

Aniseiconía (I)

Raimundo Jiménez Rodríguez, Profesor Titular de Escuela Universitaria; **Rosario González Anera**, Profesora Asociada de Universidad; **José Ramón Jiménez Cuesta**, Catedrático de Escuela Universitaria.

A pesar de ser uno de los temas que se han desarrollado con mayor extensión, en clínica es relativamente frecuente encontrarse con sujetos aniseicónicos a los que no se trata su sintomatología, y se opta a veces, por dejadez o desconocimiento del clínico, de privar al sujeto de uno de los mayores artículos de lujo que poseemos: la visión binocular. Por otro lado, debido tanto al incremento de la prevalencia de errores refractivos, así como de su compensación óptica en la sociedad actual, al uso quirúrgico de lentes intraoculares en sujetos operados de cataratas (aproximadamente un 40% de los sujetos pseudoafacos tienen síntomas atribuibles a la aniseiconía) y por último, a la anisometropía secundaria a la cirugía refractiva, es un tema que actualmente, suscita un gran interés desde un punto de vista docente, investigador y clínico.

Sobre el tema monográfico ANISEICONÍA se pretende desarrollar una revisión bibliográfica que aporte conocimientos básicos en la formación continuada del óptico-optometrista y a su vez sean de ayuda inestimable en su labor como profesional sanitario al frente de un gabinete optométrico. Debido a la amplitud del tema, se ha optado por segregarlo en tres capítulos que serán publicados periódicamente en diferentes números de **Gaceta Óptica**. Estos son:

I.- Aniseiconía: Concepto, clasificación, síntomas y signos.

II.- Aniseiconía: Detección y medida.

III.- Aniseiconía: Tratamiento optométrico. Adaptación del sujeto a la compensación óptica.

Aniseiconía: Concepto. Clasificación. Tamaño de la imagen retiniana. Síntomas y signos.

Concepto

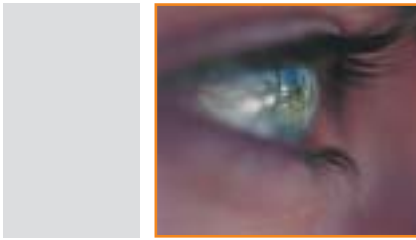
Aniseiconía (del griego αν-ισος, desigual, εικων, imagen) se define como aquella condición de la visión binocular, en la que existe una diferencia relativa en el tamaño y/o forma entre las imágenes oculares^{1,2}. Clínicamente es significativa cuando esa diferencia de tamaño entre imágenes (generalmente $\geq 1\%$) cursa con sintomatología o se acompaña del fenómeno de supresión cortical. El término imagen ocular incluye todas sus posibles causas, ya que la formación de la imagen en retina depende de los sistemas dióptricos del ojo, de la distribución de los elementos receptivos retinianos, del proceso fisiológico y cortical que esta implicado en el fenómeno visual, así como de la compensación óptica de los errores refractivos, especialmente en la ani-

sometropía. Desde un punto de vista clínico, la aniseiconía asociada a la compensación de la anisometropía es la que tiene mayor interés para el óptico-optometrista, de ahí que consideremos oportuno recordar el concepto de anisometropía.

Anisometropía (del griego αν-ισος, desigual, μετρον, medida, οπος, vista) se define como aquella condición refractiva binocular en la cual el error refractivo de un ojo difiere del otro, y se considera clínicamente significativa cuando esta diferencia en el poder refractor es de una dioptría o más en el componente esférico o cilíndrico.

Clasificación

Han sido numerosos los autores que intuyeron la existencia de la aniseiconía. Incluso antes de comienzo del siglo XX, Donders (1864)³ observó que las lentes de diferentes potencias podían causar diferencias en el tamaño de la imagen. Friedenwald (1936)⁴ creía que los síntomas aso-



Aniseiconia. Test "Awaya"

ciados a la compensación con lentes de la anisometropía se debían a diferencias en los movimientos oculares cuando se fijaba en distintas posiciones de mirada. Erggelet (1932)⁵ también consideró la posibilidad de que pudiera producirse una diferencia fisiológica de tamaño de imágenes por la distribución desigual de los elementos retinianos en los dos ojos. Muchos clínicos, sin embargo no consideraron seriamente a la aniseiconia, posiblemente porque su evidencia es muy subjetiva y porque los síntomas que la acompañan son muy similares a la de otros problemas de visión binocular y no se correlacionan de forma consistente con la magnitud de la diferencia en el tamaño de la imagen.

