

January 2018

Conceptualización integral de la ambliopía

Esteban Goñi-Boza

Universidad Latina de Costa Rica, esteban.goni@ulatina.cr

Rebeca Ortiz Barrantes

Universidad Latina de Costa Rica, rebe.ob@gmail.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>

Citación recomendada

Goñi-Boza, Esteban, and Rebeca Ortiz Barrantes. "Conceptualización integral de la ambliopía." 16, no.2 (2018): 91-98.

Disponible en: DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.19052/sv.5236>

This Artículo de revision is brought to you for free and open access by Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Conceptualización integral de la ambliopía*

Comprehensive conceptualization of amblyopia

REBECA ORTIZ BARRANTES**

ESTEBAN GOÑI-BOZA***✉

Recibido: 12-02-2018 / Aceptado: 04-04-2018

RESUMEN

En este artículo se desarrolla una discusión sobre la conceptualización del término *ambliopía*, sobre la base de que en la actualidad las definiciones que abundan se limitan a enfocarse en aspectos muy estrechos de todo lo que engloba. Mediante una revisión analítica de los principales estudios y documentos relacionados con el tema, se procede a unificar las ideas principales con el fin de desarrollar un concepto integral de la ambliopía. La importancia de una conceptualización inclusiva radica en la influencia que esto puede tener a la hora de abordarlo clínicamente, pues podría determinar los elementos en los cuales el optómetra se enfoca y utiliza como medidores de éxito en el tratamiento de la ambliopía.

Palabras clave: ambliopía, corteza visual, diagnóstico, trastornos de la visión.

Keywords: amblyopia, visual cortex, diagnosis, vision disorders.

ABSTRACT

The present article discusses the conceptualization of the term amblyopia, considering that current definitions that abound are limited to focus on very narrow aspects of what is encompassed in the term. Through an analytical review of the principal studies and documents related to the topic, the paper proceeds to unify the main ideas in order to develop a comprehensive concept of amblyopia. The importance of an inclusive conceptualization lies in its possible influence at the moment of approaching amblyopia clinically, since it could determine the elements that optometrists should focus on and use as measures of success in its treatment.

* Para el presente artículo no se requirió de subvenciones, ni presentan los autores conflicto de interés alguno.

** Estudiante de último año de Licenciatura en Optometría, Universidad Latina de Costa Rica.

*** Profesor de tiempo completo, Universidad Latina de Costa Rica, sede San Pedro, Montes de Oca. Optómetra y audiólogo. Especialista en Salud Visual y Deporte, Universidad Complutense de Madrid, España. Maestrante en Ciencias Cognoscitivas, Universidad de Costa Rica. ✉ esteban.goni@ulatina.cr

INTRODUCCIÓN

La ambliopía ha sufrido diversas modificaciones en su concepción, al igual que en los criterios de detección para su oportuno diagnóstico y tratamiento. Esto ha influido en una serie de falsos diagnósticos y provocado sesgos en su estudio, pues desde el plano clínico y fisiológico no se ha logrado comprender las delimitaciones de lo que es ambliopía, lo cual lograría identificar sus efectos reales.

En la academia nos enseñan los mejores tratamientos, conocidos hasta ahora, para la ambliopía. Pero ¿son efectivos más allá de la agudeza visual (AV)? Es decir, ¿resuelven todas las alteraciones presentes en la ambliopía? Una conceptualización adecuada e integral de la ambliopía es indispensable para su correcto abordaje clínico, pronóstico y tratamiento. Esto ayudaría a diferenciarla de otros diagnósticos como la hipoplasia del nervio óptico (1), e incluso de alteraciones totalmente distintas, pero no fácilmente detectables, que podrían limitar la AV incluso con la mejor corrección (MC), como suele suceder con las ectasias corneales.

