

## Concordancia de la autorrefractometría, la retinoscopia bajo cicloplejia y el subjetivo para la identificación de ametropías

Concordance of autorefractometry, retinoscopy under cycloplegia and subjective for the identification of ametropia

Diana Rey-Rodríguez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1106-6235>

Eduardo Arenas Archila<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3392-474X>

Diana García-Lozada<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7719-8794>

<sup>1</sup>Universidad El Bosque, Facultad de Medicina. Bogotá. Colombia.

\*Autor para la correspondencia: [reydiana@unbosque.edu.co](mailto:reydiana@unbosque.edu.co)

### RESUMEN

**Objetivo:** Establecer el grado de acuerdo de la autorrefractometría ciclopléjica con la autorrefractometría sin cicloplejia, la retinoscopia bajo cicloplejia y el subjetivo, para la identificación del tipo de ametropía.

**Métodos:** Estudio de corte transversal con datos de historias clínicas de oftalmología de un consultorio particular en Bogotá. Con base en el equivalente esférico, se clasificaron los diagnósticos en hipermetropía ( $EE > +0,50D$ ), emetropía ( $EE \leq +0,50D$  a  $> -0,50D$ ), miopía baja ( $EE \leq -0,50D$  a  $> -3,00D$ ), miopía media ( $\leq -3,00D$  a  $> -6,00D$ ) y miopía alta ( $\leq -6,00D$ ). El error refractivo fue medido con autorrefracción antes y después de cicloplejia, con retinoscopia bajo cicloplejia y subjetivo.

**Resultados:** Fueron incluidos 108 participantes, media de edad  $35 \pm 14$  años (6-69 años) y 55,3 % mujeres. Según la autorrefractometría bajo cicloplejia, 46,3% eran emétopes, 28,7 % miopes bajos y 17,6 % hipermétropes. El coeficiente de concordancia más alto con la AR ciclopléjica la tuvo el subjetivo (Kappa 0,54 IC 95 % 0,41-0,68) y fue bajo con la AR sin cicloplejia (Kappa 0,39 IC 95 % 0,27-0,52) y con la retinoscopia bajo cicloplejia (Kappa 0,35 IC 95 % 0,20-0,49). El mayor grado de acuerdo se obtuvo entre la AR sin cicloplejia y el subjetivo, en mayores de 49 años (Kappa 0,85 IC 95 % 0,65-1,00).

**Conclusiones:** La cicloplejia es importante para la detección precisa de los errores de refracción en pacientes jóvenes, incluso en adultos de hasta 48 años. No obstante, la refracción subjetiva no ciclopléjica también podría considerarse como el estándar de oro para la clasificación de los errores de refracción.

**Palabras clave:** errores de refracción; acomodación ocular; retinoscopia; midriáticos.

### ABSTRACT

**Objective:** To establish the degree of agreement of cycloplegic autorefractometry with noncycloplegic autorefractometry, cycloplegic retinoscopy and subjective retinoscopy for the identification of the type of ametropia.

**Methods:** Cross-sectional study with data from ophthalmology medical records of a private practice in Bogotá. Based on the spherical equivalent, diagnoses were classified into

hyperopia ( $EE > +0.50D$ ), emmetropia ( $EE \leq +0.50D$  to  $> -0.50D$ ), low myopia ( $EE \leq -0.50D$  to  $> -3.00D$ ), medium myopia ( $\leq -3.00D$  to  $> -6.00D$ ) and high myopia ( $\leq -6.00D$ ). Refractive error was measured with autorefractometry before and after cycloplegia, with retinoscopy under cycloplegia and subjectively.

**Results:** 108 participants were included, average age  $35 \pm 14$  years (6-69 years) and 55.3 % women. According to autorefractometry under cycloplegia, 46.3% were emmetropic, 28.7% low myopic and 17.6% hyperopic. The highest coefficient of agreement with cycloplegic RA was with subjective RA (Kappa 0.54 CI 95 % 0.41-0.68) and was low with RA without cycloplegia (Kappa 0.39 CI 95 % 0.27-0.52) and with retinoscopy under cycloplegia (Kappa 0.35 CI 95 % 0.20-0.49). The highest degree of agreement was obtained between RA without cycloplegia and subjective, in those older than 49 years (Kappa 0.85 CI 95 % 0.65-1.00).

**Conclusions:** Cycloplegia is important for accurate detection of refractive errors in young patients, even in adults up to 48 years of age. However, subjective non-cycloplegic refraction could also be considered as the gold standard for the classification of refractive errors.

