

Precisión y exactitud inter e intra observador en la determinación de la relación copa/disco: simulación a través de la estimación de áreas en círculos concéntricos

Inter and Intraobserver Accuracy and Precision in a Simulated Optic Nerve Cup-to-dic Ratio, using Concentric Circles

Corredor Ortega, Claudia Fernanda; Morales León, Jorge Emmanuel

Claudia Fernanda Corredor Ortega

corredorortegaclaudia@gmail.com

OCULAB Aguascalientes, México

Jorge Emmanuel Morales León

jorge.morales@institutoodeoftalmologia.org

OCULAB Aguascalientes, México

Lux Médica

Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

ISSN: 2007-1655

Periodicidad: Cuatrimestral

vol. 17, núm. 51, 2022

mcterron@correo.uaa.mx

Recepción: 30 Septiembre 2021

Aprobación: 17 Agosto 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/486/4863439003/>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: El diagnóstico de glaucoma se realiza teniendo en cuenta múltiples factores: el historial médico, la valoración clínica del nervio óptico, el valor de la presión intraocular, la gonioscopia y estudios paraclínicos estructurales y funcionales, entre otros.^{6,14} De estos, la correcta valoración clínica del nervio óptico es parte fundamental y toma en cuenta, a su vez, aspectos como el tamaño de la papila, la rotación, la inserción, las fibras circundantes, la vasculatura y uno de los aspectos más importantes y usado como la referencia más frecuentemente usada: el valor de la relación copa/disco (RCD).

El objetivo de este estudio es conocer la variabilidad del cálculo de proporciones que hacen médicos evaluadores en entrenamiento y con especialidad en glaucoma, en figuras geométricas precisas como lo son los círculos concéntricos.

Este estudio, ejecutado con círculos concéntricos medidos objetivamente, nos muestra que la variabilidad atribuible al determinar proporciones no es significativa con respecto a la reportada en nervios ópticos en vivo; sin embargo, sí contribuye a sumarse a la variabilidad total, sobre todo en relaciones copa/disco pequeñas e intermedias.

Palabras clave: estimación de excavación, relación copa/disco, glaucoma, oftalmología.

Abstract: When evaluating optic nerves, the cup to disc ratio is an important measure reported in ophthalmology medical records. This value is subject to a great variability among observers when assessing in vivo optic nerves. Our purpose was to determine the variability in the perception of cup/disc ratio (CDR) attributable to a miscalculation of area ratio by simulating cup and disc through two concentric circles. We also wanted to determine if accuracy and precision differ according to the number of years in training and according to cupping (inner circle) sizes.

Methods: We included residents of first, second and third year, glaucoma fellows and glaucoma graduated specialists from our institution. Participants were invited to take a survey with 24 flash cards that depicted two concentric circles with varying sizes in

the inner circle. They were asked to determine the ratio of areas between the inner and outer circle (IOCR).

We analyzed 57 tests from 18 first-year residents, 14 second-year residents, 15 third-year residents, 4 glaucoma fellows and 6 glaucoma specialists from our institution. Results: Good overall inter and intraobserver agreement was found. Accuracy improved as years of experience increased. Agreement was worst in inner circle/outer circle ratios of less than 0.5.

Conclusions: Variability when calculating cup/disc ratios through a simulation of perfect circles (IOCR), is not as meaningful as compared to the variability observed when evaluating real optic nerve heads.

Keywords: glaucoma, cup to disc ratio, interobserver agreement, intraobserver agreement, optic nerve.

Introducción

El diagnóstico de glaucoma se realiza teniendo en cuenta múltiples factores: el historial médico, la valoración clínica del nervio óptico, el valor de la presión intraocular, la gonioscopia y estudios paraclínicos estructurales y funcionales, entre otros.^{6, 14} De estos, la correcta valoración clínica del nervio óptico es parte fundamental y toma en cuenta, a su vez, aspectos como el tamaño de la papila, la rotación, la inserción, las fibras circundantes, la vasculatura y uno de los aspectos más importantes y usado como la referencia más popular: el valor de la relación copa/disco (RCD)^{3, 14}(ver figura 1).