Popularmente se ha entendido la ambliopía como esa deficiencia visual (identificada solamente por la toma de AV) en la que el paciente no logra llegar a un estado ideal de visión, y en la cual el optómetra no logra identificar la causa de dicha limitación. Quizás influenciada por una de las primeras definiciones que se daban del tema, la famosa frase de Von Graefe, en la que la ambliopía es ese estado en cual el profesional no ve nada y el paciente muy poco,¹ esta definición, que se diera a conocer en 1888, resultaba muy oportuna debido a que en ese momento no había mayores conocimientos sobre esta alteración visual. Sin embargo, con la nueva tecnología y los avances científicos, el concepto de *causas orgánicas no evidentes* resulta inexacto (2) tal y como se analizará más adelante.

¹ “The observer saw nothing and the patient very little”, Albrecht von Graefe.

En la actualidad es común encontrar una amplia y versátil variedad de definiciones de este concepto, principalmente en los estudios realizados al investigar sus cualidades o sus alcances. Las descripciones vienen dadas según las prioridades de cada estudio, por lo que difícilmente se puede apreciar una conceptualización completa e integral del tema. Hoy en día se entiende que la situación es taxonómicamente más compleja de lo que se suele pensar (3).

Dicha versatilidad, al responder a los objetivos de cada estudio o investigación, deja de lado algunos aspectos que deberían ser imprescindibles en la conceptualización de la ambliopía. Por ejemplo, en algunos casos los autores se enfocan únicamente en la disminución de la AV y excluyen la valoración de la sensibilidad al contraste o la estereopsis, habilidades que pueden presentar valores anómalos a causa de la ambliopía (4).

Para efectos del presente artículo, se realizó un análisis de los estudios más relevantes sobre la ambliopía, publicados en revistas indexadas de alto impacto. Se revisó el concepto que cada uno de los autores daba al respecto y se procedió a integrarlos. Sin embargo, cabe resaltar que aún ahora es complejo el estudio y análisis de la literatura relacionada, pues suele haber deficiencias en la recolección de datos de las primeras citas en las que se diagnostica la ambliopía, ya sea porque no existe una parametrización de los optotipos utilizados, o porque las refracciones no se dan siempre de la forma adecuada (3).

La ambliopía puede abordarse desde varias perspectivas, ya sea que lo que se estudie sean las causas, las repercusiones en la zona ocular o visual, e incluso si se ve desde un plano neurológico. En este artículo se toman en cuenta cada uno de estos enfoques, pues la ambliopía no se puede definir omitiendo alguna de sus principales aristas: los elementos ambliogénicos, incluyendo los factores de riesgo, así como los signos y síntomas presentados y los posibles hallazgos de carácter optométrico. Pero también es importante tener

en cuenta la integridad neurológica como factor determinante de la ambliopía.

FACTORES CAUSALES

Para hablar de los factores causales de la ambliopía, es necesario indicar que este artículo hace referencia exclusivamente a la ambliopía inducida por privación de estímulos y no a la ambliopía tóxica, que es producto de alteraciones en el nervio óptico a consecuencia de una desmesurada exposición a sustancias como el alcohol, el tabaco y otras toxinas (5).

Desde lo causativo, la ambliopía puede entenderse como la disminución de AV que se da cuando hay un *input* mal coordinado de la información que recibe la corteza visual desde el sistema binocular (6), principalmente cuando las condiciones que alteran esa recepción de información no se corrigen en periodos tempranos del desarrollo visual (7,8), lo que provoca modificaciones en la red neuronal. Los periodos críticos no son periodos específicos que se puedan determinar por edad, ya que se ha confirmado que, incluso dentro del mismo sistema visual, estos pueden variar según la zona cerebral, e incluso entre las distintas capas de la corteza visual primaria hay variación en estos periodos. Sin embargo, es popularmente aceptado que dicho periodo crítico se encierra entre los primeros 6 u 8 años de edad (9).