**Keywords:** refractive errors; ocular accommodation; retinoscopy; mydriatics.

Recibido: 13/04/2021

Aprobado: 10/11/2021

## Introducción

La determinación precisa de los defectos refractivos es importante en pacientes de todas las edades y se puede hacer mediante varios procedimientos, los cuales se eligen según la edad y el estado de la acomodación del sujeto. El patrón de oro en niños es la autorrefracción bajo cicloplejia y la evidencia actual la propone también como prueba de referencia para estudios epidemiológicos en personas con edades entre los 20 y 50 años,<sup>(1,2)</sup> ya que logra el control adecuado de la respuesta acomodativa. Otros autores consideran que la refracción subjetiva también podría considerarse como patrón de oro, ya que proporciona buena AV, elimina los síntomas y brinda confort al paciente.<sup>(3)</sup>

Por otra parte, la autorrefracción sin cicloplejia podría elegirse como una prueba de tamizaje y clasificación de ametropías en adultos, siendo un punto de partida para la toma de decisiones clínicas, aunque es inexacta y se ha asociado con mala clasificación tanto de miopía como de hipermetropía.<sup>(2,4)</sup> Los valores refractivos sin cicloplejia por lo general son más miópicos, especialmente en población joven debido al estado activo de la acomodación, con variaciones en la magnitud pre y pos cicloplejia que oscilan entre -0,50 dioptrías (D) en miopes y hasta +2.00 D en hipermétropes.<sup>(5)</sup>

La retinoscopia bajo cicloplejia ha mostrado tener validez respecto a la autorrefracción ciclopléjica para identificar el tipo de error refractivo,<sup>(6)</sup> pero tiene desventajas para su realización, especialmente en niños, ya que requiere de un examinador entrenado y mayor tiempo para su realización.<sup>(7)</sup>

Ya que existen varias pruebas de refracción disponibles para establecer el diagnóstico refractivo, el propósito de este estudio fue establecer el grado de acuerdo de la

autorrefractometría ciclopléjica con la autorrefractometría sin cicloplejia, la retinoscopía bajo cicloplejia y el subjetivo, para la identificación de ametropías.

## Métodos

Este estudio de corte transversal que incluyó el resultado de los exámenes objetivos y subjetivos de refracción registrados en las historias clínicas de oftalmología de un consultorio particular en Bogotá, Colombia. Fueron incluidos todos los pacientes atendidos en 2017 y 2018. Se excluyeron los que presentaron opacidades en algún medio refractivo, antecedentes de cirugía refractiva o patologías que comprometieran el eje visual, así como los que tuvieran contraindicaciones para la aplicación de ciclopléjico, por ejemplo, ángulo iridocorneal estrecho. También fueron excluidos los pacientes que no colaboraron para la realización del subjetivo.

Los exámenes fueron realizados por un profesional entrenado. Primero se realizó la valoración refractiva con el autorrefractómetro de mesa NRK Huvitz Premium 3100. Se registraron tres medidas, considerando el promedio de los datos siempre y cuando la diferencia no superara 0,50 D en la esfera y/o cilindro. El examen subjetivo fue realizado con el propósito de obtener el mayor dato positivo con la mejor agudeza visual.

Antes de realizar la cicloplejia se valoró a los pacientes con lámpara de hendidura (tipo Haag Streit) para evaluar las estructuras oculares y la profundidad de cámara anterior mediante la clasificación de Van Herick.<sup>(8)</sup> Posteriormente se aplicó una gota de tropicamida al 1% y fenilefrina al 10% en ambos ojos, dos veces con un intervalo de 5 minutos. Treinta minutos después de la instilación se repitió la autorrefractometría (AR) y se practicó la retinoscopía, mediante forópter y con el equipo Welch Allyn.

El análisis descriptivo del equivalente esférico incluyó el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión acordes al tipo de distribución, evaluada con la prueba de Shapiro-Wilk. Para los tipos de defectos refractivos, el análisis se hizo mediante el uso de frecuencias absolutas y porcentajes.

Para realizar la comparación del defecto según la edad, se conformaron seis grupos:  $\leq 12$  años (3,8 %), entre 13-24 años (18,9 %), entre 25-36 años (28,3 %), entre 37- 48 años (32,1 %), entre 49-60 años (12,3 %) y  $\geq 61$  (4,7 %). En dos de las historias clínicas no estaba registrada la edad.

Del resultado de cada prueba se calculó el equivalente esférico (EE), como el valor esférico más la mitad del valor cilíndrico. Posteriormente se clasificaron los diagnósticos refractivos en las siguientes categorías: hipermetropía ( $EE > +0,50$  D), emetropía ( $EE \leq +0,50$  D a  $> -0,50$  D), miopía baja ( $EE \leq -0,50$  D a  $> -3,00$  D), miopía media ( $\leq -3,00$  D a  $> -6,00$  D) y miopía alta ( $\leq -6,00$  D).

