabla 1 y fig. 1).

La luminancia de la luz aneritra empleada en el nuevo método vs. la luz blanca fue de 261,14 Ft-L (Foot-Lambert) vs 443,45 Ft-L (Adorama Digital Spot Meter, Japón).

La sensibilidad y la especificidad del nuevo método vs la gonioscopia con el punto de corte seleccionado fueron 99% (IC 95%: 0.945/1.000) y 95,7% (IC 95%: 0.855/0.986), respectivamente (tabla 2).

La sensibilidad y la especificidad del método de Van Herick vs la gonioscopia fueron 46,5% (IC 95%: 0.365/0.567) y 99,3% (IC 95%: 0.961/1.000) respectivamente (tabla 3).

El área bajo la curva (AUC) para el nuevo método fue 0.9736 (IC 95%: 0.9541/0.9931). El área bajo la curva (AUC) para el método de Van Herick fue 0.6144 (IC 95%: 0.5784/0.6504) (tabla 4 y fig. 2).

De los 100 ojos con ángulo ocluable se dispusieron para el análisis 73 UBM.

En el 100% de los casos (100/100) la UBM confirmó el diagnóstico gonioscópico.

El nuevo método estimó la existencia de ángulo ocluable en el 100% (14/14) de los ojos con iris plateau de la muestra (diagnosticados por gonioscopia y confirmados por UBM).

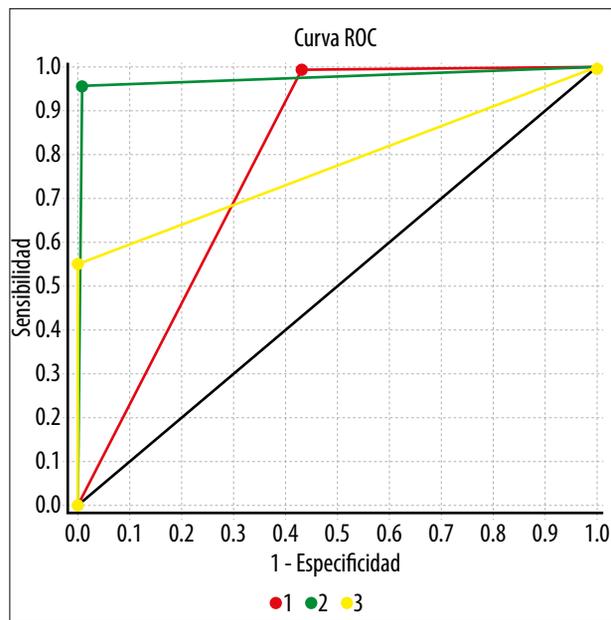


Figura 1. Comparación de los tres puntos de corte investigados en el nuevo método mediante las curvas ROC (receiver operating characteristic).

Tabla 2. Nuevo método vs gonioscopia (gold standard).

MÉTODO NUEVO	GONIOSCOPIA	
	Positivo	Negativo
Positivos	99	6
Negativos	1	134
	(IC 95%)	
Sensibilidad	99%	(94.5/100,0%)
Especificidad	95.7%	(85.5/98,6%)
Valor predictivo negativo	0.993	(0.959/1.000)
Valor predictivo positivo	0.943	(0.812/0.981)
Cociente de probabilidad positivo	23.100	(10.557/50.547)
Cociente de probabilidad negativo	0.010	(0.001/0.073)

Tabla 3. Método de Van Herick (grado 2 o menor) versus gonioscopia.

VAN HERICK	GONIOSCOPIA	
	Positivo	Negativo
Positivos	46	1
Negativos	53	140
		(IC 95%)
Sensibilidad	0.465	(0.365/0.567)
Especificidad	0.993	(0.961/1000)
Valor predictivo negativo	0.725	(0.656/0.786)
Valor predictivo positivo	0.979	(0.884/0.999)
Cociente de probabilidad positivo	65.515	(9.187 al infinito)
Cociente de probabilidad negativo	0.539	(0.449/0.648)

Tabla 4. Comparación del área bajo la curva (AUC) de las curvas ROC entre el nuevo método y el método de van Herick.