Desde el punto de vista de la percepción, la mayoría de los autores concuerda con que la ambliopía se da cuando hay una discordancia entre los estímulos percibidos por cada ojo (10). Aún se mantienen reminiscencias de la primitiva definición de Von Graefe, pues en la consulta clínica optométrica no se suelen apreciar causas o alteraciones físicas (11-13), y pocas veces se toma en cuenta el nivel de sensibilidad al contraste, lo cual ha demostrado también que se ve alterado (4). A esto se le suele agregar que la rehabilitación visual mediante los métodos ópticos tradicionales resulta insuficiente (14), pero que con procedimientos terapéuticos adecuados, como el parchado, la

penalización o el aprendizaje visuoperceptual puede ser reversible (3).

Los déficits en sensibilidad al contraste no se han reportado exclusivamente en casos de ambliopía; pacientes con patologías como neuropatía retinal y glaucoma también han sufrido afectaciones en esta área. Por eso tampoco es apropiado adjudicarlo como un determinante de la ambliopía, pero sí resulta ser un elemento medular para que el examinador diagnostique problemas en el procesamiento visual en una etapa anterior que no sería posible con métodos de prueba convencionales. Así mismo, en muchas ocasiones, la AV estimada con Snellen puede no representar realmente el grado de severidad real de una ambliopía, por lo que la medición de la sensibilidad al contraste puede contribuir a un diagnóstico de mayor confiabilidad (15).

Las bases teóricas de todo tratamiento para la ambliopía es el proveer una imagen clara para corregir la dominancia sensorial alterada tan temprano como sea posible, apoyándose en la neuroplasticidad de la corteza visual (9). Los tratamientos pueden ser la oclusión, penalización con fármacos, la pleóptica o el procedimiento con la terapia Cambridge Stimulator (CAM); esta última no ha demostrado ser suficientemente eficaz. El *aprendizaje perceptual* es una de las estrategias más prometedoras para el abordaje de la ambliopía (3,9).

En el aspecto perceptual de procesamiento visual se ve la ambliopía como una limitación en la visión espacial, producto de distorsiones binoculares como estrabismos, o refractivas como anisometropías, o por factores deprivativos (16).

Si se comprende que los ojos inician el desarrollo de la fijación por separado, y que conforme se avanza en el crecimiento se van madurando las vías, primero de forma monocular y luego binocular, se entenderá que en periodos relativamente tempranos se podría dar una competencia entre ambos ojos por espacio cortical en el área

visual primaria. Por tal razón, si uno de los ojos no presenta una fuerte recepción de estímulos, se podría dar un desarrollo predominantemente monocular de las zonas visuales (3). Entonces aquí se tiene un factor elemental del concepto de la ambliopía, ya que en el aspecto neurológico la ambliopía se da por una serie de inhibiciones en las señales durante ese periodo de desarrollo que modifican las estructuras neuronales (17). Por lo tanto, se concibe como una alteración cortical, un trastorno del sistema nervioso central (SNC). Este conflicto de ambas imágenes podría ser el mecanismo neurofisiológico específico ambliogénico, pues con ello se reducen las conexiones excitatorias mientras se conservan las inhibitorias interoculares (3).

En cuanto a la zona cortical, se han podido detectar modificaciones en V1, V4, área temporal medial (MT) e incluso en áreas laterales parietales (9). El estudio del aprendizaje visuoperceptual como estrategia de tratamiento ha sacado a la luz estos aspectos. Este implica promover el desempeño a partir de una variedad de tareas sensoriales con el fin de mejorar la percepción y la discriminación de detalles, la detección de movimiento, las texturas, el espacio, la estereopsis, entre otras. Esto se basa en que algunos aspectos perceptibles vienen determinados por los campos receptivos pequeños, mientras que otros, como la detección de movimiento, por los grandes (9).

Lo anterior no quiere decir que, en relación con el encéfalo, solo se den daños en la corteza visual (18), tal y como se planteaba desde mediados del siglo pasado (19), sino que también se alteran otras áreas corticales relacionadas con diferentes tareas, tales como el lenguaje y la cognición (17,20). Se acepta, cada vez más, que este trastorno afecta los procesos perceptuales y multisensoriales de alto nivel (21). Es decir, aunque no sean obvias las causas orgánicas, se entiende que el neurodesarrollo y la neuroestructura se ven alteradas (22). Los circuitos neuronales se encuentran distorsionados (23), e incluso esto se toma como uno de los procesos que dan inicio a la ambliopía, la inhibición de

las vías visuales del ojo ambliope por parte del ojo dominante, con la consecuente alteración del cuerpo geniculado lateral (CGL) y de la corteza occipital (24).