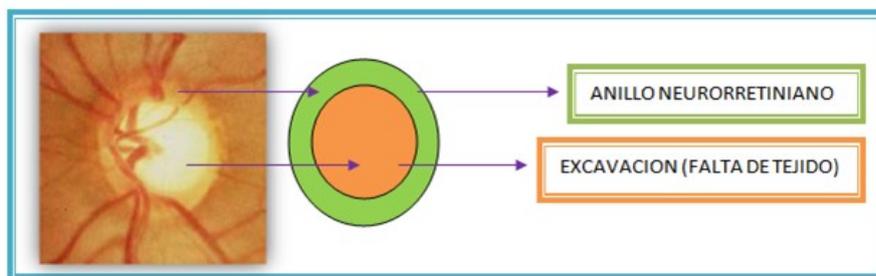


Figura 1. Representación gráfica con dos figuras concéntricas de la RCD

El valor de la RCD, mejor conocido como el tamaño de la excavación, es un estimado del porcentaje del área de la cabeza del nervio óptico, que está ocupada por espacio vacío^{4, 8} (ver figura 1). Este espacio vacío, conocido como excavación o copa, nos da una idea indirecta de la cantidad y la turgencia de las fibras axonales que cruzan la lámina cribosa a ese nivel y, cuando se encuentra disminución del número de fibras, ese espacio vacío a nivel de la cabeza del nervio se vuelve mayor (ver figura 2).^{9, 10}

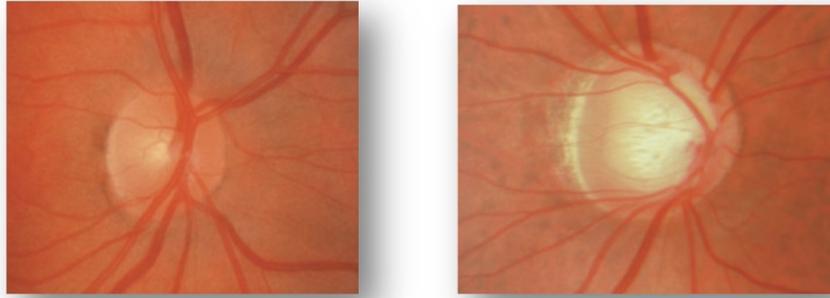


Figura 2. a) RCD normal, b) RCD aumentada

En ocasiones, en ausencia de estudios paraclínicos, o de una descripción detallada en el expediente clínico, la RCD, descrita en la mayoría de los expedientes clínicos, se vuelve la única referencia retrospectiva para saber cómo se encontraba el nervio óptico en algún punto en el tiempo. Sin embargo, la descripción de este parámetro está sujeta a mucha variación. Se ha demostrado en estudios previos, que existen variaciones de hasta 65% interobservador y 45% a 90% intraobservador (ver figuras 3 y 5).¹⁵

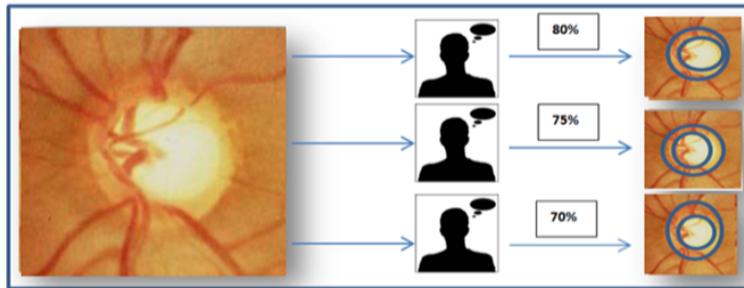


Figura 3. RCD valorada por el mismo observador de manera diferente en tres momentos diferentes

Esta amplia variabilidad, tradicionalmente se ha atribuido a que los observadores trazan mentalmente el disco y la excavación asumiendo límites muy diferentes de anillo y copa (ver figuras 3 y 5).¹³ Aunque es difícil delimitar en el espacio estas dos estructuras, existe la posibilidad de que el trazado que los evaluadores realizan mentalmente no sea la única causa de las diferencias.⁵ Por medio de este estudio, queremos conocer si la variabilidad presentada en estudios previos se puede atribuir simplemente, a un estimado equivocado de la proporción entre dos figuras geométricas (ver figura 4). Es decir, conocer la variabilidad del cálculo de proporciones que hacen médicos evaluadores en entrenamiento y con especialidad en glaucoma, en figuras geométricas precisas como lo son círculos concéntricos.