La primera investigación sobre aniseiconia fue realizada por Ames (1932)⁶, en el Instituto del Ojo de Dartmouth. El director de este centro, Lancaster (1938)⁷, acuñó el nombre de aniseiconia. Posteriormente Burian (1948)⁸ y Ogle (1950)¹ fueron los que realizaron la mayor parte de las investigaciones sobre tal condición, y a partir de entonces permanece en un estado de descuido clínico, hasta tal punto que se desconoce la prevalencia exacta de la misma, no se ha determinado sintomatología específica ni se han descrito las características de las muestras analizadas, no se identifican claramente los criterios usados para diagnosticar la condición y/o no se especifican como se midió. Tampoco hoy en día, existe uniformidad a la hora de sugerir su compensación.

La aniseiconia puede ser clasificada^{1,2} según su etiología en:

- Fisiológica.
- Neurológica.
- Óptica.
- Combinación de las anteriores.

La aniseiconia fisiológica se produce por la visión excéntrica de un objeto o como resultado de las diferentes perspectivas binoculares de un objeto. La visión excéntrica de un objeto provoca que las distancias a uno y otro ojo sean diferentes (debido a la separación de los ojos), y por tanto causen diferencias en el tamaño de la imagen, pero esto lo compensa el sistema visual de una manera compleja. Además, hay que recordar que la perspectiva binocular también causa una diferencia en el tamaño y orientación de la imagen entre los ojos, y estas diferencias provocan disparidades horizontales que son interpretadas como sensación de percibir el espacio en profundidad (estereopsis).

En la transmisión de la imagen retiniana al cortex el sistema neurológico produce un cierto aumento en la imagen, debido a una distorsión anatómica del mapa de distribución de elementos retino-corticales correspondientes (aniseiconia esencial), una distribución modificada de los mismos durante el desarrollo, o una modificación de la funcionalidad del sistema visual en los centros nerviosos superiores.

La aniseiconia óptica es una diferencia en el tamaño de la imagen retiniana provocada por la potencia y la posición de las lentes compensadoras en combinación con la ametropía del ojo. Esta aniseiconia inducida (Figura 1) puede ser la misma en todos los meridianos refractivos (aniseiconia total), una de las dos imágenes puede

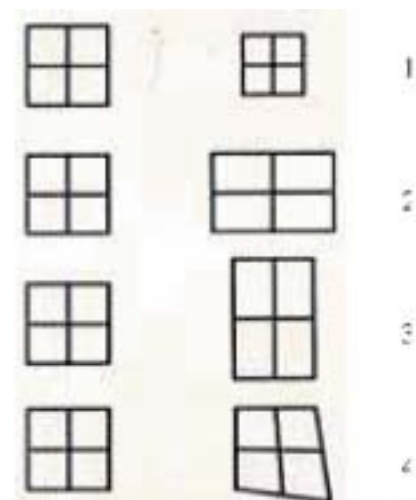


Figura 1: Imágenes retinianas percibidas por uno y otro ojo:

- 1.- Aniseiconia total.
- 2.- Aniseiconia horizontal.
- 3.- Aniseiconia vertical.
- 4.- Aniseiconia asimétrica

ser más grande sólo en un meridiano que en otro (aniseiconía meridional horizontal, vertical u oblicua), o asimétricamente diferentes en los dos ojos (aniseiconía asimétrica).

La mayoría de la aniseiconía sintomática corresponde a la aniseiconía óptica (debida a la compensación de las ametropías tanto refractivas como axiales), de ahí que nos refiramos de ahora en adelante a la misma.

Remole (1989)⁹ distingue también entre aniseiconía estática y dinámica. La primera valora la diferencia real en el tamaño de la imagen retiniana entre los ojos, y son estas medidas, más que las diferencias normales o fisiológicas en el tamaño de la imagen, las que preocupan generalmente en las determinaciones clínicas de la aniseiconía. La magnitud de la aniseiconía dinámica se determina analizando las diferencias que se producen en la foria inducida cuando un sujeto fija en distintas direcciones de mirada (anisoforia) a través de su compensación anisométrica.

Tamaño de la imagen retiniana

Debido a que la aniseiconía óptica, es la más importante desde un punto de vista clínico, vamos a desarrollar algunos conceptos referidos al tamaño de la imagen retiniana.

