

Regla ISNT en fotografías de disco óptico, oftalmoscopia indirecta y medición de CFN con OCT

ISNT rule in optic disc photographs, indirect ophthalmoscopy and RNFL measurement with OCT

Jennifer Corredor-Arroyo^{1,2*}, Oscar Teherán-Forero^{2,3}, Margarita Ochoa-Díaz⁴ y Enrique C. Ramos-Clason⁵

¹Servicio de Oftalmología, Clínica Oftalmológica de Cartagena; ²Departamento de Posgrado en Oftalmología, Universidad del Sinú; ³Departamento de Glaucoma, Clínica Oftalmológica de Cartagena; ⁴Investigaciones Posgrados Medicoquirúrgicos, Grupo GIBACUS, Universidad del Sinú; ⁵Coordinación de Investigaciones Posgrados Medicoquirúrgicos, Grupo GIBACUS, Universidad del Sinú. Seccional Cartagena, Bolívar, Colombia

Resumen

Introducción: La pérdida del anillo neuroretiniano (ANR) es una característica distintiva del glaucoma que genera desviación de la regla ISNT. **Objetivos:** Determinar el porcentaje de ojos sanos que cumplen la regla ISNT y establecer cuál de sus variantes es más aplicable a la población normal. **Métodos:** Evaluación del orden del grosor del anillo neuroretiniano por medio de fotografía de disco óptico, capa de fibras nerviosas en tomografía de coherencia óptica (OCT) y evaluación clínica por oftalmoscopia indirecta. **Resultados:** Se evaluaron 102 ojos sanos de pacientes con edad promedio 44.1 años. El porcentaje de la regla ISNT en foto de disco, OCT y oftalmoscopia indirecta se cumplió en el 36.3, 38.2 y 29.4% de los ojos respectivamente, la variación de la regla en la que se excluye cuadrante nasal y temporal, conocida como regla «IS», aumentó sus porcentajes de cumplimiento al 73.5, 52.9 y 54.9% al ser evaluadas en foto de disco, OCT y oftalmoscopia indirecta, respectivamente. **Conclusiones:** La regla ISNT solo es válida en un tercio de los ojos evaluados mediante los métodos descritos.

Palabras clave: Glaucoma. Fibras nerviosas. Disco óptico. Tomografía de coherencia óptica. Oftalmoscopia.

Abstract

Background: Neuroretinal rim loss is an important characteristic of glaucoma that generates deviation from the ISNT rule. **Objective:** To determine what percentage of normal eyes follow the ISNT rule, and which ISNT rule variants may be more generalizable to the normal population. **Methods:** Neuroretinal rim assessment from optic disc photographs, retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness measurements from (OCT) and clinical evaluation by indirect ophthalmoscopy. **Results:** 102 healthy eyes were evaluated, with an average age of 44.1 ± 11.7 years. The percentage of agreement of ISNT rule was verified in disk photo (36.3%), OCT (38.2%) and indirect ophthalmoscopy (29.4%) of the total population. The variation of the rule in which the nasal (73.5) and temporal (52.9%) quadrant are excluded, known as the "IS" rule, increased its compliance percentages from 73.5%, 52.9% and 54.9% when evaluated in disk photo, OCT and indirect ophthalmoscopy, respectively. **Conclusions:** The ISNT rule is valid in about a third of the eyes evaluated by disk photo, OCT and indirect ophthalmoscopy in healthy eyes.

Keywords: Glaucoma. Retinal nerve fiber layer. Optic disk. Optical coherence tomography. Ophthalmoscopy.

*Correspondencia:

Jennifer Corredor-Arroyo
E-mail: jennifercorredorarroyo@gmail.com

Fecha de recepción: 19-01-2022

Fecha de aceptación: 14-07-2022

DOI: 10.24875/RSCO.22000002

Disponible en internet: 24-08-2022

Rev Soc Colomb Oftalmol. 2022;55(2):50-57

www.revistaSCO.com

0120-0453 / © 2022 Sociedad Colombiana de Oftalmología (SOCOFTAL). Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El glaucoma es una neuropatía óptica crónica y progresiva caracterizada por una disminución o pérdida de la capa de fibras nerviosas (CFN) de la retina, que resulta en daño estructural de la cabeza del nervio óptico. Hoy en día es la segunda causa mundial de ceguera, con 2.1 millones de personas ciegas y 4.2 millones de personas con discapacidad visual moderada y severa^{1,2}.