La ambliopía puede presentar otras alteraciones que se dan independientemente del nivel de AV que se tenga. Un ejemplo es la sensibilidad al contraste. Esta puede mejorar incluso cuando no hay avances en la AV. El fenómeno de amontonamiento de letras tiene influencia de la confusión perceptual de alto, medio y bajo contraste (además del cambio de fijación de foveal a periférico, de campos receptivos parvo a los magno). La capacidad disminuida de la integración de contornos suele tener un aumento en el desempeño más rápido que la AV con la oclusión. El tiempo de reacción es otro factor alterable en la ambliopía (3). Lo que demuestra todo esto es que los factores que determinan la ambliopía abundan en niveles superiores de procesamiento, más que solo en los valores de AV (25).

Algo en lo que todos los autores estudiados concuerdan es que la ambliopía tiene su aparición en el llamado *periodo crítico* (21,26). Así mismo, los valores de incidencia a escala mundial pueden diferir en pequeñas cantidades según el método de medición de la AV (27), por lo cual es difícil estudiarlo de forma global y con análisis estadístico. No obstante, estos datos no varían considerablemente entre los autores, ya que se mantienen entre un rango de 1 a 6% (3,28,29).

¿AMBLIOPÍA MONOCULAR?

Si bien siempre se ha entendido que la ambliopía, por lo general, afecta un solo ojo, en la actualidad quizás sea necesario revisar este concepto también, pues afirmar que el mejor ojo está intacto podría no ser cierto. Existe evidencia de que el ojo considerado no ambliope frecuentemente presenta leves deficiencias. Ante esto también se puede afirmar que el término *ojo normal* o *no ambliope* así como *ojo dominante* podrían favorecer la confusión, este último en cuanto a la

dominancia ocular en situaciones normales de visión. Quizás un término que guarda eficacia para futuros hallazgos podría ser el de *mejor ojo*, pues no descarta la posibilidad de que este efectivamente se vea alterado (3). Si bien el mejor ojo suele tener mínimas deficiencias en AV, y en la calidad de fijación en cálculos espaciales se han hallado alteraciones significativas en sensibilidad al contraste y detección de bordes.

TIPOS DE AMBLIOPÍA

Los tipos de ambliopía parecieran estar más claros que la propia definición de esta. Para ello, la Organización Mundial de la Salud (30) ha proporcionado una categorización en la Clasificación Internacional y Estadística de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud o, como también se le conoce, Clasificación Internacional de las Enfermedades (CIE) (30). La CIE se ha consolidado como la clasificación de diagnóstico internacional estándar de las patologías y otros problemas de la salud.

La ambliopía se encuentra en el capítulo 8, titulado “Enfermedades del ojo y anexos” del CIE-10 en la versión 2016 bajo el apéndice H53.0. La Organización establece que la ambliopía se clasifica en tres tipos: estrábica, anisométrica y por privación (cf. 3). Sin embargo, en otras guías, como la NCBI, está categorizada dentro de las alteraciones del SNC, lo cual podría ser igualmente correcto, pues como se ha visto, la ambliopía representa alteraciones neurológicas corticales.

La ambliopía de tipo estrábico se caracteriza por alterar mayormente un ojo sobre otro, y esta resulta de una fijación prolongada protagonizada por el ojo no desviado. La corteza visual se centra en la información obtenida por el mejor ojo y suprime las imágenes provenientes del ojo desviado. Una constante competencia de neuronas portadoras de información visual imposible de fusionar desencadena la omisión cortical del ojo desviado. Como consecuencia de la supresión, la respuesta cortical hacia el ojo ambliope disminuye, con lo

cual se afecta el desarrollo normal de la visión de este. El estrabismo es considerado el factor ambliogénico más común y, a su vez, es más frecuente encontrar casos de ambliopía en pacientes con endodesviaciones, ya que las exodesviaciones en niños suelen presentarse intermitentemente (29).