MÉTODO	AUC	IC (95%)
Nuevo	0.9736	0.9541/0.9931
Van Herick	0.6144	0.5784/0.6504

Curva 1 (rojo): Profundidad de la Cámara anterior periférica (PCAP) = $0 < 25\%$ del espesor corneal adyacente.
 Curva 2 (verde): PCAP = $0 < 50\%$ del espesor corneal adyacente.
 Curva 3 (amarillo): PCAP = $0 < 75\%$ del espesor corneal adyacente.

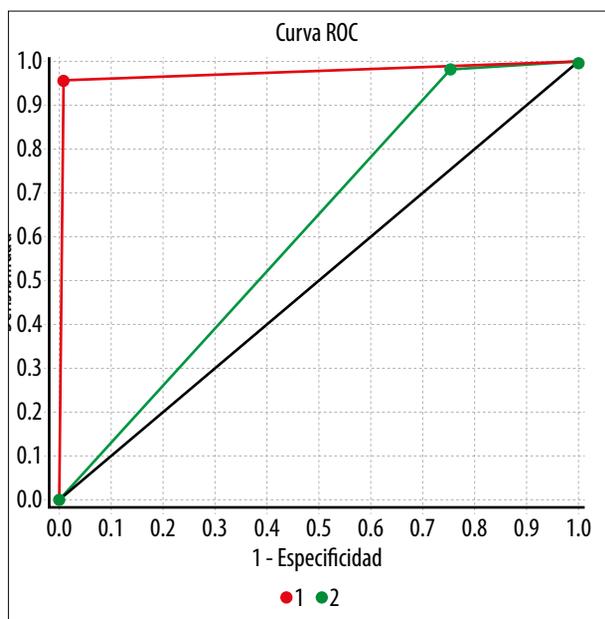


Figura 2: Comparación del nuevo método (curva roja) vs. el método de Van Herick (curva verde) mediante curvas ROC (*receiver operating characteristic*).

Discusión

Diversos factores demográficos y oftalmológicos se identificaron como factores de riesgo vinculados con el glaucoma primario de ángulo estrecho.

Los factores demográficos son: antecedentes familiares de ángulo estrecho, edad avanzada, sexo femenino, pacientes asiáticos y esquimales.

Los factores oculares de riesgo son: hipermetropía, cámara anterior periférica estrecha, cámara anterior central estrecha, curvatura corneal acentuada, cristalino de espesor aumentado y longitud axial reducida.

Alrededor del 22% de los ángulos ocluidos progresa hacia un glaucoma de ángulo cerrado⁸.

A pesar de representar alrededor del 26% de todos los glaucomas, el de ángulo estrecho genera aproximadamente el 40% de los casos de ceguera bilateral (5.3 millones de pacientes proyectados al año 2020). Los asiáticos representarán el 87% de estos casos de glaucoma de ángulo estrecho⁹.

En un estudio realizado en el norte de Italia (Egna-Neumarket Glaucoma Study), con un total de 4.297 participantes mayores de 40 años se encontró una prevalencia del 14.7% de casos con una profundidad de cámara anterior periférica menor del grado 2 del método de Van Herick¹⁰.

Se recuerda que el método de Van Herick estima la amplitud del ángulo camerular com-

parando en un corte biomicroscópico la profundidad de la cámara anterior periférica con el espesor corneal a ese nivel. El grado 1, que se corresponde con un ángulo marcadamente estrecho, se define cuando la profundidad de la cámara anterior periférica es inferior a un cuarto del espesor corneal biomicroscópico. El grado 2, que se corresponde con la posibilidad de un ángulo ocluable, ocurre cuando la profundidad de la cámara anterior periférica es igual a un cuarto del espesor corneal periférico. En el grado 3 la profundidad de la cámara anterior equivale a la mitad del espesor corneal (ángulo no ocluable) y el grado 4, cuando la profundidad de la cámara anterior periférica es igual o mayor a todo el espesor corneal periférico (ángulo claramente abierto).

El riesgo de precipitar un cuadro de glaucoma agudo por cierre angular al administrar gotas midriáticas es muy bajo. Pero como la posibilidad de ocasionar una situación potencialmente grave de origen iatrogénico existe, la oportunidad de evitarlo empleando una maniobra no invasiva es de gran importancia en la práctica diaria.