La pérdida de anillo neuroretiniano (ANR) es una característica distintiva del glaucoma³. En 1988 Jonas et al.⁴, por medio del estudio de series de fotografías de nervio óptico en ojos sanos, identificaron un patrón del grosor de ANR típico de mayor a menor, siendo el cuadrante inferior (I) de mayor grosor, seguido por el cuadrante superior (S), luego por el cuadrante nasal (N) y por último por el cuadrante temporal (T), denominando a este orden “regla ISNT”, sin intención en ese momento de que dicha regla sirviera como método clínico de tamizaje. En 1996 Varma et al.⁵ en su estudio de histopatología también identificaron un patrón de normalidad cuando se respeta la regla ISNT, confirmando el patrón propuesto por Jonas. Posteriormente, se generalizó que la pérdida de este orden serviría como una estrategia útil y ampliamente difundida para el tamizaje de pacientes con sospecha de glaucoma⁶. Sin embargo, la aplicabilidad generalizada de la regla ISNT a población normal también ha sido cuestionada al aplicarse a diferentes poblaciones, con distintas edades, razas y métodos diagnósticos⁷⁻¹⁵.

Por tanto, este estudio busca determinar el porcentaje de ojos libres de glaucoma (sanos) que siguen la regla ISNT por medio de tres métodos de evaluación: fotografía de disco óptico, medición de CFN peripapilares mediante tomografía de coherencia óptica (OCT) y evaluación clínica por oftalmólogo mediante oftalmoscopia indirecta.

A pesar de que diferentes autores han evaluado previamente el cumplimiento de la regla ISNT en fotografías de disco y OCT de nervio óptico, ninguno ha correlacionado estos resultados con la evaluación clínica que realiza el oftalmólogo. Cabe mencionar que a pesar de conocer que existen variaciones en la configuración del nervio óptico basadas en raza, sexo y edad^{16,17}, no contamos con estudios previos que avalen la aplicabilidad de la regla ISNT en la población local.

Materiales y métodos

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Clínica Oftalmológica de Cartagena y se

adhirió a lo dispuesto en el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 y a los principios de la Declaración de Helsinki. Cada paciente firmó consentimiento informado.

Se preseleccionaron 245 historias clínicas de pacientes que acudieron a consulta de oftalmología en el segundo semestre de 2019 para examen general. Se eligieron historias clínicas que describieran examen oftalmológico normal, edad > 18 años, ausencia de patologías oculares previas (excepto cataratas) y agudeza visual mejor corregida (AVMC) > 20/40.

Un total de 150 pacientes fueron seleccionados y de ellos 71 accedieron a participar en el estudio (Fig. 1); a estos se les realizó evaluación de antecedentes, agudeza visual por tabla de Snellen, refracción, tonometría de aplanación de Goldmann, biomicroscopia en lámpara de hendidura, gonioscopia con lente de Volk® 4 espejos de alta magnificación, oftalmoscopia indirecta con pupila dilatada, test de campos visuales en ambos ojos (algoritmo de umbral interactivo 30-2, analizador de campo visual Octopus 900, Haag-Streit Diagnostics), fotografía de disco óptico de ambos ojos (Digital Retinography System, DRS) y OCT de dominio espectral (OCT SD) de nervio óptico de ambos ojos (AVANTI RTVUE XR).

Criterios de inclusión

Ojo sano, definido como aquel con examen oftalmológico normal, agudeza visual mejor corregida > 20/40, pruebas de campo visual normal y confiable con estrategia 30-2 para descartar patologías de origen no glaucomatoso (< 14% de falsos positivos, < 14% de falsos negativos, MS *Mean Sensitivity*, MD *Mean Defect*, sLV *square root of Loss Variance* dentro de rangos normales para la edad) y OCT de nervio óptico normal y confiable (SSI, *signal strength intensity* > 45).

Criterios de exclusión

Patologías oculares previas (excepto cataratas), historia de hipertensión ocular, presión intraocular (PIO) > 21 mmHg en alguna de las visitas, asimetría en la relación copa/disco (C/D) > 0.2 entre ambos ojos, relación C/D > 0.5 en evaluación clínica, enfermedad neurológica que afecte el campo visual.

Definición de la regla ISNT

La regla ISNT se definió como el orden de mayor a menor del grosor del ANR en los cuadrantes de la

siguiente manera: I (inferior) > S (superior) > N (nasal) > T (temporal).

Se establecieron variantes de la regla así:

- Regla IST: exclusión del cuadrante nasal.
- Regla IS: solo tiene en cuenta que el grosor de ANR inferior es mayor que el superior.