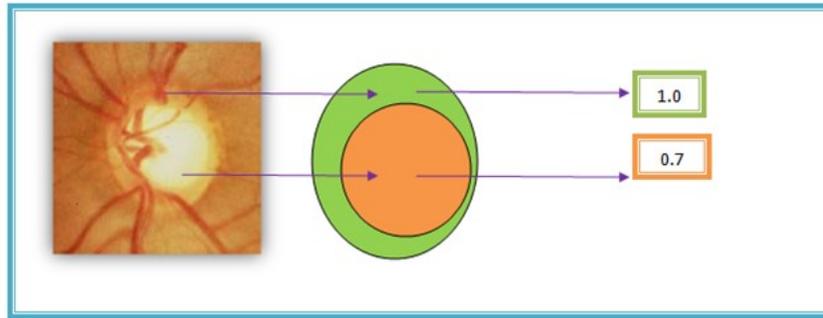


Figura 4. Fotografía del disco óptico (izquierda). Ejemplo de RCD dibujada y calculada (derecha)

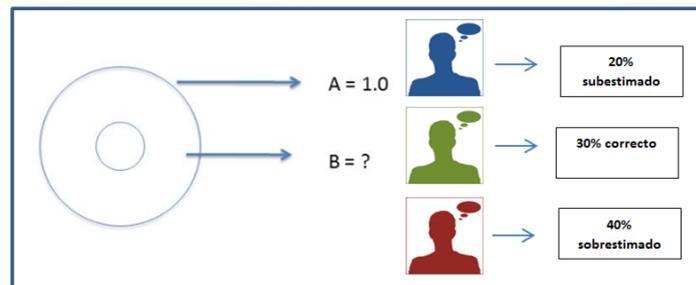


Figura 5. Validación Inter observador

En nuestra institución, el diagnóstico y el seguimiento de los pacientes con glaucoma y sin estudios estructurales de base, está basado en la descripción escrita de la RCD del Nervio Óptico en el expediente clínico.

Partiendo de la valoración de figuras geométricas básicas se busca conocer qué tan fácil resulta para un oftalmólogo (graduado o en entrenamiento) calcular las proporciones de área, puesto que basados en este mismo principio se valoran los nervios ópticos.

Bajo estas consideraciones, se busca conocer las tasas de variación inter e intra observador en la institución, para que al momento de valorar un paciente y revisar los valores de la RCD registrados en las consultas previas se sepa qué porcentaje de variabilidad esperar a nivel inter e intra observador en nuestra institución.

Objetivo general

Determinación de la precisión y exactitud inter e intra observador al estimar proporciones en las áreas de dos círculos concéntricos como medida simulada de la relación copa/disco del nervio óptico.

Diseño del estudio

Estudio descriptivo, transversal y enmascarado.

Material y métodos

Se incluyeron médicos oftalmólogos graduados y en entrenamiento de primero, segundo, tercer año de Oftalmología, y becarios del Departamento de Glaucoma

del Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana IAP, que aceptaron participar.

Se evaluaron por medio de 24 fichas gráficas (ver figura 6), que mostraban un círculo de tamaño estándar con otro en su interior. Las relaciones entre el área del círculo menor y el círculo mayor fueron entre 0.2 y 0.9, en intervalos de 0.1, existiendo tres fichas por cada valor, intercaladas de manera aleatoria y en un orden no conocido por el sujeto evaluado, pero sí por los investigadores.



Figura 6. Fichas gráficas, representación de dos círculos concéntricos en nueve combinaciones diferentes del 0.1 al 0.9

Los participantes escribieron su mejor estimado en una hoja de captura (ver figura 7), teniendo como opciones números entre 0.1 y 0.9, con un solo decimal, vigilados por los investigadores. Se excluyeron aquellos sujetos que no deseaban participar, se eliminaron aquellas pruebas que presentaron datos ilegibles o los relevantes que se encontraron incompletos.