La segunda forma de ambliopía más común es la anisométrica, que se desarrolla cuando existe una diferencia entre los errores refractivos de ambos ojos; esta diferencia refractiva no se considera ambliogénica si no alcanza los valores de 1,00 a 2,00D de hipermetropía, de 1,00 a 2,00D de astigmatismo o de 3,00D en miopía (29). Se cree que este tipo de ambliopía se puede generar, parcialmente, debido a la borrosidad de las imágenes del ojo implicado y también por la competencia interocular o inhibición de las neuronas que portan información de imágenes de ambos ojos que no son posibles de fusionar (29).

En el caso de la ambliopía estrábica, las deficiencias del mejor ojo van desde disminuciones de AV y sensibilidad al contraste, hasta pequeñas cantidades de excentricidad en fijación, fijación inestable, pequeños déficits en seguimiento, problemas en visión escotópica y adaptación a la oscuridad, mayor hipermetropía y cristalinicos de mayor grosor (3,29). Por otra parte, tanto en la ambliopía anisométrica como en la estrábica se han encontrado déficits en la sensibilidad al contraste, así como en contornos basados en los parches de Gabor y problemas para detectar formas definidas en movimiento en este ojo (3). Una gran diferencia entre la forma de ambliopía anisométrica y la estrábica es que la primera suele pasar desapercibida previo a la edad escolar, lo que implica un mayor periodo de privación. Debido a que la primera es percibida únicamente por la persona afectada, el elemento ambliogénico en la forma estrábica es notorio para padres, hermanos u otros, y se puede recurrir a una solución en una etapa más temprana.

Algunos autores consideran a la ambliopía anisométrica dentro de otra categoría: ambliopía

por errores refractivos. Tomando en cuenta esta denominación, dentro de ella se encuentra la ambliopía anisométrica y la ambliopía isoamétrica. Una de las entidades que añade esta forma de ambliopía en los *patrones de práctica preferidos* es la Academia Americana de Oftalmología (31).

La ambliopía isoamétrica se refiere a aquella causada por un error refractivo alto de igual o semejante magnitud en ambos ojos, y que provoque una disminución de AV bilateral. Para que un error refractivo no corregido suscite el desarrollo de una ambliopía tiene que ser de al menos 5,00D de hipermetropía, 2,50D de astigmatismo o 10,00D de miopía (29).

Por último, la ambliopía por privación puede ocurrir tanto de manera unilateral como bilateral. Esta se da como resultado de la privación de experiencias visuales normales ocasionada por opacidades corneales, cataratas congénitas, ptosis o alguna otra afección que actúe como obstáculo de la estimulación retiniana normal a través del eje visual (11).

En la ambliopía por privación también puede encontrarse el término *ambliopía ex anopsia*, cuya traducción literal significa “ceguera a causa de desuso de la visión” (27). A pesar de que esta denominación se utilizó inicialmente para describir todos los tipos de ambliopía, luego se empleó para la estrábica exclusivamente (11). No obstante, en la actualidad el término está en desuso y se encuentra predominantemente en la literatura del siglo XX (11,27,32). Cabe destacar que esta ambliopía por privación podría ser la más perniciosa y de difícil tratamiento. Dentro de esta, las principales causas de privación sensorial son las cataratas y las opacidades corneales (33).

Si bien las formas de ambliopía mencionadas son las más aceptadas y utilizadas, la Academia Americana de Oftalmología considera que existe otro tipo de ambliopía: la inversa o por oclusión. Esta se puede ver como una subcategorización de la ambliopía por privación tardía, ya que

puede darse como resultado de una terapia de parchado en un ojo no ambliope, así como por el abuso de medicamentos ciclopléjicos (31). El fármaco más usado a modo de penalización en el tratamiento de la ambliopía es la atropina, el cual ha demostrado una eficacia similar a la del parchado, con la ventaja de no alterar demasiado la binocularidad (9). Es importante destacar que se ha evidenciado una menor cantidad de casos de ambliopía inversa en estudios donde la terapia de parchado se ha utilizado menor cantidad de horas, o cuando la dosis de atropina se ha reducido (31).