Fotografía de disco óptico

La fotografía digital a color y *red free* de disco óptico fue evaluada de forma enmascarada por un especialista con experiencia en la lectura de imágenes del Servicio de Imágenes Diagnósticas de la Clínica Oftalmológica de Cartagena. Se graduó la evaluación del ANR en las posiciones del reloj: 12, 3, 6 y 9, definiendo el margen externo del ANR por el borde interno del anillo escleral de Elschnig y el margen interno por la deflexión de los vasos sanguíneos al salir del nervio óptico (Fig. 2).

OCT de nervio óptico

Medición del grosor de la CFN peripapilar con OCT SD, escaneando área circular de 3.40 mm, el equipo calculó el promedio de grosor para 4 cuadrantes (superior, inferior, nasal y temporal) y el área del disco en milímetros cuadrados, además se determinó baja calidad, SSI < 45 (Fig. 3).

Oftalmoscopia indirecta

Se realizó bajo dilatación pupilar por parte de un oftalmólogo con alta especialidad en glaucoma, mediante lámpara de hendidura y lente Volk® de 78 dioptrías, definiendo el margen externo del ANR por el borde interno del anillo escleral de Elschnig y el margen interno por la deflexión de los vasos sanguíneos al salir del nervio óptico en las posiciones del reloj: 12, 3, 6 y 9.

Análisis estadístico

Los datos fueron recolectados en hoja de Excel Office 365 y analizados mediante el *software* Epi Info™. Se calculó el porcentaje del cumplimiento de la regla ISNT y sus variantes. El análisis de correlación entre los tres métodos diagnósticos se hizo con el coeficiente de concordancia kappa.

Resultados

Un total de 102 ojos sanos de 51 pacientes fueron incluidos en el análisis. La *tabla 1* muestra que la edad

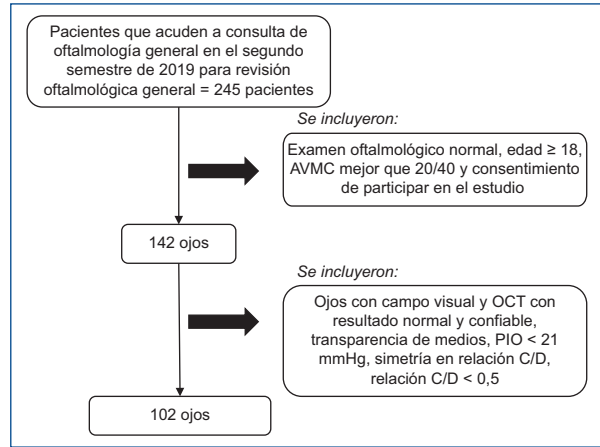


Figura 1. Selección de pacientes.

AVMC: agudeza visual mejor corregida; C/D: relación copa/disco; OCT: tomografía de coherencia óptica; PIO: presión intraocular.

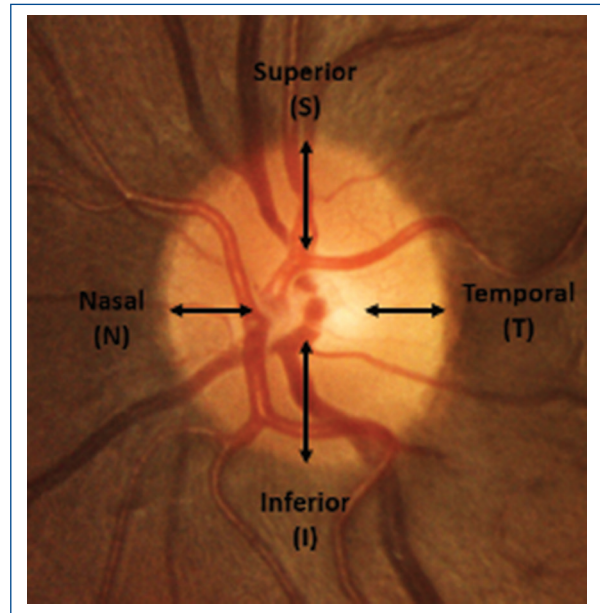


Figura 2. Ejemplo de fotografía de nervio óptico en el cual se destaca la medición del ancho del anillo neurorreтинiano en los cuatro cuadrantes.

promedio fue de 44.1 ± 11.7 años, la etnia predominante fue la mestiza (70.6%), promedio de relación C/D 0.22 ± 0.11, sexo masculino un 52.9%, grosor de CFN 105.9 ± 8.6 y área de disco 2.1 ± 0.4.