Mediante sencillas ecuaciones utilizadas en Óptica Fisiológica conocemos que el tamaño de la pseudoimagen en el miope e hipermetrope sin compensar es mayor y menor respectivamente que la imagen en el emétrope. Pero al tratarse esta pseudoimagen de una imagen borrosa (más borrosa cuanto mayor es la ametropía), generalmente existe una supresión de ésta a nivel cortical, y los principales problemas sintomáticos de

aniseiconía ocurren cuando el ojo amétrope es compensado por una lente oftálmica bien en gafa o lente de contacto, ya que afectan al tamaño de la imagen retiniana ya nítida. Este cambio en el tamaño puede ser medido como la relación existente entre el tamaño de la imagen antes y después de la compensación:

$$SM = \frac{\text{tamaño de la imagen retiniana después de la compensación}}{\text{tamaño de la imagen retiniana antes de la compensación}}$$

Mediante cálculos de óptica geométrica¹⁰, este cambio en el tamaño de la imagen retiniana se puede expresar matemáticamente como:

$$(1) \quad SM = \frac{1}{1 - dF}$$

donde $F = F_1 + F_2 - t/n F_1 F_2$; siendo F_1 =poder refractor de la superficie anterior de la lente, F_2 =poder refractor de la superficie posterior de la lente, t =espesor central de la lente, n =índice de refracción de la lente, d =distancia de vértice posterior.

Si asumimos que la lente es demasiado delgada, F (potencia o poder refractor, al tratarse de lente en aire) se reduce a la potencia de vértice posterior. Si asignamos un valor de 15 mm a d :

$$(2) \quad SM = \frac{1}{1 - 0,015F}$$

Por tanto de la misma deducimos que las lentes positivas aumentan el tamaño de la imagen retiniana y las lentes negativas la disminuyen. En la *Tabla 1* se muestra algunos ejemplos de este cambio.

F	Decimal	Porcentaje
+12,00	1,18	18% aumento
+8,00	1,12	12% aumento
+4,00	1,06	6 % aumento
0,00	1	0
-4,00	0,94	6% disminución
-8,00	0,88	12% disminución
-12,00	0,82	18% disminución
-16,00	0,76	24% disminución

Tabla 1: Cambio en el tamaño de la imagen retiniana producido por lentes de diferentes potencias.



Pero cabe preguntarnos ¿es posible cambiar el tamaño de la imagen retiniana sin alterar la potencia de vértice posterior de una lente? Recurriendo otra vez a la óptica geométrica¹⁰, la



anterior expresión se puede expresar para lentes gruesas de la siguiente manera:

$$(3) \quad SM = \frac{1}{1 - \frac{t}{n} F_1} \times \frac{1}{1 - d F_2}$$

t =grosor de la lente.

n =índice de refracción de la lente.

d =distancia entre el vértice posterior de la lente y la pupila de entrada del ojo.

F_1 =Poder refractor de la superficie anterior de la lente.

F_2 =Potencia de vértice posterior.

El primer término es llamado factor forma (M_f) de la lente y expresa el cambio producido en el tamaño de la imagen retiniana debido a la curvatura y espesor de la lente, y el segundo término es denominado factor potencia (M_p) y expresa el cambio producido en el tamaño de la imagen retiniana debido a la potencia de vértice posterior y posición de la lente respecto al ojo. De esta forma, se responde afirmativamente a la cuestión anterior.

$$(4) \quad SM = M_f \times M_p$$

Sintomas y signos

Después del gran interés suscitado sobre la aniseiconía en los años 50, éste ha disminuido notablemente, a pesar del incremento de sujetos que padecen esta condición, no sólo de sujetos anisométricos (con una prevalencia de 5–10% en sujetos menores de 20 años) sino de aquellos que han sido intervenidos de cirugía refractiva (LASIK, PRK, etc) y cirugía de cataratas.

La etiología de los síntomas causados por aniseiconía es desconocida. Además, frecuentemente los síntomas referidos no se correlacionan con el grado de aniseiconía y existen grandes variaciones de unos sujetos a otros: pequeños aniseiconías pueden producir síntomas severos, mientras grandes grados pueden no presentarlos¹¹, aunque ciertos estudios¹² sugieren que la sintomatología aniseicónica se da en sujetos hipercríticos y neuróticos. También, a no ser que el sujeto tenga una agudeza visual aceptable (20/40 o mejor) y buena visión binocular, la aniseiconía no llega a ser un problema sintomático.