Para obtener el grado de acuerdo entre los diagnósticos refractivos clasificados con el patrón de oro (AR con cicloplejia) y las demás técnicas (AR sin cicloplejia, retinoscopía bajo cicloplejia y subjetivo), se utilizó el coeficiente Kappa y se estableció el nivel de significancia en 0,05. Debido a la correlación de los datos de ambos ojos, solo fueron analizados los del ojo derecho.

Los análisis fueron realizados con en el paquete estadístico SPSS (versión 24.0; IBM-SPSS Chicago, IL, EE. UU).

El estudio tuvo en cuenta los lineamientos de la Resolución 8430 de 1993 de la República de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, que considera esta investigación sin riesgo por estar basada en información retrospectiva; al respecto, los investigadores mantuvieron la confidencialidad de la información relacionada con la privacidad de los sujetos.

## Resultados

Fueron analizadas las historias clínicas de 108 pacientes; la media de la edad fue de  $35,5 \pm 14$  años y rango de 6 a 69 años. El 55,3 % fueron mujeres. Con base en el EE en cada prueba, los defectos refractivos fueron clasificados según su diagnóstico en 5 categorías: emetropía, hipermetropía, miopía baja, media o alta (Tabla 1). Considerando el resultado de la AR bajo cicloplejia como el patrón de oro, el defecto más frecuente fue la emetropía (46,3 %) y, en comparación con los demás procedimientos, con esa técnica se obtuvo el porcentaje más alto de hipermetropías (17,6 %). Con la retinoscopia bajo cicloplejia se observó la mayor proporción de emétopes (57,4 %), aún más que con la AR ciclopléjica. El mayor número de miopías de valor bajo y medio se halló con la AR sin cicloplejia (53,7 % y 11,1 %, respectivamente). Según la AR ciclopléjica, no hubo casos de miopía alta en los pacientes de la muestra, pero hubo un caso según las otras 3 técnicas.

**Tabla 1** - Distribución de los diagnósticos refractivos obtenidos mediante cada prueba

Diagnósticos refractivos	Emetropía $\leq +0,50$ D a $> -0,50$		Hipermetropía $> +0,50$ D		Miopía baja $\leq -0,50$ D a $> -3,00$ D		Miopía media $\leq -3,00$ D a $> -6,00$ D		Miopía alta $\leq -6,00$ D	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Autorrefracción con cicloplejia	50	46,3	19	17,6	31	28,7	8	7,4	0	0,0
Autorrefracción sin cicloplejia	24	22,2	13	12,0	58	53,7	12	11,1	1	0,9
Retinoscopia bajo cicloplejia	62	57,4	11	10,2	29	26,9	5	4,6	1	0,9
Subjetivo	55	50,9	9	8,3	37	34,3	6	5,6	1	0,9

La figura permite comparar las frecuencias de defectos refractivos en cada grupo de edad según la técnica refractiva. En el grupo de menores de 12 años todos fueron emétopes con la retinoscopia bajo cicloplejia, con la AR sin cicloplejia y el subjetivo la frecuencia se redujo al 50 % y con la AR ciclopléjica al 25 %; con este último procedimiento predominó la hipermetropía (50 %).

En el grupo de 13 a 24 años hubo mayor proporción de emétopes, excepto con la AR sin cicloplejia (15 %), con la cual fue más frecuente la miopía baja. Algo similar se presentó en sujetos de 25 a 36 años, porque la condición refractiva más frecuente también fue la emetropía, excepto con la AR sin cicloplejia, con la que hubo más casos de miopías de valor medio y bajo.

En sujetos de 37 a 48 años se encontraron más casos de hipermétropes y emétopes con las técnicas que mejor controlan la acomodación, pero la frecuencia disminuyó con la AR sin cicloplejia, con la que predominó la miopía baja (61,8 %).

En personas de 49 a 60 años fue similar el porcentaje de hipermetropía, emetropía y miopía baja con los 4 procedimientos. Por último, entre los 61 y 69 años, no hubo casos de hipermetropía con el subjetivo, técnica con la que predominó la miopía baja (fig).