La *tabla 2* resume el porcentaje de ojos que siguieron la regla ISNT y sus variantes, evaluados a partir de fotografía de disco, OCT de nervio óptico y oftalmoscopia indirecta. La regla ISNT se cumplió en una

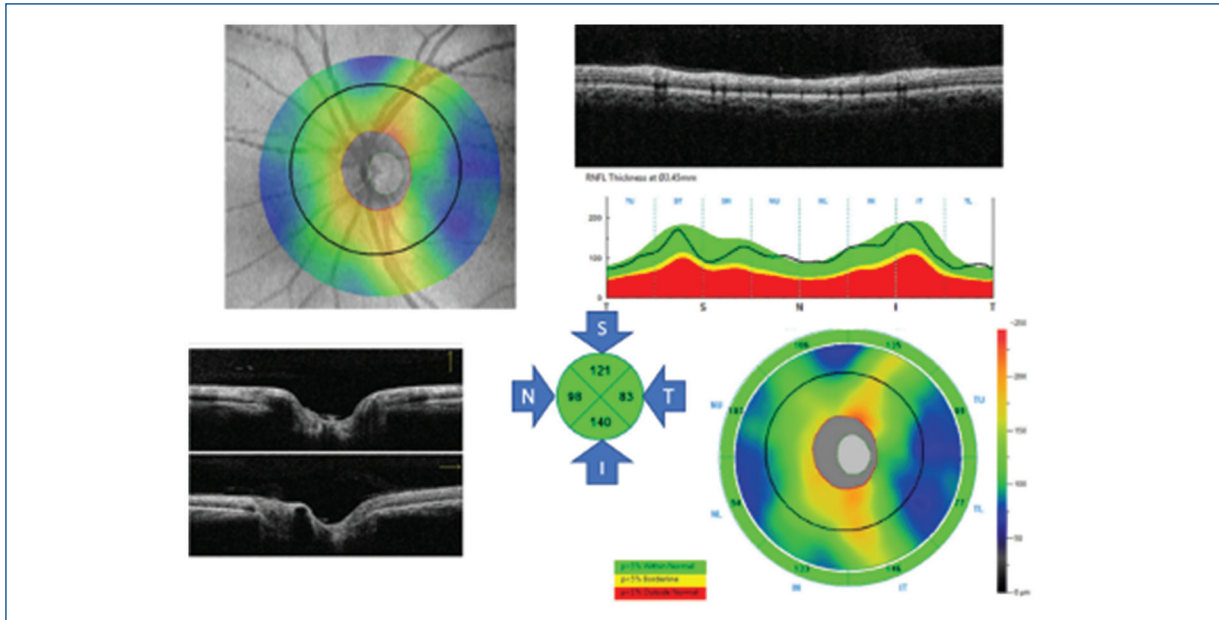


Figura 3. Ejemplo de tomografía de coherencia óptica de nervio óptico de dominio espectral (AVANTI RTVUE XR). En este ejemplo la capa de fibras nerviosas peripapilar cumple el orden cuadrante inferior (I) > cuadrante superior (S) > cuadrante nasal (N) > cuadrante temporal (T).

Tabla 1. Características sociodemográficas

Características	n = 102, n (%)
Edad $\bar{x} \pm DE$	44.1 \pm 11.7
Sexo	
M	54 (52.9)
F	48 (47.1)
Etnia	
Afrocolombiano	14 (13.7)
Blanco	16 (15.7)
Mestizo	72 (70.6)
Equivalente esférico D $\bar{x} \pm DE$	+0.28 \pm 1.01
Relación copa-disco $\bar{x} \pm DE$	0.22 \pm 0.11
RNFL peripapilar $\bar{x} \pm DE$	
Global	105.9 \pm 8.6
Inferior	133.4 \pm 12.2
Superior	130.7 \pm 14.3
Nasal	82.2 \pm 8.8
Temporal	77.0 \pm 8.7
Promedio de área de disco	2.1 \pm 0.4
1.40-2.0 mm	52 (51.0)
2.1-2.7 mm	42 (41.2)
> 2.7 mm	8 (7.8)

\bar{x} : media; DE: desviación estándar; M: masculino; F: femenino; RNFL: capa retiniana de fibras nerviosas (*retinal nerve fiber layer*).

porcentaje de cumplimiento fue del 65.7% para fotografía, 52.9% en OCT y 53.9% en oftalmoscopia indirecta. Para la variante IS el porcentaje de cumplimiento fue de 73,5% en fotografía, 52.9% en OCT y 54.9% en oftalmoscopia indirecta.