La *Tabla 2* muestra los síntomas referidos más importantes. Aunque estos son importantes a la

Frecuencia	Síntomas
20-75% de sujetos	Astenopia Dolor de cabeza
10-19% de sujetos	Fotofobia Dificultades en la lectura Nauseas Malestar corporal Diplopia Nerviosismo
< 10%	Vértigo Fatiga general Dificultades de percepción espacial

Tabla 2: Síntomas referidos por sujetos aniseicónicos.

hora de diagnosticar aniseiconía, es recomendable que otros especialistas investiguen otras causas posibles de etiología diferente a la ocular, antes de considerar la compensación de la aniseiconía.

Los signos más significativos de la aniseiconía son la anisometropía natural o compensada, el astigmatismo oblicuo, afaquia, pseudoafaquia y haberse sometido a cirugía refractiva¹³.

• Anisometropía

Generalmente la anisometropía no compensada no origina síntomas, pues debido a que una de las imágenes oculares es muy borrosa, el cerebro la suprime. Como se dijo anteriormente, una anisometropía compensada de 1 D o más, está estrechamente asociada con la aniseiconía: Linksz & Bannon¹⁴ estimaron de un modo empírico, que por cada dioptría de anisometropía compensada se introduce un 1% de diferencia de tamaño entre imágenes. Por tanto cabe preguntarse ¿Cuál es la tolerancia de nuestro sistema visual para la aniseiconía?. El sistema visual puede compensar hasta un 3% de aniseiconía, a partir de la cual, la función binocular se verá significativamente afectada. Entre el 3% y 5%, la fusión está presente aunque disminuida, y la estereopsis aún se percibe. Una aniseiconía superior al 5%, es la tolerancia máxima aceptada, aunque a veces seamos capaces de percibir en profundidad con diferencias de tamaño por encima del 15%, e incluso hasta del 22%^{15,16}.

• Astigmatismo oblicuo

Puede ocurrir naturalmente o como consecuencia de queratotomía radial¹⁷. Cantidades significativas de astigmatismo oblicuo causan errores de declinación, y como consecuencia distorsión del espacio, y/o síntomas aniseicónicos. Un

error de declinación es una imagen ladeada, que causa disparidades y distorsiones estereoscópicas debido a una falta en la ciclorotación de los ojos.

● Afaquia

Un sujeto con afaquia unilateral compensado con una lente oftálmica en gafas tiene una aniseiconia aproximadamente del 20–35%, mientras que si se compensa con lente de contacto esta aniseiconia se reduce al 8–9%¹⁸. Vemos pues, que no sería posible una fusión fina y alto grado de estereopsis, y el sujeto generalmente suprimirá la peor imagen.

● Pseudoafaquia

A partir de los años 80, la mayoría de los sujetos operados de cataratas son compensados con lentes intraoculares, y aproximadamente el 40% de estos sujetos tienen síntomas asociados con la aniseiconia inducida¹⁹. Una diferencia media del 2% entre el tamaño de las imágenes retinianas puede quedar en una pseudoafaquia unilateral, e incluso sujetos con pseudoafaquia bilateral tienen aniseiconia de al menos 3–4%, debido a que los planos principales de las lentes intraoculares son diferentes a los del cristalino, y los desplazamientos de la lente intraocular a lo largo del eje anteroposterior crean diferencias en el tamaño de la imagen; así si el punto nodal del ojo se desplaza anteriormente resulta una miopía, y se produce

un aumento en el tamaño de la pseudoimagen, y viceversa, si el punto nodal del ojo se desplaza posteriormente se da la hipermetropía y por tanto, una disminución en el tamaño de la pseudoimagen²⁰.

● Cirugía refractiva

La anisometropía secundaria a la cirugía refractiva (tan frecuente en nuestros días) se debe a una desigual corrección de los ojos o distorsión de la córnea, causando astigmatismo y por tanto, errores meridionales en el tamaño de la imagen. El tamaño relativo de la imagen retiniana antes y después de la operación viene dado por la siguiente expresión²¹:

$$(5) \quad RSM = \frac{1 - x_1 F_1}{1 - x_2 F_2}$$

x_1 = distancia desde la superficie posterior de la lente al primer plano ocular antes de la cirugía ($x=v+1,3$ mm=16,3 mm=0,0163 m según Gullstrand.