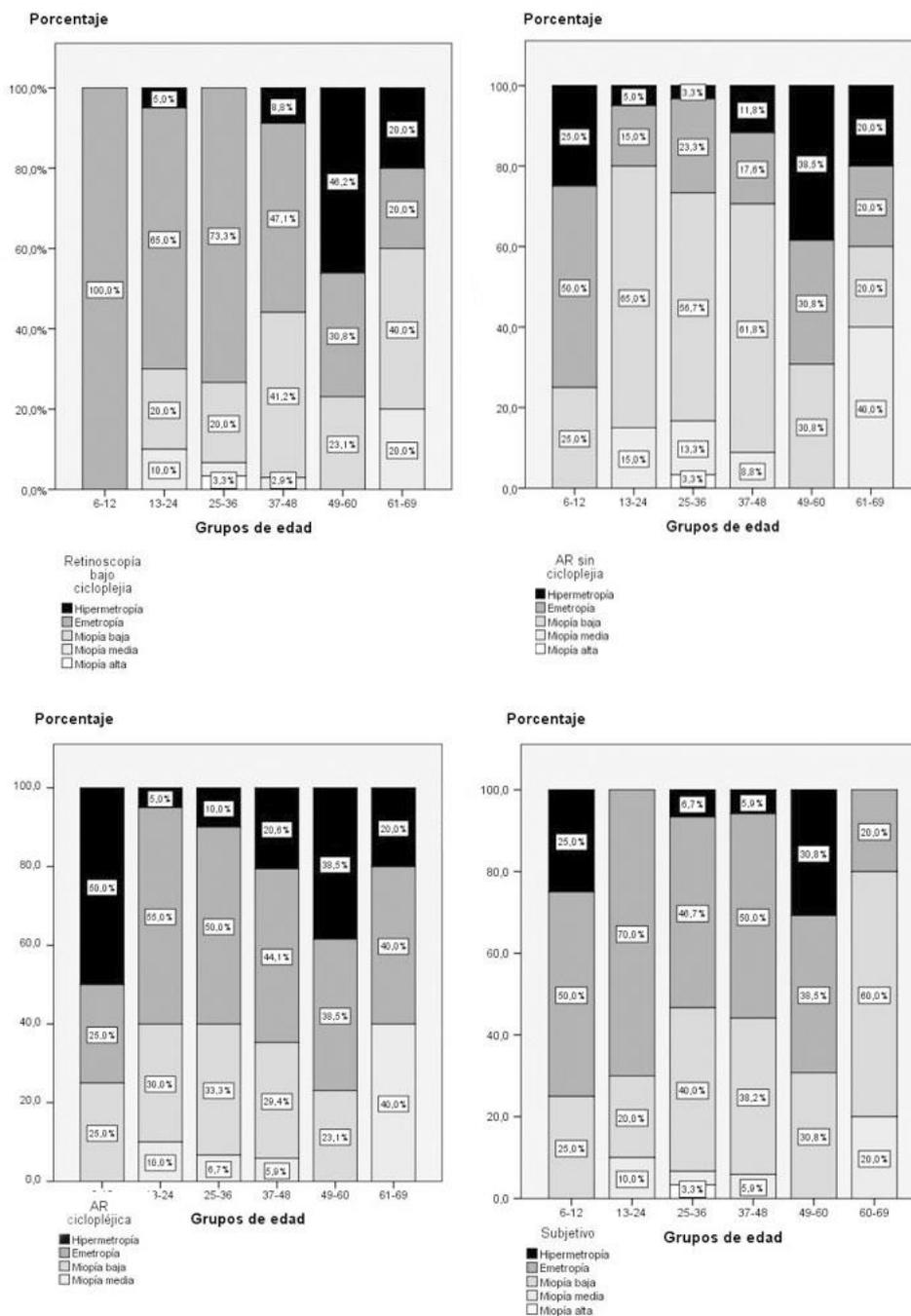


Fig - Porcentajes de error refractivo por categorías y edades.

Debido a que los grupos de niños y de mayores de 60 años quedaron conformados por muy pocos participantes, fueron integrados a otros grupos para realizar el análisis de concordancia.

Los menores de 12 (n=4) años se unieron a la categoría de 13 a 24 años y los mayores de 60 (n=5) al grupo de 49-60 años.

Del total de sujetos (n=108) y de manera global, 25,9 % fueron clasificados por la AR sin ciclopejía como miopes bajos pero la AR ciclopléjica los diagnosticó como emétopes; en total, las coincidencias entre ambas técnicas fueron del 56,5 % y los desacuerdos 43,6 %. Con la retinoscopía bajo ciclopejía, el mayor desacuerdo fue de 13,9 % (hipermetropías clasificadas como emetropías por la retinoscopía); en total los acuerdos fueron del 58,3%. Por último, 10,2 % sujetos hipermétropes fueron clasificados como emétopes por el subjetivo; esta técnica tuvo el mayor número de acuerdos con la AR ciclopléjica (70,4 %). En las tablas 2, 3 y 4 se indican el número de acuerdos y desacuerdos observados entre los diagnósticos con cada técnica, respecto del patrón de oro (AR bajo ciclopejía).

Teniendo en cuenta los grupos de edad, los acuerdos se dieron de la siguiente manera: 6 a 24 años 62,5 %, 25 a 48 años 43,8 %, 49 a 69 años 88,9 % entre la AR ciclopléjica y la AR sin ciclopejía. Con la retinoscopía bajo ciclopejía los acuerdos fueron: de 6 a 24 años 70,8 %, de 25 a 48 años 59,4 % y de 49 a 69 años 38,9 %. Por último, con el subjetivo hubo la siguiente concordancia: de 6 a 24 años 66,7 %, de 25 a 48 años 70,3 % y 49 a 69 años 66,7 %.