Una revisión sistemática de los trabajos publicados entre 1933 y 1999 demostró que el riesgo de glaucoma agudo con las combinaciones de drogas midriáticas habitualmente usadas es entre 1 en 3.380 y 1 en 20.000¹¹.

La elevada prevalencia de ángulos ocluales y de glaucoma primario de ángulo estrecho en pacientes con factores de riesgo determina que esta situación debe considerarse en todo paciente adulto que asiste a un examen oftalmológico.

La gonioscopia se considera el método clínico *gold standard* de evaluación de las características del ángulo de la cámara anterior. Sin embargo, es un procedimiento ejecutado en forma muy restringida en jornadas de consulta de alto volumen con escaso tiempo disponible para cada paciente.

Precisamente por estos motivos, tanto en las consultas de rutina como en los *screening* de población, la metodología de estimación del ángulo de la cámara anterior mediante la evaluación biomicroscópica de la profundidad de la cámara anterior periférica (PCAP) se ha suge-

rido como un método alternativo no invasivo respecto de la gonioscopia.

El método más difundido de estimación del ángulo de la cámara anterior (ACA) de acuerdo con la PCAP es el descrito por Van Herick y colaboradores. Cuando la PCAP equivale a un cuarto del espesor corneal adyacente, se clasifica como grado 2 y se estima que el ángulo es estrecho³.

En un estudio realizado por Thomas y colaboradores en una población asiática que comparó la técnica de Van Herick con la gonioscopia, se encontró una especificidad de 89,3% para la detección de ángulos estrechos (grado 2) con la clasificación de Van Herick, pero sólo una sensibilidad de 61,9%¹².

Congdon y colaboradores encontraron una sensibilidad de 56% y una especificidad del 96% para un grado menor o igual a 2 en la clasificación de Van Herick¹³.

Esta baja sensibilidad del método de Van Herick impulsó a Foster *et al.* a revisar la metodología. Para ello propuso utilizar la técnica de Van Herick pero con un aumento de 1.6X. La clasificación sugerida se expresa en diferentes porcentajes que surgen al comparar la profundidad de la cámara anterior periférica respecto del espesor corneal adyacente: 0%, <10%, <20%, <30%, <50%, <100%, y = o > 100%. Se considera 0% cuando no se aprecia espacio en la cámara anterior en al menos uno de los cuadrantes. Utilizando esta clasificación encontraron que el grado equivalente al grado 1 o menor (15%) tenía una sensibilidad y especificidad de 84% y 86%, respectivamente⁴.

En el estudio realizado por Baskaran y colaboradores superaron estos resultados encontrando una sensibilidad del 84,9% y una especificidad del 89,6% para un grado del 25% (equivalente al grado 2 o menor de Van Herick). Para un grado menor o igual del 15% (grado 1 o menor de Van Herick) la sensibilidad fue baja: 60,4%, pero la especificidad fue del 100%¹⁴.

Seong y colaboradores encontraron una buena correlación entre la gonioscopia y la técnica de Van Herick en detectar ángulos estrechos con sensibilidades de 92% (ángulo temporal) y 96% (ángulo nasal) y especificidad de 90% (ángulo

temporal) y 100% (ángulo nasal). Pero en este estudio siguieron un criterio de discriminación distinto considerando ángulo estrecho cuando no se lograba ver la malla trabecular¹⁵.

Finalmente, en una publicación reciente, Bhartiya y Shaarawy llamaron la atención respecto al hecho de que 28 de 36 casos (77,78%) que fueron clasificados como ángulos abiertos mediante el método de Van Herick original, en realidad al ser evaluados mediante gonioscopia fueron reclasificados como ángulos ocluibles¹⁶.

Por lo tanto, los artículos son contradictorios respecto de la sensibilidad del método de Van Herick para detectar ángulos ocluibles.

En esta investigación se presenta un nuevo método de estimación del ángulo de la cámara anterior (ACA) basado en la evaluación de la profundidad de la cámara anterior periférica (PCAP) y su comparación con el espesor corneal adyacente (ECA) pero con un nuevo procedimiento técnico.