HOJA DE CAPTURA

Precisión y Exactitud en la Determinación de la Relación Copa\Disco

Medición simulada a través del cálculo de áreas en círculos concéntricos

Dra. Claudia Fernanda Comedor Ortega, Dr. Jorge Emmanuel Morales León.

Nombre: _____

Edad: _____ Ocupación: _____

¿Entrenamiento en Oftalmología? Si ___ No ___ ¿Cuántos años? _____

Instrucciones: Calcule en decimales comprendidos entre 0.1 a 0.9, el área de disco del círculo de menor tamaño, respecto al de mayor tamaño, teniendo en cuenta que el área de este último equivale a 1.0

A. _____	L. _____	Q. _____
B. _____	J. _____	R. _____
C. _____	K. _____	S. _____
D. _____	L. _____	T. _____
E. _____	M. _____	U. _____
F. _____	N. _____	V. _____
G. _____	O. _____	W. _____
H. _____	P. _____	X. _____

Figura 7. Hoja de captura

Una vez obtenidas las respuestas en las hojas de captura, se pasaron a medio electrónico, en una tabla de respuestas (ver tabla 1), donde fueron analizados.

Para dicho análisis se tuvieron en cuenta tanto los valores exactos, como los sub y sobreestimados. Se incluyó el universo completo de médicos residentes de primer año (18), segundo año (14), tercer año (15), médicos adscritos del departamento de Glaucoma (6) y becarios de Glaucoma (4) de la Institución.

Tabla 1. Ejemplo de tabla de respuestas, con tabla de convenciones

PATRON DE RESPUESTAS	X1	X2	X3	X4	X5	X6
0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3
0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4
0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4
0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5
0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6
0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6
0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7
0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7
0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7
0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Convenciones	
Correcto	Verde
Subestimado	Amarillo
Sobreestimado	Rojo
Lejano	Azul

Nota: primera columna: relación real de los tamaños de los círculos concéntricos. Sigüientes columnas: respuestas de los pacientes respecto a la primera columna. Verde: respuesta correcta. Amarillo: subestimación de 0.1. Rojo: sobreestimación de 0.1. Azul: sub o sobreestimaciones mayores a este rango.

Análisis estadístico

Se determinaron las diferencias promedio, correlación intraclase y coeficiente de concordancia para cada grupo. Adicionalmente, se analizaron los mismos parámetros de manera individual, para descartar la posibilidad de que alguno de los participantes cambiara los valores del grupo de manera radical.

Resultados

Se analizaron 57 pruebas que incluyeron 18 residentes de primer año, 14 de segundo, 15 de tercero, cuatro becarios de alta especialidad y seis adscritos del Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana IAP. Todos consintieron participar y declararon entender las instrucciones.

El promedio de edades de los participantes fue de 44 años, con un rango entre 24 y 64 años. De los 57 participantes, 21 (36.8%) fueron hombres y 36 (63.1%) mujeres.

Se muestran los resultados en las siguientes tablas.

Grupo 1

Tabla 2. Hoja de respuestas del grupo 1 (residentes de primer año)

PATRON DE RESPUESTAS	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18
0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5
0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.4	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7
0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6
0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6
0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.6	0.8	0.6	0.8	0.8
0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9
0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Grupo 2

Tabla 3. Hoja de respuestas del grupo 3 (residentes de tercer año)

PATRON DE RESPUESTAS	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5
0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	0.7	0.6	0.5
0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7
0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8
0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7		0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8
0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Grupo 3

Tabla 4. Hoja de respuestas del grupo 3 (residentes de tercer año)

PATRON DE RESPUESTAS	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15
0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4
0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5
0.6	0.7	0.7	0.7	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.7
0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Gupo 4

Tabla 5. Hoja de respuestas del grupo 4 (médicos becarios de Glaucoma)