**Tabla 2** - Acuerdos y desacuerdos en los diagnósticos refractivos entre la AR ciclopléjica y la AR sin ciclopejía, según grupos de edad

Diagnósticos mediante AR sin ciclopejía	Diagnósticos mediante AR ciclopléjica				Total
	Emetropía	Hipermetropía	Miopía baja	Miopía media	
<b>6 a 24 años</b>					
Emetropía	4	1	0	0	5
Hipermetropía	0	2	0	0	2
Miopía baja	7	0	7	0	14
Miopía media	1	0	0	2	3
Total	12	3	7	2	24
<b>25 a 48 años</b>					
Emetropía	7	5	1	0	13
Hipermetropía	3	2	0	0	5
Miopía baja	19	3	16	0	38
Miopía media	1	0	3	3	7
Miopía alta	0	0	0	1	1
Total	30	10	20	4	64
<b>49 a 69 años</b>					
Emetropía	5	0	0	0	5
Hipermetropía	0	6	0	0	6
Miopía baja	2	0	3	0	5
Miopía media	0	0	0	2	2
Total	7	6	3	2	18

**Tabla 3** - Acuerdos y desacuerdos en los diagnósticos refractivos entre la AR ciclóplejica y la retinoscopia bajo cicloplejia, según grupos de edad

Diagnósticos mediante retinoscopia bajo cicloplejia	Diagnósticos mediante AR ciclóplejica				Total
	Emetropía	Hipermetropía	Miopía baja	Miopía media	
<b>6 a 24 años</b>					
Emetropía	11	3	3	0	17
Hipermetropía	1	0	0	0	1
Miopía baja	0	0	4	0	4
Miopía media	0	0	0	2	2
Total	12	3	7	2	24
<b>25 a 48 años</b>					
Emetropía	22	9	7	0	38
Hipermetropía	2	1	0	0	3
Miopía baja	6	0	13	1	20
Miopía media	0	0	0	2	2
Miopía alta	0	0	0	1	1
Total	30	10	20	4	64
<b>49 a 69 años</b>					
Emetropía	1	3	1	0	5
Hipermetropía	3	3	0	1	7
Miopía baja	3	0	2	0	5
Miopía media	0	0	0	1	1
Total	7	6	3	2	18

**Tabla 4** - Acuerdos y desacuerdos en los diagnósticos refractivos entre la AR ciclóplejica y el subjetivo, según grupos de edad

Diagnósticos mediante subjetivo	Diagnósticos mediante AR ciclóplejica				Total
	Emetropía	Hipermetropía	Miopía baja	Miopía media	
<b>6 a 24 años</b>					
Emetropía	11	3	2	0	16
Hipermetropía	1	0	0	0	1
Miopía baja	0	0	5	0	5
Miopía media	0	0	0	0	2
Total	12	3	7	2	24
<b>25 a 48 años</b>					
Emetropía	22	6	3	0	31
Hipermetropía	1	3	0	0	4
Miopía baja	7	1	17	0	25
Miopía media	0	0	0	3	3
Miopía alta	0	0	0	1	1
Total	30	10	20	4	64
<b>49 a 69 años</b>					
Emetropía	4	2	0	0	6
Hipermetropía	0	4	0	0	4
Miopía baja	3	0	3	1	7
Miopía media	0	0	0	1	1
Total	7	6	3	2	18

Globalmente, el coeficiente de concordancia más alto entre la AR ciclopléjica y las tres técnicas fue con el subjetivo (Kappa = 0,54 IC 95 % 0,41-0,68,  $p < 0,0001$ ), evaluada como aceptable. El grado de acuerdo de la AR ciclopléjica con la AR sin cicloplejia (Kappa = 0,39 IC 95 % 0,27-0,52,  $p < 0,0001$ ) y con la retinoscopia bajo cicloplejia (Kappa = 0,35 IC 95 % 0,20-0,49,  $p < 0,0001$ ), fue pobre.

Un grado de acuerdo excelente se dio entre la AR ciclopléjica y la AR sin cicloplejia, en el grupo de 49 a 69 años (Tabla 5).