F_1 =potencia de vértice posterior antes de la cirugía.

x_2 = ídem a x_1 pero después de la cirugía.

F_2 = ídem a F_1 pero después de la cirugía.

Si el ojo no requiere compensación después de la cirugía $F_2=0$, y podemos por tanto deducir que en un ojo miope o hipermetrope, al cual se le ha intervenido mediante cirugía refractiva, el tamaño de la imagen retiniana aumenta o disminuye respectivamente²¹.

* Los autores son profesores del Departamento de Óptica de la Universidad de Granada. Imparten docencia e investigan en el Laboratorio de Ciencias de la Visión y Aplicaciones. www.ugr.es/local/labvisgr

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Ogle K.N., *Researches in Binocular Vision*, Saunders, Philadelphia (1950).
- 2.-Remole A. and Robertson K.M. *Aniseikonia and Anisophoria*, Runestone Publishing, Waterloo, Ontario, Canada (1996).
- 3.-Donders F. C. *On the anomalies of accommodation and refraction of the eye: with a preliminary essay on physiological dioptrics*. London: The New Sydenham society, (1864).
- 4.-Friedenwald J.S. *Diagnosis and treatment of anisophoria*. *Arch. Ophthalmol* 15: 283-307 (1936).
- 5.-Erggelet H. *Brillenlehre*. In Schieck, F. and Brückner A. editors: *Kurzes Handbuch der Ophthalmologie*, vol. 2, 745. Julius Springer. Berlin (1932).
- 6.-Ames A., Ogle K.N., Gliddon G.H. *Corresponding retinal points, the horopter and size and shape of ocular images*. *J. Optic Soc America* 22: 538-575 (1932).
- 7.-Lancaster W.B. *Aniseikonia*. *Arch. Ophthalmol* 20: 907 (1938).
- 8.-Burian H.M. *The history of the Dartmouth Eye Institute*. *Arch. Ophthalmol* 40: 163-173, (1948).
- 9.-Remole A. *Anisophoria and aniseikonia. I.- The relation between optical anisophoria and aniseikonia*. *Optom Vis Sci* 66: 659 (1989).
- 10.-Jalie M. *The Principles of Ophthalmic Lenses*. 4ª ed. The Association of British Dispensing Opticians, 1988.
- 11.-Moskowitz W. *Meridional size disparity as a function of compressed inferior visual space: a case in point*. *Percept Mot Skills* 5: 1255-1260 (1980).
- 12.-Schaninger C.M. *The construct validity of aniseikonic lens measures of anxiety*. *Percept Mot Skills* 43: 915-924 (1976).
- 13.-Rutstein R.P., Daum K.M. *Anomalies of Binocular Vision: Diagnosis & Management*. Mosby, St Louis, 1998.
- 14.-Linksz A. and Bannan R.E. *Aniseikonia and refractive problems*. *Int Ophthalmol Clin* 5: 515-534 (1965).
- 15.-Lovasik J.V. and Szymkiw M. *Effects of aniseikonia, anisometropia, accommodation retinal illuminance and pupil size on stereopsis*. *Invest ophthalmol Vis Sci*, 26(5): 741-750 (1985).
- 16.-Jimenez JR, Ponce A, del Barco LJ, Diaz JA, Perez-Ocon. *Impact of induced aniseikonia on stereopsis with random-dot stereogram*. *Optom Vis Sci*. Feb; 79(2): 121-5, (2002).
- 17.-Duling K. and Wick B. *Binocular vision complications after radial keratotomy*. *Am J Optom Physiol Opt* 65: 215 (1988).
- 18.-Winn B, Ackerley RG, Brown CA, Murray FK, Prais J, St John MF. *Reduced aniseikonia in axial anisometropia with contact lens correction*. *Ophthalmic Physiol Opt*; 8(3): 341-4 (1988).
- 19.-Kramer P.W., Lubkin V., Pavlica M., Covin R. *Symptomatic aniseikonia in unilateral and bilateral pseudophakia. A projection Space Eikonometer study*. *Binoc Vis & Strabism Quart* 14(3): 183-190 (1999).
- 20.-Lakshminarayanan V., Enoch J.M., Knowles R.A. *Refractive changes induced by intraocular lens tilt and longitudinal displacement*. *Arch ophthalmol* 104: 90-92 (1985).
- 21.-Atchison D.A. *Calculating relative retinal image sizes of eyes*. *Ophthalmol Physiol Opt* 6(6): 532-538 (1996).