En el nuevo método, el corte biomicroscópico de la córnea y la cámara anterior se ubica a 500 μm del limbo esclero-corneal y a 2000 μm del espolón escleral (considerando que la distancia desde el espolón escleral hasta el limbo esclero-corneal es de 1500 μm).

Pavlin *et al.* definieron la distancia de apertura angular (DAA) como la distancia desde un punto ubicado a 500 μm por delante del espolón escleral (zona aproximada de la malla trabecular) hasta el iris. Fijaron como valor normal $347 \pm 181 \mu\text{m}$, y a partir de este parámetro hicieron una estimación del ángulo en grados (ángulo abierto = $30 \pm 11^\circ$)¹⁷.

La línea de Schwalbe se ubica a 750 μm del espolón escleral. Algunos autores proponen como nuevo punto de referencia a la línea de Schwalbe para medir el ángulo de la cámara anterior con la tomografía de coherencia óptica del segmento anterior (SL-OCT)¹⁸⁻¹⁹.

Cheung y colaboradores registraron que la línea de apertura angular desde la línea de Schwalbe (*Schwalbe's line-angle opening distance*, SL-AOD) tiene un rango de extensión de 94 μm a 172 μm en los ángulos ocluibles, en tanto que en los ángulos no ocluibles su extensión es entre 286 μm y 347 μm ²⁰.

Para Qin *et al.* el punto de corte diagnóstico de la SL-AOD para ángulos ocluibles es de 290 μm ²¹.

Un detalle técnico del nuevo método es el ángulo entre el brazo de iluminación y el brazo de observación de la lámpara de hendidura (desplazando lateralmente el primero a 30 grados). Esto determina que el área de los cortes biomicroscópicos tanto de la cámara anterior periférica como de la córnea adyacente sean para el observador más próximos a las dimensiones reales al ser la incidencia menos tangencial que con el método de Van Herick (este último utiliza una angulación de 60 grados) (figs. 3 y 4).

La córnea tiene un espesor promedio de 650 μm en el sitio del corte biomicroscópico del nuevo método, por lo tanto el punto de corte entre ángulo ocluable y no ocluable corresponde a una profundidad de cámara anterior periférica igual o menor a 325 μm (equivalente al 50% del espesor corneal adyacente).

Considerando que el corte biomicroscópico se produce a 1250 μm de la línea de Schwalbe, existe una relación lógica con el punto de corte detectado por Qin con SL-AOD (290 μm).

En el nuevo método se utiliza luz aneritra mediante el filtro disponible en toda lámpara de hendidura y con el reóstato se regula la luz aneritra a la menor intensidad visible que permita efectuar el corte biomicroscópico.

Con este punto de regulación del reóstato, la investigación demostró claramente la diferencia de luminancia entre la luz blanca (443,45 Ft-L) vs la luz aneritra (261,14 Ft-L).

Tanto la luz aneritra como un ambiente con iluminación atenuada son factores que permiten reducir la respuesta pupilar y por lo tanto, no influir en la profundidad de la cámara anterior periférica.

Leung y colaboradores reportaron que la AOD 500 (*angle opening distance*) y TISA 500 (*trabecular iris space area*) disminuyen linealmente con el aumento en el tamaño de la pupila. Por cada milímetro de cambio en el tamaño pupilar hay un cambio de 94 μm en AOD 500 y 0.035 mm^2 en TISA 500²².

Un aspecto muy importante del nuevo método es la especificación precisa de la longitud de la hendidura vertical de luz aneritra (4 mm) y la