PATRON DE RESPUESTAS	4.1	4.2	4.3	4.4
0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
0.4	0.4	0.3	0.3	0.4
0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
0.5	0.5	0.4	0.6	0.5
0.5	0.5	0.4	0.6	0.5
0.6	0.6	0.5	0.7	0.6
0.6	0.6	0.5	0.7	0.6
0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
0.7	0.6	0.7	0.8	0.7
0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

Grupo 5

Tabla 6. Hoja de respuestas del grupo 5 (médicos adscritos Departamento de Glaucoma)

PATRON DE RESPUEST	S1	S2	S3	S4	S5	S6
0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3
0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4
0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4
0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5
0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6
0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6
0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7
0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7
0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7
0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

En las tablas que aparecen a continuación, se muestran los coeficientes de correlación intraclase y el coeficiente de concordancia para cada grupo jerárquico.

Tabla 7. Coeficiente de correlación y concordancia por grupos

Grupo	Diferencia promedio	Correlación intraclase	Coeficiente de concordancia
Residentes Primer año	-0.014 (SE 0.058) [IC 95% -0.127 a 0.100]	0.950 (SE 0.014) [IC 95% 0.922 a 0.978]	0.969 (SE 0.003) [IC 95% 0.963 a 0.974]
Residentes Segundo año	-0.009 (SE 0.058) [IC 95% -0.122 a 0.105]	0.951 (SE 0.014) [IC 95% 0.924 a 0.979]	0.970 (SE 0.003) [IC 95% 0.964 a 0.975]
Residentes Tercer año	-0.008 (SE 0.057) [IC 95% -0.119 a 0.104]	0.946 (SE 0.015) [IC 95% 0.916 a 0.976]	0.970 (SE 0.003) [IC 95% 0.964 a 0.975]
Residentes Alta especialidad	-0.009 (SE 0.062) [IC 95% -0.131 a 0.113]	0.953 (SE 0.014) [IC 95% 0.925 a 0.982]	0.967 (SE 0.005) [IC 95% 0.955 a 0.976]
Adscritos	0.000 (SE 0.053) [IC 95% -0.105 a 0.105]	0.948 (SE 0.016) [IC 95% 0.916 a 0.980]	0.974 (SE 0.005) [IC 95% 0.964 a 0.982]

SE= Error estándar, IC= Intervalo de Confianza.

En las siguientes tablas se muestran los mismos parámetros divididos en tres grupos de relación entre los círculos concéntricos (menor a 0.5, de 0.4 a 0.6, y de 0.7 en adelante).

Tabla 8. Coeficiente de correlación y concordancia de residentes de primer año por excavaciones

Grupo	Diferencia promedio	Correlación intraclase	Coefficiente de concordancia
<0.5	-0.030 (SE 0.057) [IC 95% -0.142 a 0.109]	0.647 (SE 0.120) [IC 95% 0.412 a 0.883]	0.744 (SE 0.032) [IC 95% 0.674 a 0.800]
>0.3 <0.7	-0.019 (SE 0.066) [IC 95% -0.148 a 0.082]	0.864 (SE 0.045) [IC 95% 0.775 a 0.954]	0.905 (SE 0.010) [IC 95% 0.884 a 0.922]
>0.6	-0.000 (SE 0.054) [IC 95% -0.105 a 0.104]	0.842 (SE 0.058) [IC 95% 0.728 a 0.957]	0.902 (SE 0.012) [IC 95% 0.876 a 0.922]

SE= Error estándar, IC= Intervalo de Confianza.

Tabla 9. Coeficiente de correlación y concordancia de residentes de segundo año por excavaciones

Grupo	Diferencia promedio	Correlación intraclase	Coefficiente de concordancia
<0.5	-0.024 (SE 0.046) [IC 95% -0.116 a 0.067]	0.791 (SE 0.086) [IC 95% 0.621 a 0.961]	0.837 (SE 0.024) [IC 95% 0.784 a 0.878]
>0.3 <0.7	-0.008 (SE 0.058) [IC 95% -0.122 a 0.107]	0.896 (SE 0.036) [IC 95% 0.825 a 0.968]	0.928 (SE 0.008) [IC 95% 0.910 a 0.943]
>0.6	0.004 (SE 0.063) [IC 95% -0.120 a 0.127]	0.776 (SE 0.077) [IC 95% 0.623 a 0.929]	0.860 (SE 0.019) [IC 95% 0.817 a 0.893]

SE= Error estándar, IC= Intervalo de confianza.