Tanto la regla IST como la regla IS mostraron mayor cumplimiento que la regla ISNT para ojos sanos usando los tres métodos de evaluación. Entre la regla IST e IS no hubo diferencias estadísticas significativas.

Al realizar la comparación entre los tres métodos diagnósticos, no se encontró correlación entre ellos para la regla ISNT, ni para la regla IST, solo se encontró significancia estadística con la regla IS al comparar fotografía/OCT y fotografía/oftalmoscopia (Tabla 3).

Aunque las reglas ISNT, IST e IS se cumplieron en un porcentaje similar entre los tres métodos diagnósticos evaluados, al aplicar el coeficiente de concordancia kappa para determinar el acuerdo del cumplimiento de las reglas ISNT, IST e IS para cada caso en particular, se encontró que hubo un relativo bajo acuerdo (kappa = -0.18 a 0.11).

La tabla 4 compara el cumplimiento de la regla ISNT y sus variantes en función del área de disco, evidenciando que el mayor cumplimiento se encontró en el rango de 1,40-2,00 mm tanto para la regla ISNT (61.5%), como para sus variantes, IST (53.7%) e IS (53.7%).

minoría de ojos (36.3% en fotografía, 38.2% en OCT y 29.4% en oftalmoscopia indirecta). Con la regla IST, el

Tabla 2. Comparación de los porcentajes de cumplimiento de las reglas ISNT, IST e IS

	Foto n (%)	OCT n (%)	Oftalmoscopia indirecta n (%)
ISNT	37 (36.3)	39 (38.2)	30 (29.4)
IST	67 (65.7)	54 (52.9)	55 (53.9)
IS	75 (73.5)	54 (52.9)	56 (54.9)
Valor p*	< 0.0001	0.0349	0.0003
Valor p†	< 0.0001	0.0349	0.0002
Valor p‡	0.2233	0.9999	0.8884

*Valor de P comparando ISNT con IST.

†Valor de P comparando ISNT con IS.

‡Valor de P comparando IST con IS.

OCT: tomografía de coherencia óptica.

Discusión

Desde que Jonas en 1988 planteara el patrón típico de ANR, inicialmente en fotografías y luego en estudios histopatológicos^{4,5}, la regla ISNT ha sido ampliamente generalizada y aceptada en nuestra consulta oftalmológica diaria para ayudar a detectar y sospechar neuropatía óptica glaucomatosa¹⁸. En el presente estudio buscamos evaluar la validez de la regla ISNT y sus variantes en la población local por medio de fotografía de disco, mediciones del grosor de CFN por OCT SD y por oftalmoscopia indirecta. Un hallazgo clave en este estudio fue que la regla ISNT fue válida solo en un tercio de la población estudiada: 36.3% en fotografía, 38.2% en OCT y 29.4% en oftalmoscopia indirecta.

La evaluación mediante fotografías de disco ha tenido resultados variables según lo encontrado por diferentes autores (Tabla 5), así, vemos como con el paso del tiempo y las mejoras en la tecnología empleada para toma de fotografías estereoscópicas¹⁹ se ha encontrado un porcentaje de cumplimiento que va desde el 79% en el estudio realizado por Harizman¹⁸ en 2006 hasta el 37% en el estudio de Poon⁸ en población sana realizado en 2017. Además, la evaluación de fotografía digital está dada por evaluadores de diferente experiencia, lo que resulta en una estimación subjetiva que podría influir en la amplia variabilidad de las tasas de cumplimiento de la regla. De igual forma se evidencia que las poblaciones más estudiadas corresponden a la etnia asiática y blanca, con una mínima representación de la población hispana en el estudio de Poon⁸, con tan solo el 11.8% estudiado. Por otro lado, en el estudio de Law⁹, el porcentaje de

cumplimiento ascendió del 46 al 85% al eliminar los cuadrantes nasal y temporal, evaluando solamente las porciones inferior y superior, regla IS, en este estudio el cumplimiento de la regla en fotografía de disco aumentó al eliminar el cuadrante nasal a un 65.7% y a 73.5% al eliminar los cuadrantes nasal y temporal.