**Tabla 5** - Coeficientes Kappa para cada técnica refractiva al comprar con la AR ciclopléjica según grupos de edad

Edad	Método de refracción	Coefficiente Kappa	IC 95 %	Valor p*
6-24	Autorrefracción sin cicloplejia	0,47	0,21 – 0,73	<0,0001
	Retinoscopia bajo cicloplejia	0,50	0,21 – 0,80	0,0001
	Subjetivo	0,58	0,30 – 0,86	<0,0001
25-48	Autorrefracción sin cicloplejia	0,20	0,04 – 0,35	0,0049
	Retinoscopia bajo cicloplejia	0,34	0,15 – 0,53	0,0001
	Subjetivo	0,54	0,36 – 0,71	<0,0001
49-69	Autorrefracción sin cicloplejia	0,85	0,65 – 1,00	<0,0001
	Retinoscopia bajo cicloplejia	0,14	-0,20 – 0,48	0,333
	Subjetivo	0,54	0,25 – 0,83	0,0001

\* $p < 0,05$  es estadísticamente significativo.

## Discusión

De manera global, el mejor grado de acuerdo en cuanto al tipo de defecto se dio entre la AR ciclopléjica y el subjetivo. Con esta técnica hubo 11 hipermetropías (10,2 %) clasificadas como emetropías y 10 emetropías (9,3 %) diagnosticadas como miopías bajas, es decir, una tendencia a valores más negativos, por lo que resultó una concordancia de valor apenas aceptable. Al realizar la medición bajo el efecto de la cicloplejia, se obtuvieron valores más positivos ya que la acomodación está paralizada, incluso la tónica. Durante el procedimiento del subjetivo se realiza control de la acomodación mediante el emborronamiento con lentes positivos, pero el efecto no se iguala a la parálisis del músculo ciliar ocasionada por el fármaco, por lo que no es suficiente en casos de hipermetropía latente o de pseudomiopía. De manera similar, Hashemi y otros<sup>(9)</sup> hallaron una diferencia promedio entre ambas técnicas de  $0,62 \pm 0,54$  D.

Se observó un grado acuerdo pobre entre la AR ciclopléjica y la retinoscopia bajo cicloplejia, el cual disminuyó al aumentar la edad de los sujetos. Hubo casos de hipermetropes mal clasificados como emétropes (13,9 %) y de miopes bajos mal clasificados como emétropes (11,1 %), por lo que los desacuerdos se dieron en no solamente hacia la sobreestimación sino también hacia la subestimación del negativo. Teniendo en cuenta que la retinoscopia es un procedimiento observador-dependiente, la baja concordancia se puede atribuir al error inducido por la aberración esférica como resultado de la midriasis, que aumenta la miopía periférica, puede confundir al examinador y reduce la exactitud de los resultados; de hecho, 22,2 % de las discordancias se dieron con hipermetropes mal clasificados como emétropes o emétropes mal clasificados como miopes bajos. Otra posible fuente de error de la retinoscopia

es su realización fuera del eje visual,<sup>(10)</sup> lo que es más difícil de identificar ante una pupila midriática. No obstante, se ha demostrado que sus resultados son similares a los del AR bajo cicloplejia, incluso en niños.<sup>(7)</sup> Un estudio en India<sup>(6)</sup> comparó grupos de diagnóstico y obtuvo un grado de acuerdo excelente ( $Kappa=0,88$  IC 95 % 0,83 a 0,93) entre la retinoscopia y la autorrefractometría, ambas bajo cicloplejia, en niños entre 2 y 16 años.

La concordancia del presente estudio en cuanto a las técnicas de autorrefracción con y sin cicloplejia (56,5 % de acuerdos), fue inferior a la reportada por un estudio realizado en China en pacientes entre 4 y 15 años (61 % de acuerdos);<sup>(11)</sup> los autores informaron que 5.9% de los sujetos emétopes fueron mal clasificados como miopes, cifra muy inferior a la del presente estudio (25,9 % de emétopes clasificados como miopes por la AR sin cicloplejia). Sin embargo, al igual que en China, nosotros obtuvimos un grado de acuerdo excelente a partir de los 49 años, lo que se explica por la disminución de la capacidad acomodativa a esas edades. Por otra parte, un estudio epidemiológico en EEUU en más de 2500 participantes entre 22 y 84 años,<sup>(12)</sup> informó acuerdos por encima del 84 % en todos los grupos etáreos, con poca diferencia entre el resultado de las técnicas a partir de los 50 años; las discrepancias fueron principalmente hipermetropes clasificados como emétopes antes de la cicloplejia, a diferencia de nuestro estudio que tuvo más desacuerdos debido a emétopes mal clasificados como miopes, ya que se diagnosticó miopía a partir de -0,50 D (el estudio en comparación diagnosticó miopía a partir de EE -1,00). Zhu y otros<sup>(13)</sup> también describieron la clasificación errónea de los defectos refractivos en proporciones significativas de sujetos cuando no se hace cicloplejia, especialmente en niños, adolescentes y adultos jóvenes.