Tabla 10. Coeficiente de correlación y concordancia de residentes de tercer año por excavaciones

Grupo	Diferencia promedio	Correlación intraclase	Coefficiente de concordancia
<0.5	-0.017 (SE 0.057) [IC 95% -0.128 a 0.094]	0.609 (SE 0.127) [IC 95% 0.359 a 0.858]	0.755 (SE 0.035) [IC 95% 0.677 a 0.816]
>0.3 <0.7	-0.014 (SE 0.064) [IC 95% -0.140 a 0.112]	0.857 (SE 0.048) [IC 95% 0.762 a 0.951]	0.909 (SE 0.010) [IC 95% 0.886 a 0.928]
>0.6	-0.001 (SE 0.055) [IC 95% -0.108 a 0.107]	0.818 (SE 0.066) [IC 95% 0.688 a 0.948]	0.895 (SE 0.014) [IC 95% 0.864 a 0.919]

SE= Error estándar, IC= Intervalo de Confianza.

Tabla 11. Coeficiente de correlación y concordancia de residentes de alta especialidad en Glaucoma por excavaciones

Grupo	Diferencia promedio	Correlación intraclase	Coefficiente de concordancia
<0.5	-0.044 (SE 0.055) [IC 95% -0.151 a 0.063]	0.673 (SE 0.133) [IC 95% 0.411 a 0.934]	0.703 (SE 0.067) [IC 95% 0.545 a 0.812]
>0.3 <0.7	-0.015 (SE 0.073) [IC 95% -0.158 a 0.128]	0.883 (SE 0.044) [IC 95% 0.796 a 0.970]	0.903 (SE 0.016) [IC 95% 0.865 a 0.930]
>0.6	0.017 (SE 0.053) [IC 95% -0.086 a 0.120]	0.809 (SE 0.076) [IC 95% 0.659 a 0.959]	0.889 (SE 0.027) [IC 95% 0.822 a 0.931]

SE= Error estándar, IC= Intervalo de confianza.

Tabla 12. Coeficiente de correlación y concordancia de médicos adscritos de Glaucoma por excavaciones

Grupo	Diferencia promedio	Correlación intraclase	Coefficiente de concordancia
<0.5	-0.011 (SE 0.061) [IC 95% -0.131 a 0.109]	0.594 (SE 0.151) [IC 95% 0.297 a 0.891]	0.773 (SE 0.058) [IC 95% 0.633 a 0.865]
>0.3 <0.7	0.001 (SE 0.063) [IC 95% -0.121 a 0.124]	0.853 (SE 0.054) [IC 95% 0.747 a 0.960]	0.918 (SE 0.017) [IC 95% 0.877 a 0.946]
>0.6	0.005 (SE 0.043) [IC 95% -0.079 a 0.089]	0.865 (SE 0.056) [IC 95% 0.755 a 0.976]	0.930 (SE 0.017) [IC 95% 0.887 a 0.958]

SE= Error estándar, IC= Intervalo de confianza.

Discusión

Tiwari y colaboradores¹⁵ reportan una variabilidad en la determinación de la relación copa/disco intraobservador de 30% a 55% e interobservador de 45%-65%, utilizando valoración clínica directa de 20 ojos de 10 pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto. En dicho estudio, se encontró una mayor concordancia intraobservador que interobservador. Sin embargo, en nuestro estudio no encontramos una variabilidad tan amplia, lo cual sugiere que existe un paso entre la observación del nervio y la delimitación del anillo y la copa que está influyendo más en la variabilidad que el cálculo de las proporciones entre estas dos figuras.