La evaluación de la regla ISNT mediante OCT SD utiliza el principio óptico de la interferometría, el cual permite cuantificar de forma objetiva el espesor de la CFN peripapilar en sus cuatro cuadrantes²⁰⁻²², al igual que en la evaluación por fotografías el porcentaje de cumplimiento es variable según diferentes autores (Tabla 6), exhibiendo bajos porcentajes como el encontrado por Hwang¹² en población asiática, con un 13% de cumplimiento de la regla ISNT en población sana, hasta el porcentaje más alto, como el encontrado por Park¹¹ en 2018 en población asiática, con un 66.3% de cumplimiento. La ubicación del punto para realizar la medición del espesor de la CFN en OCT SD es un procedimiento dependiente del operador, situación que podría generar irregularidades en la medición, además, la medición de la CFN puede variar según equipos debido a diferencias entre los algoritmos de segmentación en la definición del borde externo, diferencias en la velocidad de A-scan/s y de resolución²³. Además, en el estudio de Park se evaluó población sana empleando OCT SD con medición de la relación entre la anchura mínima del anillo y la apertura de la membrana de Bruch (BMO-MRW), el cual es un parámetro nuevo que utiliza la medida de la distancia mínima entre la membrana limitante interna y la apertura más interna de la membrana de Bruch, en lugar de la medición del espesor de la CFN, lo que podría explicar el alto porcentaje de cumplimiento en ese estudio. Al eliminar el cuadrante nasal de la regla ISNT, en otros estudios el cumplimiento aumentó del 55 al 60%¹³ y del 47.1 al 58.7%²², en nuestro estudio el porcentaje de cumplimiento paso del 38,2 al 52,9%; cabe mencionar que la regla IST mostró el mismo cumplimiento que la variante IS.

La medición del espesor de CFN por OCT identificó un promedio de área de disco de 2.1 ± 0.4 mm, a pesar de que la mayor frecuencia de cumplimiento tanto para la regla ISNT como para sus variantes se encontró en el rango de 1.40 a 2.0 mm, no se encontraron diferencias significativas en el cumplimiento de la regla con respecto a los otros rangos de medición (Tabla 4). Estos resultados sugieren que es mayor el cumplimiento de la regla ISNT y sus variantes en discos ópticos menores a 2.0 mm, en discos mayores prevalecen más las variantes IST e IS, sin embargo se

Tabla 3. Comparación de los porcentajes cumplimiento de las reglas ISNT, IST e IS por los tres métodos diagnósticos

	Foto n (%)	OCT n (%)	Oftalmoscopia indirecta n (%)	Valor p*	Valor p [†]	Valor p [‡]
ISNT	37 (36.3)	39 (38.2)	30 (29.4)	0.7721	0.2966	0.1828
IST	67 (65.7)	54 (52.9)	55 (53.9)	0.0639	0.0866	0.8883
IS	75 (73.5)	54 (52.9)	56 (54.9)	0.0022	0.0055	0.7787

*Valor de P comparando foto con OCT.

†Valor de P comparando foto con oftalmoscopia indirecta.

‡Valor de P comparando OCT con oftalmoscopia indirecta.

OCT: tomografía de coherencia óptica.

Tabla 4. Comparación del comportamiento del área de disco por cumplimiento de las reglas ISNT, IST e IS por tomografía de coherencia óptica

	ISNT (n = 39)	IST (n = 54)	IS (n = 54)	Valor p*	Valor p [†]	Valor p [‡]
Área de disco	2.06 ± 0.40	2.10 ± 0.40	2.10 ± 0.40	0.5654	0.5654	0.1828
1.40-2.0	24 (61.5)	29 (53.7)	29 (53.7)	0.4514	0.4514	0.9999
2.1-2.7	10 (25.6)	19 (35.2)	19 (35.2)	0.3268	0.3268	0.9999
> 2.7	5 (12.8)	6 (11.1)	6 (11.1)	0.8021	0.8021	0.9999

*Valor de P comparando ISNT con IST.

†Valor de P comparando ISNT con IS.

‡Valor de P comparando IST con IS.

Tabla 5. Variaciones del porcentaje de cumplimiento de la regla ISNT en población sana evaluado por medio de fotografías de disco

Autor	Año	Población	Número de ojos	Cumplimiento regla ISNT%
Harizman et al. ¹⁸	2006	Blancos 50% Afroamericanos 50%	66	79
Wang et al. ¹⁰	2007	Asiáticos	4.439	52
Law et al. ¹⁷	2016	No especifica	110	46
Poon et al. ⁹	2017	Blancos 61.8% Afroamericanos 15.5% Hispanos 11.8% Asiáticos 9.1%	110	37
Park et al. ¹¹	2018	Asiáticos	124	42.4
Moon et al. ¹⁵	2018	Asiáticos	77	76.6
Lee et al. ¹⁷	2019	Asiáticos	890	53.5

requieren estudios con mayor población para comprobar esta hipótesis.