Como era de esperarse, la miopía baja fue más frecuente con la AR sin cicloplejia, en especial en pacientes entre 13 y 48 años; esa tendencia hacia resultados refractivos más negativos al utilizar autorrefracción sin cicloplejia, especialmente en niños, ya ha sido descrita en otros estudios;<sup>(14)</sup> lo mismo sucede en jóvenes hipermetropes, que tienden a acomodar en exceso en ausencia de cicloplejia; se ha sugerido que no sería necesaria a partir de los 20 años.<sup>(15)</sup> Es cierto que la acomodación se va reduciendo con la edad, pero no ha desaparecido en personas entre 40-50 años y solamente a partir de los 50 años, no habría error en la medición refractiva sin cicloplejia en estudios epidemiológicos, pero sobre eso aún hay controversia.<sup>(16)</sup> Al respecto nuestros resultados coinciden en que hasta los 48 años podría ser necesario el control de la acomodación para medir con exactitud el defecto refractivo de manera objetiva.

Aunque la valoración refractiva ciclopléjica tiene efectos adversos frecuentes como somnolencia, fotofobia y visión borrosa, sigue siendo útil su aplicación para la identificación de errores refractivos en niños y jóvenes.<sup>(15,17)</sup> Para minimizar sus efectos a largo plazo, la tropicamida ha sido considerada como un medicamento eficaz para producir la midriasis y la parálisis del musculo ciliar. Debido a su rápida acción y la reducción en el tiempo de recuperación puede ser una alternativa de primera elección para la identificación de ametropías.<sup>(17)</sup>

Se esperaba mayor grado de acuerdo, con valores del coeficiente Kappa de al menos 0,61, entre el patrón de oro y los procedimientos en los que la acomodación está relajada, ya sea por la cicloplejia o por la edad, pero este coeficiente fue apenas de valor aceptable en casi todos los grupos etarios. La falta de acuerdo entre el patrón de oro y las demás técnicas puede explicarse en que cada procedimiento tiene sus características propias, con ventajas y desventajas que deben ser tenidas en cuenta al momento de las comparaciones, para elegir la

más adecuada según la edad y el defecto de cada paciente. Se ha propuesto que el subjetivo también se pueda tomar como un patrón de oro para el error refractivo porque es la fórmula que el paciente va a utilizar en su vida diaria, gracias a la buena agudeza visual y el confort.<sup>(3)</sup> Sin embargo, se encuentra bastante literatura sobre la comparación entre autorrefractometría y retinoscopía, pero muy poca tiene en cuenta al subjetivo.

La comparación de los resultados con los de otros estudios se hace difícil debido a varios factores; el principal es la diferencia en el tipo de análisis de los datos ya que la mayoría se basan en el EE sin precisar categorías de diagnóstico, por lo que no presentan coeficientes de acuerdo; también son distintas las definiciones de miopía e hipermetropía, la distribución de los defectos, los ciclopléjicos utilizados y la edad de los sujetos. En este estudio no fue posible evaluar la importancia de la cicloplejia en niños, debido a que solamente cuatro de los sujetos que participaron tenían menos de 12 años, pero muchos de los estudios sobre comparaciones refractivas han incluido únicamente población infantil.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio se puede mencionar que, dado que los datos son retrospectivos, hay que considerar el posible sesgo de información. Otra limitación es la poca cantidad de sujetos menores de 12 años y mayores de 60, lo que no permitió obtener conclusiones para esos grupos etarios. De manera similar, en el grupo no hubo casos de miopía alta (según la AR ciclopléjica) con lo que tampoco se puede analizar este tipo de defecto en particular. El número total de sujetos evaluados influyó también en la imprecisión de los intervalos de confianza que se obtuvieron para los grados de acuerdo.

En conclusión, la mejor concordancia de la AR ciclopléjica se dio con el subjetivo. En mayores de 49 años el mayor acuerdo se dio con la AR sin cicloplejia. Los hallazgos refuerzan la idea de que el subjetivo puede ser tomado también como patrón de oro y de que la cicloplejia es necesaria para medir con precisión los defectos, incluso hasta los 49 años, no solamente en hipermetropes sino también en miopes. Se sugiere realizar estudios que comparen la AR bajo cicloplejia con el subjetivo o fórmula final que se da al paciente.

## Referencias bibliográficas

1. Morgan IG, Iribarren R, Fotouhi A, Grzybowski A. Cycloplegic refraction is the gold standard for epidemiological studies. *Acta Ophthalmol* 2015;93(6):581-85. DOI: <https://doi.org/10.1111/aos.12642>
2. Sun Y, Wei S, Li S, Hu J, Yang X, Cao K, *et al.* Cycloplegic refraction by 1 % cyclopentolate in young adults: is it the gold standard? The Anyang University Students Eye Study (AUSES). *Br J Ophthalmol* 2019;103(5):654-658. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-312199>
3. Elliott DB. What is the appropriate gold standard test for refractive error? *Ophthalmic Physiol Opt*. 2017;37(2):115-17. DOI: <https://doi.org/10.1111/opo.12360>
4. Li T, Zhou X, Zhu J, Tang X, Gu X. Effect of cycloplegia on the measurement of refractive error in Chinese children. *Clin Exp Optom*. 2019;102(2):160-65. DOI: <https://doi.org/10.1111/cxo.12829>
5. Mimouni M, Zoller L, Horowitz J, Wygnanski-Jaffe T, Morad Y, Mezer E. Cycloplegic autorefraction in young adults: is it mandatory? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*.