En este estudio, no se buscó determinar la causa de la variabilidad, o si esta era atribuible a la percepción del contorno de la copa y el disco, o a una diferencia en el cálculo de la proporción del área de la copa con respecto al disco.^{1, 7, 13, 15}

Pelegrini y colaboradores⁹ simularon la relación de la copa con el disco a través de figuras circulares y ovales concéntricas. Los participantes eran médicos generales, oftalmólogos y personal no médico, quienes determinaron la relación copa/disco vertical y la horizontal. Los investigadores observaron la peor concordancia intra observador en las RCD de 0.4 a 0.6. Ese estudio concluye que la variabilidad, probablemente disminuye con la experiencia, lo cual se corrobora

con nuestro estudio. Aunque la peor concordancia inter e intra observador, la observamos en las RCD menores a 0.5.

Al dividir a los observadores en residentes de primero, segundo, tercero y cuarto año, así como adscritos, se observó una diferencia promedio negativa de mayor magnitud en los residentes de primer año, lo cual se traduce en una subestimación precisa (buena precisión, menor exactitud) de la RCD que disminuye conforme avanzan los años de entrenamiento. En los médicos adscritos observamos una diferencia promedio de cero y una muy baja variabilidad inter e intra observador para todas las mediciones en general, lo cual se traduce en una excelente exactitud y una buena precisión.

Al dividir las mediciones por tamaño de la proporción entre los círculos, observamos que los círculos pequeños (con una relación <0.5) tienden a subestimarse y los grandes (con una relación >0.6) a sobreestimarse. Sin embargo, las diferencias promedio son siempre menores a 0.1, lo cual nos indica que no existe una variabilidad importante en la determinación de la relación copa/disco de manera grupal que sea atribuible al cálculo errado de figuras geométricas concéntricas.

Observamos de manera generalizada, mayor variabilidad y menor concordancia en las proporciones pequeñas (<0.5) en todos los grupos.

En las instituciones con personal en formación, en las que un mismo paciente puede estar en seguimiento por varias personas, es aún más importante vigilar estrechamente y estimular el desarrollo de habilidades que permitan el abordaje más temprano de esta patología. Durante la exploración clínica del nervio óptico, una documentación uniforme de la relación copa/disco es fundamental para aumentar la validez de esta medición en los expedientes.

La variabilidad total reportada en la literatura es, muy probablemente, la suma de muchos pasos que ejecuta el observador. El trazado imaginario del anillo y la copa genera cierto porcentaje de variabilidad. A esto se suma, la variabilidad al calcular subjetivamente la proporción entre estas dos figuras.

Después de encontrar que la variabilidad atribuible al cálculo errado de figuras circulares perfectas es pequeña, se requieren estudios posteriores que determinen si el mayor porcentaje de variabilidad inter e intra observador se encuentra en el trazado o en el cálculo de las figuras no circulares que se generan mentalmente en el observador.

Estudios previos sugieren desarrollar herramientas estándares para que la determinación se vuelva más objetiva y así mejorar la precisión y la exactitud de este valor.

Conclusiones

Este estudio ejecutado con círculos perfectos nos muestra que la variabilidad atribuible al determinar proporciones en círculos concéntricos no es significativa.

Durante la determinación de la relación copa/disco en nervios ópticos reales, el cálculo de la proporción entre las dos áreas delimitadas (copa y disco) probablemente no juega un papel importante en la variabilidad entre los observadores.