Entre otras formas de medición de la validación de la regla ISNT encontramos la realizada con HRT^{22,24-26}, un tomógrafo láser de escaneo confocal diseñado para la exploración objetiva, no invasiva y tridimensional de la cabeza del nervio óptico. Según diversos

autores que emplean este método, el porcentaje de validez de la regla ISNT varía entre el 12 y el 25% al evaluar ojos sanos, ascendiendo al 71% con la regla IS. El presente estudio no empleó este tipo de medición, sin embargo se evidencia que aun usando diferentes métodos de evaluación el cumplimiento de la regla aumenta al eliminar los cuadrantes nasal y temporal.

Tabla 6. Variaciones del porcentaje de cumplimiento de la regla ISNT en población sana evaluado por medio de tomografía de coherencia óptica de dominio espectral

Autor	Año	Población	Numero de ojos	Cumplimiento regla ISNT%
Dave et al. ¹³	2015	Indios	80	55
Dave et al. ¹⁴	2015	Indios (niños)	126	23.8
Hwang et al. ¹²	2015	Asiáticos	80	13
Pradhan et al. ²²	2016	Indios	189	47.1
Poon et al. ⁸	2017	Blancos 61.8% Afroamericanos 15.5% Hispanos 11.8% Asiáticos 9.1%	110	43.8
Park et al. ¹¹	2018	Asiáticos	124	66.3

En general son pocos los estudios que enfrentan más de una técnica de medición. La comparación entre foto y OCT SD realizada por Poon y Park^{8,11} deja ver que la validación de la regla ISNT fue más alta al ser evaluada mediante OCT SD que con fotografías, en el presente estudio los resultados son equiparables, dado que el cumplimiento de la regla ISNT fue mayor en OCT que en fotografía y oftalmoscopia indirecta. No se encontraron estudios previos publicados que comparen el cumplimiento de la regla ISNT entre fotografía y OCT con oftalmoscopia indirecta como lo realizamos en el presente estudio, donde tuvo un porcentaje inferior de cumplimiento (29.4%).

La correlación entre los resultados de cada estudio diagnóstico evaluados por medio del coeficiente de concordancia kappa encontraron que hubo un bajo acuerdo, en otras palabras, si en la fotografía de disco de un ojo se cumple la regla ISNT, IST o IS, no necesariamente se cumplirá igual al evaluarlo con OCT o con oftalmoscopia indirecta.

Finalmente, a pesar de que la regla ISNT mostró un bajo porcentaje de cumplimiento, las reglas IST e IS mostraron más alta aplicabilidad a la población local con resultados comparables a los encontrados en estudios previos^{8,9}.

Conclusiones

La regla ISNT fue válida solo en una minoría, aproximadamente un tercio de la población objeto de estudio. Cuando el cuadrante nasal y/o temporal se excluyen del orden, el cumplimiento de la regla asciende a más del 52%. En este estudio consideramos que variantes de la regla ISNT como la regla IST o IS tienen mejor validez al evaluarlas en fotografía de disco óptico, OCT

de nervio óptico y evaluación clínica. A pesar de que en este estudio se trató de hacer una evaluación clínica utilizando la oftalmoscopia indirecta como medida comparativa, el porcentaje de cumplimiento de la regla ISNT fue inferior a los otros dos métodos diagnósticos. Tanto la regla ISNT como sus variantes se cumplen con mayor frecuencia en discos ópticos de menor diámetro, sugiriendo una relación entre el tamaño del disco óptico y el porcentaje de cumplimiento de la regla.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Clínica Oftalmológica de Cartagena por el aporte de equipamiento y al Departamento de Investigación de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