- 2016;254(2):395-98. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00417-015-3246-1>
6. Guha S, Shah S, Shah K, Hurakadli P, Majee D, Gandhi S. A comparison of cycloplegic autorefraction and retinoscopy in Indian children. *Clin Exp Optom* 2017;100(1):73-78. DOI: <https://doi.org/10.1111/cxo.12375>
7. Demirci G, Arslan B, Özsütçü M, Eliaçık M, Gulkilik G. Comparison of photorefraction, autorefractometry and retinoscopy in children. *Int Ophthalmol*. 2014;34(4):739-46. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10792-013-9864-x>
8. Gispets J, Cardona G, Verdú M, Tomàs N. Sources of variability of the van Herick technique for anterior angle estimation. *Clin Exp Optom*. 2014;97(2):147-51. DOI: <https://doi.org/10.1111/cxo.12094>
9. Hashemi H, Khabazkhoob M, Asharlous A, Soroush S, Yekta A, Dadbin N, *et al*. Cycloplegic autorefraction versus subjective refraction: the Tehran Eye Study. *Br J Ophthalmol*. 2016;100(8):1122-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2015-307871>
10. Tay E, Mengher L, Lin XY, Ferguson V. The impact of off the visual axis retinoscopy on objective central refractive measurement in adult clinical practice: a prospective, randomized clinical study. *Eye (Lond)*. 2011;25(7):888-92. DOI: <https://doi.org/10.1038/eye.2011.79>
11. Sankaridurg P, He X, Naduvilath T, Lv M, Ho A, Smith E, *et al*. Comparison of noncycloplegic and cycloplegic autorefraction in categorizing refractive error data in children. *Acta Ophthalmol*. 2017;95(7):633-40. DOI: <https://doi.org/10.1111/aos.13569>
12. Krantz EM, Cruickshanks KJ, Klein BE, Klein R, Huang GH, Nieto FJ. Measuring refraction in adults in epidemiological studies. *Arch Ophthalmol*. 2010;128(1):88-92. DOI: <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2009.349>
13. Zhu D, Wang Y, Yang X, Yang D, Guo K, Guo Y, *et al*. Pre- and Postcycloplegic Refractions in Children and Adolescents. *PLoS One*. 2016;11(12):e0167628. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167628>
14. Choong YF, Chen AH, Goh PP. A comparison of autorefraction and subjective refraction with and without cycloplegia in primary school children. *Am J Ophthalmol*. 2006;142(1):68-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2006.01.084>
15. Sanfilippo PG, Chu BS, Bigault O, Kearns LS, Boon MY, Young TL, *et al*. What is the appropriate age cut-off for cycloplegia in refraction? *Acta Ophthalmol*. 2014;92(6):458-62. DOI: <https://doi.org/10.1111/aos.12388>
16. Fotouhi A, Morgan IG, Iribarren R, Khabazkhoob M, Hashemi H. Validity of noncycloplegic refraction in the assessment of refractive errors: the Tehran Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(4):380-386. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2010.01983.x>
17. Yazdani N, Sadeghi R, Momeni-Moghaddam H, Zarifmahmoudi L, Ehsaei A. Comparison of cyclopentolate versus tropicamide cycloplegia: A systematic review and meta-analysis. *J Optom*. 2018;11(3):135-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2017.09.001>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribuciones de los autores

*Conceptualización:* Diana Rey-Rodríguez.

*Curación de datos:* Diana García-Lozada.

*Análisis formal:* Diana Rey-Rodríguez, Eduardo Arenas Archila.

*Adquisición de fondos:* Diana Rey-Rodríguez.

*Investigación:* Diana Rey-Rodríguez, Eduardo Arenas Archila.

*Metodología:* Diana Rey-Rodríguez, Diana García-Lozada.

*Administración del proyecto:* Diana Rey-Rodríguez,

*Recursos:* Diana Rey-Rodríguez.

*Software:* Eduardo Arenas Archila.

*Supervisión:* Diana Rey-Rodríguez.

*Validación:* Diana García-Lozada.

*Visualización:* Diana Rey-Rodríguez, Eduardo Arenas Archila.

*Redacción-borrador original:* Eduardo Arenas Archila.

*Redacción-revisión y edición:* Diana Rey-Rodríguez, Diana García-Lozada.