

UN VISTAZO A LOS AVANCES EN ORTOQUERATOLOGÍA

La remodelación de la córnea a través de la ortoqueratología como método para controlar la progresión de la miopía ha avanzado mucho en la última década. A continuación, el Dr. Cary M Herzberg, presidente de la Academia Internacional de Ortoqueratología y Control de la Miopía (IAOMC), habla de los desarrollos realizados en este ámbito y cómo la IAOMC espera seguir impulsando la dotación científica en los próximos años. El Dr. Gonzalo Carracedo de la Universidad Complutense de Madrid explica cómo la ortoqueratología ha conseguido el reconocimiento mundial como método seguro y eficiente a largo plazo.



Dr. Cary M Herzberg

OD FIAO, presidente de la Academia Internacional de Ortoqueratología y Control de la Miopía (IAOMC), EE. UU.

El Dr. Herzberg se ha dedicado a la ortoqueratología y el control de la miopía durante más de treinta y cinco años. Ha dado muchas conferencias sobre el tema, ha escrito numerosos artículos y tiene una patente sobre el primer diseño de ortoqueratología escleral. Es cofundador, presidente y miembro del consejo de la Academia Internacional de Ortoqueratología y Control de la Miopía (IAOMC) y fundador, presidente y miembro del consejo de la Academia Americana de Ortoqueratología y Control de la Miopía (AAOMC), antes la Academia de Ortoqueratología de América (OAA). Es miembro del consejo asesor del Instituto de Lentes Permeables al Gas (GPLI) y anteriormente fue consultor de diseño de lentes de contacto en C&H Contact Lens. Es profesor visitante de la Universidad Médica Tianjin, la Universidad Médica Shandong y el Hospital/ Universidad Oftalmológico He.



Dr. Gonzalo Carracedo

OD, MsC, PhD, Universidad Complutense de Madrid, España.

El Dr. Gonzalo Carracedo se incorporó a la Universidad Complutense de Madrid como profesor adjunto de optometría y lentes de contacto en 2006. Actualmente también es profesor en la Universidad Europea de Madrid, donde imparte clases sobre lentes de contacto especiales. Obtuvo su doctorado (mención europea) con una tesis titulada "Dinucleótidos de adenina como biomarcadores moleculares del ojo seco". Pertenece al grupo de investigación de Ocupharm Diagnostics, que se centra en la investigación y desarrollo de la superficie ocular, lentes de contacto y ojo seco. También es miembro del grupo de investigación GICO, especializado en control de la miopía, aberraciones corneales y visión. Su tesis doctoral trató de los nucleótidos como marcadores del ojo seco en diferentes condiciones, incluido cuando se llevan lentes de contacto o en el contexto de la cirugía refractiva y las enfermedades sistémicas relacionadas con el ojo seco. Es autor de 38 documentos (algunos relacionados con el control de la miopía y la ortoqueratología) en revistas revisadas por pares como IOVS, Current Eye Research y Experimental Eye Research. También ha sido revisor en estas revistas, además de Journal of Optometry y Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics. Ha participado en 16 proyectos de investigación (cuatro como investigador principal) sobre la superficie ocular (queratocono, miopía del ojo seco y lentes de contacto) y glaucoma.

PALABRAS CLAVE

Ortoqueratología, Ortho-K, control de la miopía, remodelación de la córnea, desenfoque periférico



**“NUESTRA MISIÓN CONSISTE EN PARTE EN AYUDAR
A ENCONTRAR SOLUCIONES A LA MIOPIA EPIDÉMICA
QUE AMENAZA A LA SALUD OCULAR DE
LAS GENERACIONES PRESENTES Y FUTURAS”**

DR. CARY HERZBERG

El efecto de la ortoqueratología (Ortho-K) se observó por primera vez como efecto colateral de las lentes de contacto hechas de polimetacrilato de metilo (PMMA), que con el tiempo se aplanaban en su radio de curvatura. “Lo que empezó como un método para reducir temporalmente el error refractivo de las personas miopes evolucionó, con la ayuda de alternativas de diseño innovadoras, hacia una ingeniería avanzada de la superficie corneal del ojo”, explica el Dr. Cary M. Herzberg, OD FIAO, presidente de la Academia de Ortoqueratología y Control de la Miopía (IAOMC).