- Bourne RRA, Taylor HR, Flaxman SR, Keffe J, Leasher J, Naidoo K, et al. Number of people blind or visually impaired by glaucoma worldwide and in world regions 1990 - 2010: A meta-analysis. *PLoS One*. 2016;11(10):e0162229.
- Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121(11):2081-90.
- Keltner JL, Johnson CA, Anderson DR, Levine RA, Fan J, Cello KE, et al. The association between glaucomatous visual fields and optic nerve head features in the Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology*. 2006;113(9):1603-12.
- Jonas JB, Gusek GC, Naumann GOH. Optic disc, cup and neuroretinal rim size, configuration and correlations in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29(7):1151-8.
- Varma R, Skaf M, Barron E. Retinal nerve fiber layer thickness in normal human eyes. *Ophthalmology*. 1996;103(12):2114-9.
- Jonas JB, Budde WM, Lang P. Neuroretinal rim width ratios in morphological glaucoma diagnosis. *Br J Ophthalmol*. 1998;82(12):1366-71.
- Morgan JE, Bourtsoukli I, Rajkumar KN, Ansari E, Cunliffe IA, North R, et al. The accuracy of the inferior>superior>nasal>temporal neuroretinal rim area rule for diagnosing glaucomatous optic disc damage. *Ophthalmology*. 2012;119(4):723-30.
- Poon LYC, Solá-Del Valle D, Turalba A, Falkenstein IA, Horsley M, Kim JH, et al. The ISNT rule: How often does it apply to disc photographs and retinal nerve fiber layer measurements in the normal population? *Am J Ophthalmol*. 2017;184:19-27.
- Law SK, Kornmann HL, Nilforushan N, Moghimi S, Caprioli J. Evaluation of the IS rule to differentiate glaucomatous eyes from normal. *J Glaucoma*. 2016;25(1):27-32.
- Wang Y, Xu L, Jonas JB. Shape of the neuroretinal rim and its correlations with ocular and general parameters in adult Chinese: The Beijing Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2007;144(3):462-4.
- Park DY, Lee EJ, Han JC, Kee C. Applicability of ISNT rule using BMO-MRW to differentiate between healthy and glaucomatous eyes. *J Glaucoma*. 2018;27(7):610-6.
- Hwang YH, Kim YY. Application of the ISNT rule to neuroretinal rim thickness determined using Cirrus HD Optical Coherence Tomography. *J Glaucoma*. 2015;24(7):503-7.
- Dave P, Shah J. Applicability of ISNT and IST rules to the retinal nerve fibre layer using spectral domain optical coherence tomography in early glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(12):1713-7.
- Dave P, Jethani J, Shah J. Applicability of the ISNT and IST rules on retinal nerve fiber layer measurement on spectral-domain optical coherence tomography in normal Indian children. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;253(10):1795-9.
- Moon J, Park KH, Kim DM, Kim SH. Factors affecting ISNT rule satisfaction in normal and glaucomatous eyes. *Korean J Ophthalmol*. 2018;32(1):38-44.
- Alasil T, Wang K, Keane PA, Lee H, Baniyasi N, de Boer JF, et al. Analysis of normal retinal nerve fiber layer thickness by age, sex, and race using spectral domain optical coherence tomography. *J Glaucoma*. 2013;22(7):532-41.
- Lee YP, Ro JW, Yi K, Choi DG. ISNT rule satisfaction in Korean non-glaucomatous subjects. *Eur J Ophthalmol*. 2021;31(1):125-9.
- Harizman N, Oliveira C, Chiang A, Tello C, Marmor M, Ritch R, et al. The ISNT rule and differentiation of normal from glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol*. 2006;124(11):1579-83.
- Chan HHL, Ong DN, Kong YXG, O'Neill EC, Pandav SS, Coote MA, et al. Glaucomatous optic neuropathy evaluation (GONE) project: The effect of monoscopic versus stereoscopic viewing conditions on optic nerve evaluation. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(5):936-44.
- Wu H, de Boer JF, Chen TC. Diagnostic capability of spectral-domain optical coherence tomography for glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2012;153(5):815-26.e2.
- Hirasawa H, Tomidokoro A, Araie M, Konno S, Saito H, Iwase A, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness determined by spectral-domain optical coherence tomography in ophthalmologically normal eyes. *Arch Ophthalmol*. 2010;128(11):1420-6.
- Pradhan ZS, Braganza A, Abraham LM. Does the ISNT rule apply to the retinal nerve fiber layer? *J Glaucoma*. 2016;25(1):e1-4.
- Grewal DS, Tanna AP. Diagnosis of glaucoma and detection of glaucoma progression using spectral domain optical coherence tomography. *Curr Opin Ophthalmol*. 2013;24(2):150-61.
- lester M, Bertolotto M, Recupero SM, Perdicchi A. The "ISNT rule" in healthy participant optic nerve head by confocal scanning laser ophthalmoscopy. *J Glaucoma*. 2011;20(6):350-4.
- Nayak N, Berezina TL, Fechtner RD, Sinai MJ, Khouri AS. Effect of age and disc size on rim order rules by Heidelberg Retina Tomograph. *J Glaucoma*. 2015;24(5):377-82.
- Qiu K, Wang G, Lu X, Zhang R, Sun L, Zhang M. Application of the ISNT rules on retinal nerve fibre layer thickness and neuroretinal rim area in healthy myopic eyes. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(2):161-7.