DEFINICIÓN DE LA AMBLIOPÍA

Teniendo claro los aspectos considerados recientemente, se puede entender la ambliopía como aquella distorsión visuoperceptual en la que la AV no es concordante con el estado refractivo del ojo, y que tampoco se encuentra una causa superficialmente evidente de su limitación. Esta viene acompañada de una serie de cambios morfológicos, en regiones de la vía neural y en áreas corticales, sobre todo en zonas occipitales, tal como se analizó anteriormente. Dicha alteración es tratable dentro del ámbito de la neuroplasticidad, y con la estimulación el individuo puede recuperar la AV, la sensibilidad al contraste o visión binocular y las habilidades perceptuales que se habrían visto afectadas.

La ambliopía es un trastorno del sistema nervioso central, que cursa con dificultades en la percepción de algunos estímulos debido a una disminución de la AV, así como de la sensibilidad al contraste, producto de una alteración en la zona cortical en la que las áreas de percepción binocular presentan una dominancia superior de un ojo sobre otro. Puede incluir alteraciones en otras habilidades visuales y extravisuales, como la percepción del lenguaje y la atención selectiva, por ejemplo (34).

Con base en lo analizado, y procurando una conceptualización integral, la ambliopía podría definirse de la siguiente manera: es una alteración en la percepción sensorial que limita el nivel de

procesamiento desde las bases más elementales de análisis, producido por una fase de disminución en la estimulación durante los periodos críticos de desarrollo del sistema visual, que puede tener consecuencias medibles en el ámbito clínico como una disminución en la AV y en la sensibilidad al contraste. Esto provoca cambios fisiológicos en zonas corticales y periféricas la corteza visual como en el CGL. Dicha alteración presentará afecciones no solo en el ojo directamente afectado, sino también en el considerado mejor ojo, pero a un grado menor. La rehabilitación sensorial y perceptual se logra mediante estrategias variadas, pero que tienen como fin la estimulación controlada de diversas habilidades perceptuales, con el parchado o la penalización del mejor ojo, o con estrategias más planificadas y complejas (34).