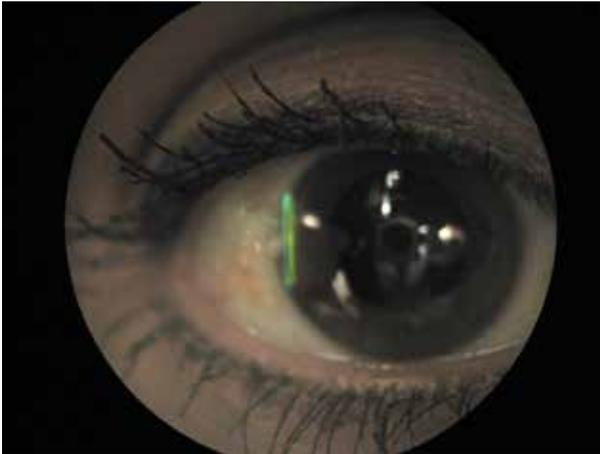


Figura 3. Método nuevo: corte biomicroscópico de la cámara anterior periférica y la córnea adyacente utilizando una hendidura de luz aneritra vertical de 4 mm de longitud cuyos extremos superior e inferior se localizan en el limbo esclero-corneal. Se minimizan la intensidad de la luz y el ancho de la hendidura. El ángulo entre el brazo de iluminación y el de observación de la lámpara de hendidura es de 30 grados. Se destaca el espacio oscuro, ópticamente vacío, entre la línea de luz corneal y la línea sobre el iris. Dicho espacio corresponde a la cámara anterior periférica y tiene una dimensión en sentido horizontal (profundidad) menor al 50% del espesor corneal adyacente. Corresponde a una paciente con ángulo ocluíble confirmado por gonioscopia y UBM.



Figura 4. Método de Van Herick. Utiliza un corte biomicroscópico con luz blanca y el ángulo entre el brazo de iluminación y el de observación de la lámpara de hendidura es de 60 grados. Corresponde a la misma paciente de la figura 3 pero aquí la profundidad de la cámara anterior periférica es mayor al 50% del espesor corneal. Según la clasificación tanto del método de Van Herick original como la modificación propuesta por Foster, se estimaría la existencia de un ángulo abierto (falso negativo). *Nota:* para que la comparación en estas imágenes sea precisa se utilizó en el método de Van Herick una hendidura de luz de la misma longitud emplazada en el mismo sitio que en la imagen superior y con la misma magnificación.

ubicación exacta de sus extremos en el limbo esclero-corneal. Esto permite que el corte biomicroscópico sea siempre en el mismo sitio.

Vargas y Drance demostraron la dificultad del método de Van Herick para detectar ángulos ocluíbles en casos de iris plateau²³.

El nuevo método estimó la existencia de ángulo ocluíble en el 100% (14/14) de los ojos con iris plateau de la muestra (diagnosticados por gonioscopia y confirmados por UBM) vs el 28,57% (4/14) con el método de Van Herick. Esta diferencia resultó significativa ($p = 0.0004$ CI 95%: 33,897%-91,612%).

Estos ojos con ángulos ocluíbles asociados a iris plateau representaron 14% de los ojos con ángulos ocluíbles de la muestra (14/100).

De los nuevos métodos de imágenes complementarios para evaluar el segmento anterior

se utilizó en esta investigación la UBM en los casos de ángulos ocluíbles por su capacidad para detectar la configuración de iris plateau.

La sensibilidad para detectar ángulos ocluíbles con el nuevo método en esta muestra fue del 99% (IC 95% = 94,5-100,0%) y la especificidad del 95,7% (IC del 95% = 85,5-98,6%). El área bajo la curva (AUC) fue 0,9736 (IC 95% = 0,9541-0,9931).

Esto significa que su capacidad de discriminación es superior al comunicado por diferentes autores empleando el método de Van Herick. Respecto de la modificación propuesta por Foster *et al.*, sus siete categorías le quitan practicidad para el observador al tener que diferenciar rangos estrechos en términos de porcentaje del espesor corneal.

Fortalezas del método propuesto: consideramos que los detalles técnicos del nuevo método

contribuyen a su excelente sensibilidad y especificidad. Desde el punto de vista práctico su punto de corte es muy simple de determinar para el observador (se estima ángulo ocluable cuando la profundidad de la cámara anterior periférica es igual o menor al 50% del espesor corneal adyacente).

Conclusión

Dejando en claro que no se pretende reemplazar a la gonioscopía (método *gold standard*), nuestro nuevo método diagnóstico es no invasivo, simple y de alta eficacia para detectar ángulos ocluales tanto en la consulta diaria de rutina del oftalmólogo general como en estudios de *screening*.