Con la óptica y las aberraciones resultantes de una superficie corneal achatada incluida la aberración esférica, las alternativas de diseño avanzadas podían ofrecer soluciones a la miopía progresiva y la presbicia. La Ortho-K también atrajo a médicos heterodoxos, que aportaron un espíritu de innovación imaginativa al mundo. “He tenido el honor de dirigir varias de estas organizaciones y ayudar a fundar la academia internacional, que ahora se extiende por todo el mundo”, continuó el Dr. Herzberg. “Nuestra misión consiste en parte en ayudar a encontrar soluciones a la miopía epidémica que amenaza la salud ocular de las generaciones presentes y futuras”.

Diez años de avances

Tres temas fundamentales destacan en los avances en ortoqueratología de la última década. Se trata de las **tecnologías, la seguridad/eficacia y el control de la miopía**. “Los avances en estas tres áreas han sido increíbles y han allanado el camino hacia una nueva era apasionante para los tratamientos no quirúrgicos de los estados refractivos del sistema visual humano”, comenta el Dr. Herzberg.

En la última década se ha vivido un crecimiento espectacular de las tecnologías que inciden en el diseño de la ortoqueratología. Es difícil asimilar todos los progresos que se han realizado en este periodo de tiempo tan corto. Hace poco más de una década, la FDA aprobó el Tratamiento de Corrección de la Visión (VST) de Bausch&Lomb para aplicaciones de miopía baja a moderada y astigmatismo. Esto llegó justo un par de años



después de la certificación de las lentes de contacto CRT® de Paragon Vision Sciences. Lo que a la postre sería todavía más significativo fue la aprobación del mapeo topográfico, combinado con la tecnología CAD/CAM (diseño y fabricación asistidos por ordenador) para el diseño de lentes Ortho-K de última generación. Esto significó que la imaginación se erigió en el límite de apasionantes y novedosos avances en ortoqueratología.

Uno de los principales avances fue la aprobación de la remodelación de la córnea por la FDA, pero lo que sucedió después fue fruto de la inspiración de una industria dispuesta a desarrollar el gran potencial que había permanecido latente durante décadas. Casi diez años antes de la decisión de la FDA, las nuevas tecnologías de fabricación de lentes experimentaron una nueva era de precisión en la fabricación de productos que tenían una mayor tolerancia al proceso que los equipos utilizados para medir el sistema visual humano. A esto se sumó el uso de sistemas de torneado asistido por ordenador para convertir en realidad los diseños más complejos, productos ellos mismos de nuevas y potentes tecnologías. La aprobación de la FDA permitió investigar y desarrollar para centrarse en procedimientos más rápidos y precisos para el efecto Ortho-K. Al mismo tiempo, la investigación y desarrollo de áreas no aprobadas por la FDA, especialmente la miopía magna y el astigmatismo, desembocaron en nuevas inversiones y productos. Por último, los desarrollos en hipermetropía y presbicia parecían más probables a la luz de los éxitos recientes en diseños más convencionales, que

apuntaban a maneras potenciales de hacer realidad estas nuevas aplicaciones.

Por increíble que parezca, hace menos de una década la Ortho-K era ilegal en China. El motivo era una actitud permisiva y los riesgos derivados del cuidado de las lentes que había en ese momento. Decenas de casos de cicatrización de la córnea con pérdida de visión llevaron a la prohibición del gobierno al comienzo del nuevo siglo. “Actualmente la situación es muy distinta debido a la regulación de la industria y la eliminación de los comportamientos cuestionables y peligrosos en el cuidado de la lentes Ortho-K”, explica el Dr. Herzberg. “Las cifras de China hablan por sí solas: se han prescrito más de 1,5 millones de lentes sin ninguna incidencia que amenazara a la vista”. El entorno de la Ortho-K en Estados Unidos siempre se ha centrado primero en la seguridad y las experiencias con el moldeado corneal así lo reflejan. Además, **un estudio ha demostrado que los riesgos inherentes en el uso de lentes Ortho-K sólo por la noche no son más significativos que con cualquier lente blanda utilizada durante la noche⁸.**

La mayoría de médicos que practican la remodelación de la córnea lo hacen para controlar la miopía. Sorprendentemente, el primer estudio histórico que demuestra este procedimiento fue uno sobre Investigación de la Ortoqueratología Longitudinal en Niños (LORIC) de Pauline Cho, de hace poco más de una década. Desde su publicación, se han realizado muchos más aportando una respuesta clara a la creciente epidemia de la miopía que afecta a los jóvenes, dañando su sistema visual a medida que envejecen. Junto con la atropina en bajas dosis, las lentes de contacto blandas bifocales y un cambio en el estilo de vida, la Ortho-K está destinada a desempeñar un papel muy importante en la reducción de la progresión de la miopía y las posteriores complicaciones para la vista.