Bibliografía

1. Healey P. Screening for Glaucoma. En Shaarawy *et al.* (editores). Glaucoma Volume 1: Medical Diagnosis & Therapy. Saunders Ltd. Elsevier, 2009. p. 15-23.
2. Morgan J. Pathogenesis of Glaucomatous Optic Neuropathy. En Shaarawy *et al.* (editores) Glaucoma Volume 1: Medical Diagnosis & Therapy. Saunders Ltd. Elsevier, 2009. p. 45-53.
3. Crawford J. Mechanical Strain and Restructuring of the Optic Nerve Head. En Shaarawy *et al.* (editores) Glaucoma Volume 1: Medical Diagnosis & Therapy. Saunders Ltd. Elsevier, 2009. p. 67-89.
4. Goldberg J. Optic Nerve. En Leonard A. Levin (editor). Adler's physiology of the eye. Onceava edición. Saunders Elsevier. 2011. p. 550-573.
5. Levin L, Nilsson S. The visual field. En Leonard A. Levin (editor). Adler's physiology of the eye. Onceava edición. Saunders Elsevier. 2011. p. 655-676.
6. Morgan J. Anatomy and Physiology of the optic nerve. En JC. Morrison, IP Pollack. Glaucoma Science and Practice. Nueva York: Thieme; 2003. p. 80-87.
7. Nakla M. Clinical Evaluation of the Optic Nerve Head. En JC Morrison, IP Pollack. Glaucoma Science and Practice. Nueva York, USA: Thieme; 2003. p. 90-93.
8. Sharan U, Debarati S, Rashmi K. Inter and Intra Observer Variation in Measuring Cup Disc Ratio and Disc Notching In Glaucoma Patients. AIOC Proceedings Sesión II. 2010. p. 1-2.
9. Pelegrini C, Angelini P, Schor P, Paranhos Jr.A. Simulated cup/disc ratio: a tool for ophthalmologists. Arq Bras Oftalmol. 2010; 73(4). p. 320-322.
10. Hatanaka Y, Atsushi N, Chisako M, Akira S, Takeshi H, Tetsuya Y, Hiroshi F. Vertical cup-to-disc ratio measurement for diagnosis of glaucoma on fundus images. Proc. of SPIE. 2010. Vol. 7624.3C1-8.
11. Nolan W. Prevalence and Geographical Variations En Shaarawy *et al.* (editores) Glaucoma Volume 1: Medical Diagnosis & Therapy. Saunders Ltd. Elsevier. 2009. p. 3-14.
12. National Health and Medical Research Council, Centre for Eye Health. Assessment of the Optic Nerve Head and Retinal Nerve Fibre Layer. EE. UU: Kensington; 2012. Disponible en: <http://cfeh.com.au/uploads/37864/ufiles/downloads/NHMRC%20Glaucoma%20Guidelines.pdf>. [consulta mayo 2013].
13. Arthur S, Aldridge A, De León-Ortega J, McGwin G Xie A, Girkin C. Agreement in assessing cup-to-disc ratio measurement among stereoscopic optic nerve head photographs, HRT II, and Stratus OCT. J Glaucoma. 2006. Junio. p. 331-332
14. Hoffmann E, Zangwill L, Crowston J, Weinreb R. Optic Disc Size and Glaucoma. Surv Ophthalmol. 2008. enero. p. 1-10
15. Miller SE, Thapa S, Robin AL, Niziol LM, Ramulu PY, Woodward MA, ... & Newman-Casey PA. Glaucoma screening in Nepal: cup-to-disc estimate with standard mydriatic fundus camera compared to portable nonmydriatic camera. American Journal of Ophthalmology. 2017. p. 99-106.
16. Kong YXG, Coote MA, O'Neill EC, Gurria LU, Xie J, Garway - Heath D, ... & Crowston JG. Glaucomatous optic neuropathy evaluation project: a standardized internet system for assessing skills in optic disc examination. Clinical & Experimental Ophthalmology. 2011, 39(4), p. 308-317.
17. Hong SW, Koenigsman H, Ren R, Yang H, Gardiner SK, Reynaud J, ... & Burgoyne CF. Glaucoma specialist optic disc margin, rim margin, and rim width discordance

- in glaucoma and glaucoma suspect eyes. *American Journal of Phthalmology*. 2018. p. 65-76.
18. Colicchio D, Terenzi LA, Rocha JA, Sousa AK, Almeida Jr.ED, Moreno PA, ... & Prata TS. Comparison of fundus biomicroscopy examination of the optic nerve head with and without mydriasis. *Ophthalmic Research*. 2020, 63(1). p. 8-12.
 19. Chan HH, Ong DN, Kong YXG, O'Neill EC, Pandav SS, Coote MA, Crowston JG. Glaucomatous optic neuropathy evaluation (GONE) project: the effect of monoscopic versus stereoscopic viewing conditions on optic nerve evaluation. *American Journal of Ophthalmology*. 2014. 157(5). p. 936-944.