Referencias

1. Foster PJ. The epidemiology of primary angle closure and associated glaucomatous optic neuropathy. *Semin Ophthalmol* 2002; 17: 50-58.
2. Weinreb RN, Friedman DS (eds.). *Angle closure and angle closure glaucoma: reports and consensus statements of the 3rd Global AIGS Consensus Meeting on angle closure glaucoma*. The Hague: Kugler, 2006. (Consensus series; 3).
3. Van Herick W, Shaffer RN, Schwartz A. Estimation of width of angle of anterior chamber: incidence and significance of the narrow angle. *Am J Ophthalmol* 1969; 68: 626-629.
4. Foster PJ, Devereux JG, Alsbirk PH *et al*. Detection of gonioscopically occludable angles and primary angle closure glaucoma by estimation of limbal chamber depth in Asians: modified grading scheme. *Br J Ophthalmol* 2000; 84: 186-192.
5. Foster PJ, He M, Liebman J. Epidemiology, classification and mechanism. En: Weinreb RN, Friedman DS (eds.). *Angle closure and angle closure glaucoma: reports and consensus statements of the 3rd Global AIGS Consensus Meeting on angle closure glaucoma*. The Hague: Kugler, 2006, p. 1-20.
6. Foster PJ, Bhurmann R, Quigley HA, Johnson GJ. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002; 86: 238-242.
7. Foster PJ, Aung T, Nolan WP *et al*. Defining "occludable" angles in population surveys: drainage angle width, peripheral anterior synechiae and glaucomatous optic neuropathy in east Asian people. *Br J Ophthalmol* 2004; 88: 486-490.
8. Thomas R, Sekhar GC, Kumar RS. Glaucoma management in developing countries: medical, laser and surgical options for glaucoma management in countries with limited resources. *Curr Opin Ophthalmol* 2004; 15: 127-131.
9. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 262-267.
10. Bonomi L, Marchini G, Marraffa M *et al*. Epidemiology of angle-closure glaucoma: prevalence, clinical types, and association with peripheral anterior chamber depth in the Egna-Neumarket Glaucoma Study. *Ophthalmology* 2000; 107: 998-1003.
11. Pandit RJ, Taylor R. Mydriasis and glaucoma: exploding the myth: a systematic review. *Diabet Med* 2000; 17: 693-699.
12. Thomas R, George T, Braganza A, Muliylil J. The flashlight test and van Herick's test are poor predictors for occludable angles. *Aust N Z J Ophthalmol* 1996; 24: 251-256.
13. Congdon NG, Quigley HA, Hung PT *et al*. Screening techniques for angle-closure glaucoma in rural Taiwan. *Acta Ophthalmol Scand* 1996; 74: 113-119.
14. Baskaran M, Oen FTS, Chan Y-H *et al*. Comparison of the scanning peripheral anterior chamber depth analyzer and the modified van Herick grading system in the assessment of the angle closure. *Ophthalmology* 2007; 114: 501-506.
15. Park SB, Sung KR, Kang SY *et al*. Assessment of narrow angles by gonioscopy, Van Herick method and anterior segment optical coherence tomography. *Jpn J Ophthalmol* 2011; 55: 343-350.
16. Bhartiya S; Shaarawy T. Evaluation of the Van Herick technique for screening for occludable angles in an African population. *J Curr Glaucoma Pract* 2013; 7: 88-90.

17. Pavlin CJ, Harasiewicz K, Foster FS. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol* 1992; 113: 381-389.
18. Van Buskirk EM. The anatomy of the limbus. *Eye (Lond)* 1989; 3: 101-108.
19. Luo YR, Luo WB. [A study of the surgical anatomy of the corneo-scleral limbus]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 1993; 29: 362-365.
20. Cheung CY, Zheng C, Ho C-L *et al.* Novel anterior-chamber angle measurements by high-definition optical coherence tomography using the Schwalbe line as the landmark. *Br J Ophthalmol* 2011; 95: 955-959.
21. Qin B, Francis BA, Li Y *et al.* Anterior chamber angle measurements using Schwalbe's line with high-resolution fourier-domain optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2013; 22: 684-688.
22. Leung M, Kang SOK, Turuwhenua J, Jacobs R. Effects of illumination and observation angle on the van Herick procedure. *Clin Exp Optom* 2012; 95: 72-77.
23. Vargas E, Drance SM. Anterior chamber depth in angle-closure glaucoma: clinical methods of depth determination in people with and without the disease. *Arch Ophthalmol* 1973; 90: 438-439.