El futuro de la Academia Internacional de Ortoqueratología y Control de la Miopía

“La Academia Internacional de Ortoqueratología (IAO) fue fundada hace cinco años en Orlando, Florida, en la quinta reunión anual de la Academia Americana de Ortoqueratología (OAA), que pasó a denominarse a partir de entonces Academia Americana de Ortoqueratología y Control de la Miopía (AAOMC)”, explica Herzberg. Ese año, en la reunión anual de la IAO en Gold Coast, Australia, el nombre cambiaría oficialmente para incluir las palabras control de la miopía. La organización está abierta a todas las disciplinas que prometen respuestas a la creciente epidemia de la miopía que afecta a las generaciones presentes y futuras. La inclusión del control de la miopía se logró gracias a la aprobación de más del 90% de nuestras cinco áreas: Europa (EurOK), América Latina (ALOCM), Oceanía (OSO), Asia (IAOA) y América del Norte (AAOMC). Durante los últimos cinco años, la IAO ha insistido en la importancia del control de la miopía y la Ortho-K, con lo que el cambio de nombre es una mera formalidad.

Con los años, la academia se ha mantenido como un grupo reducido en número pero muy influyente y efectivo a la hora de conseguir resultados. Por ejemplo, la idea de un organismo internacional que marcara los criterios de la práctica y supervisara el desarrollo mundial de la Ortho-K se propuso por primera vez en 2002, en el primer Simposio Mundial sobre Ortoqueratología (GOS) de Toronto, Canadá. En los casi diez años siguientes, se tomaron varias iniciativas para lanzar dicho grupo, que acabaron fracasando. Las primeras conversaciones relevantes, que planteaban la creación de una organización mundial dentro de nuestra academia, tuvieron lugar en 2009 en una reunión educativa celebrada en Phoenix, Arizona. A pesar de las dificultades que hicieron que los intentos anteriores no llegaran a buen puerto, el grupo se creó dos años después. Esperamos un crecimiento exponencial en el futuro, pero nos esforzaremos por mantener el estilo de una organización pequeña y flexible, que tan bien nos ha ido en el pasado.

La academia hará más hincapié en la investigación en el campo del control de la miopía y la Ortho-K en la próxima década. De hecho, nuestro cambio de nombre fue solo una pequeña parte de este proceso, ya que estructuralmente la organización también cambió, destinando nuevos y amplios recursos financieros para potenciar la investigación. “El futuro parece especialmente alentador, continuaremos esforzándonos en todo el mundo para ayudar a frenar la enfermedad de la miopía, que amenaza la salud y el bienestar de nuestros hijos”, concluye el Dr. Herzberg.

La seguridad y efectividad basada en las evidencias de la ortoqueratología

En la última década se ha estudiado el papel de la refracción periférica en el control del avance de la miopía y cómo la imagen del desenfoque periférico influye en el crecimiento del ojo (Smith EL, 2013).¹ “El desarrollo de los modelos animales de errores refractivos ha contribuido enormemente a nuestra comprensión de la regulación del crecimiento del ojo”, explica Gonzalo Carracedo, OD, MsC, PhD, Universidad Complutense de Madrid, España.

Este campo también ha generado un ingente cuerpo de literatura que vincula el desenfoque retinal y el crecimiento del ojo. Las primeras evidencias de que la experiencia visual influye en el crecimiento del ojo fueron descubiertas por Wiesel y Raviola en 1977.² Demostraron que los ojos suturados de los monos desarrollaban miopía asociada a la expansión del segmento posterior ecuatorialmente y axialmente, y



“EN LOS AÑOS VENIDEROS, LAS INVESTIGACIONES DEBERÍAN CENTRARSE EN COMPRENDER EL MECANISMO EN SU CONJUNTO (FÍSICO U ÓPTICO Y BIOQUÍMICO) PARA DESARROLLAR SOLUCIONES MEJORES Y MÁS EFICIENTES, QUE FRENEEN COMPLETAMENTE EL AVANCE DE LA MIOPIA”

DR. GONZALO CARRACEDO

defendieron que se debía a la falta de una imagen retinal clara. Experimentos recientes en monos Rhesus han demostrado que la imagen retinal periférica puede influir en el crecimiento del ojo (Smith EL, 2005).³ Estos experimentos pusieron de manifiesto que la falta de retina periférica puede fomentar el crecimiento axial del ojo a pesar de una visión central normal e indica que las influencias en la retina periférica pueden pesar más que las señales de la retina central.