REFERENCIAS

- Holmes JM, Clarke MP. Amblyopia. *Lancet*. 2016;367(9519):1343-51.
- Avram E. CAN Optical Coherence Tomography redefine amblyopia? *Rom J Ophthalmol*. 2017;61(2):95-100.
- Simons K. Amblyopia characterization, treatment, and prophylaxis. *Surv Ophthalmol*. 2005;50(2):123-66. doi:10.1016/j.survophthal.2004.12.005
- McKee SP, Levi DM, Movshon JA. The pattern of visual deficits in amblyopia. *J Vis*. 2003;3(5):380-405. doi: 10.1167/3.5.5
- National Center for Biotechnology Information. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information [internet]; 1988 [citado 2017 dic. 10]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Allen B, Spiegel DP, Thompson B, Pestilli F, Rokers B. Altered white matter in early visual pathways of humans with amblyopia. *Vision Res*. 2015;114:48-55.
- Baroncelli L, Maffei L, Sale A. New perspectives in amblyopia therapy on adults: a critical role for the excitatory/inhibitory balance. *Front Cell Neurosci*. 2011;5:25.
- Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res*. 2013;33:67-84.
- Bonaccorsi J, Berardi N, Sale A. Treatment of amblyopia in the adult: insights from a new rodent model of visual perceptual learning. *Front Neural Circuits*. 2014;8:82.
- Farivar R, Zhou J, Huang Y, Feng L, Zhou Y, Hess RF. Two cortical deficits underlie amblyopia: A multifocal fMRI analysis. *Neuroimage*. 2017 (en prensa).
- Von Noorden GK. Factors involved in the production of amblyopia. *Br J Ophthalmol*. 1974;58(3):158-64. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjo.58.3.158>
- Hussey E. The neurology of amblyopia: a further evaluation of data from the eyetronix flicker glass clinical study. *Interprofessional Optometry*. 2017;1(1):1.
- Wang J, Zhao J, Wang S, Gong R, Zheng Z, Liu L. Cognitive processing of orientation discrimination in anisometropic amblyopia. *PloS One*. 2017;12(10):e0186221.
- Ikeda H. Physiological basis of amblyopia. *Trends Neurosci*. 1979;2:209-213.
- López Y. Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2009;7(2):99-114.
- Levi D. Linking assumptions in amblyopia. *Vis Neurosci*. 2013;30(5-6):277-87. doi:10.1017/S0952523813000023
- Bermúdez M, Camacho M, Figueroa LF, Medrano S, León A. Relación entre la ambliopía y el proceso de lectura. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2016;14(2):83-91. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/sv.3835>
- Hess RF, Thompson B, Baker DH. Binocular vision in amblyopia: structure, suppression and plasticity. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2014;34(2):146-62.
- Pugh M. Foveal vision in amblyopia. *Br J Ophthalmol*. 1954;38(6):321-31.
- Goñi-Boza E. Ambliopía, más allá de la agudeza visual: su influencia en la percepción del habla. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2015;13(2):135-41.
- Richards MD, Goltz HC, Wong AM. Alterations in audiovisual simultaneity perception in amblyopia. *PloS One*. 2017;12(6):e0179516.
- Wang J, Zhao J, Wang S, Gong R, Zheng Z, Liu L. (2017). Cognitive processing of orientation discrimination in anisometropic amblyopia. *PloS One*, 2017;12(10):e0186221.
- Zhang JY, Cong LJ, Klein SA, Levi DM, Yu C. Perceptual learning improves adult amblyopic vision through rule-based cognitive compensation perceptual learning in adult amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(4):2020-30.
- Gunton KB. Advances in amblyopia: what have we learned from PEDIG trials? *Pediatrics*. 2013;131(3):540-7.
- Yen MY. Therapy for amblyopia: a newer perspective. *Taiwan J Ophthalmol*. 2017;7(2):59-61.
- Chua B, Mitchell B. (2004). Consequences of amblyopia on education, occupation, and long term vision loss. *Br J Ophthalmol*. 2004;88(9):1119-21. doi: 10.1136/bjo.2004.041863
- Flom MC, Neumaier RW. Prevalence of amblyopia. *Public Health Rep*. 1966;81(4):329-41.
- Szigeti A, Tátrai E, Szamosi A, Vargha P, Nagy ZZ, Németh J, et al. A morphological study of retinal changes in unilateral amblyopia using optical coherence tomography image segmentation. *PLoS One*.

- 2014;9(2):e88363. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0088363>
29. Chuka-Okosa CM. Amblyopia: types, presentation and treatment--a review. *Nigerian J Ophthalmol.* 2004;11(2):54-62. doi: <http://dx.doi.org/10.4314/njo.v11i2.11929>
 30. World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems. 10th revision [internet]. 2016 [citado 2018 ene. 3]. Disponible en: <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en>
 31. American Academy of Ophthalmology [internet]. Preferred practiced pattern [citado 2017 dic. 03]. Disponible en: <https://www.aao.org/preferred-practice-pattern/amblyopia-ppp-2017>
 32. Maggi C. Classification of amblyopia. *Br J Ophthalmol.* 1959;43:345-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjo.43.6.345>
 33. Hashimoto R, Kawamura J, Hirota A, Oyamada M, Sakai A, Maeno T. Changes in choroidal blood flow and choroidal thickness after treatment in two cases of pediatric anisohypermetropic amblyopia. *American J Ophthalmol Rep.* 2017;8:39-43.
 34. Eastgate RM, Griffiths GD, Waddingham PE, Moody AD, Butler TK, Cobb SV, et al. Modified virtual reality technology for treatment of amblyopia. *Eye (Lond).* 2006;20(3):370-4.