Más recientemente se ha demostrado que la hipermetropía periférica inducida por la lente también produce miopía central (Smith EL, 2009).⁴ En los humanos, se ha estudiado ampliamente el papel de la retina periférica en relación con el error refractivo y el crecimiento del ojo, con numerosos estudios que examinan la relación entre la refracción foveal y la

refracción periférica o fuera de eje (Flitcroft DL., 2012).⁵ El interés de las actuales investigaciones se centra en gran medida en la influencia de la refracción periférica en el avance de la miopía. Basada en esta teoría se han propuesto y probado distintas estrategias de tratamiento que, como con la ortoqueratología (Ortho-K), se utilizan para remodelar la córnea de un ojo miope.

Existen varios estudios realizados desde 2004 que vinculan la ortoqueratología y el control de la miopía. Walline et al. en el estudio CRANYON descubrieron que los niños que llevaban ortoqueratología durante dos años presentaban menos crecimiento de la longitud axial y, por lo tanto, menos progresión de la miopía (57%) que los niños que llevaban lentes de contacto blandas monofocales (Walline et al., 2009).⁶ Sin embargo, el estudio MICOS solo identificó un 32% de reducción de la miopía en el grupo con Ortho-K en comparación con el grupo de usuarios de gafas (Santodoming et al., 2012).⁷



En cuanto a la seguridad de la ortoqueratología, se han registrado un total de 123 casos de queratitis microbiana en pacientes con ortoqueratología entre 1997 y 2007. La mayoría de los casos registrados se detectaron en niños de Asia Oriental de entre 9 y 15 años, sobre todo debido al mal cuidado de las lentes, al no seguir el paciente las instrucciones del médico y seguir llevando las lentes a pesar de las molestias. Los organismos más comunes detectados fueron *Pseudomonas aeruginosa* y *Acanthamoeba*. Otros estudios descubrieron una incidencia de la queratitis microbiana del 7,7 por 10.000⁸ pacientes por año de uso, con lo que los usuarios de ortoqueratología solo son ligeramente más susceptibles a las infecciones que los usuarios diarios de lentes de contacto blandas (4,1 por 10.000) y mejor que los usuarios de lentes de hidrogel de silicona durante 30 días (14,4 por 10.000 pacientes). Asimismo, la incidencia de la ortoqueratología es ligeramente inferior que la de la cirugía LASIK, que tiene una incidencia de 9 por 10.000 pacientes al año (Solomon et al., 2003).⁹ En conclusión, **si bien la seguridad y la eficacia a largo plazo del uso de la ortoqueratología se ha demostrado en condiciones controladas, sigue siendo de interés superior tanto para los profesionales como para sus pacientes, proceder con precaución, especialmente en lo que se refiere a problemas de cumplimiento relacionados con el cuidado de los lentes y su desinfección y una alta eficacia en la reducción y control de la progresión de la miopía.**

Retos científicos y clínicos de cara al futuro

Aunque la refracción periférica es la hipótesis más ampliamente aceptada, los resultados de todos los estudios muestran que hay otros mecanismos que participan en el control de la miopía con ortoqueratología. La acomodación, la aberración de alto orden y la potencia luminosa podrían participar en la compleja tarea de controlar el crecimiento del ojo. Asimismo, estos son solo los mecanismos físicos, que desencadenan una vía de señales bioquímicas (Young et al., 2009).¹⁰ “En los años venideros, las investigaciones deberían centrarse en comprender el mecanismo en su conjunto (físico u óptico y bioquímico) para desarrollar soluciones mejores y más eficientes, que frenen completamente el avance de la miopía”, sugiere el Dr. Carracedo. En términos de retos clínicos, la pregunta a la que hay que responder actualmente no es si la ortoqueratología controla el avance de la miopía si no cuándo debe aplicarse este tratamiento. ¿Cuánto debe crecer la miopía cada año para que la ortoqueratología se convierta en un tratamiento obligatorio? En este sentido, **los médicos deberían desarrollar un protocolo internacional que recoja la mejor manera de utilizar los dispositivos de control de la miopía como la Ortho-K.** •



INFORMACIÓN CLAVE

- En la última década, la ortoqueratología ha avanzado a pasos agigantados hacia la ingeniería avanzada no quirúrgica de la superficie de la córnea.
- La IAOMC experimentará un crecimiento exponencial, con especial atención en la ortoqueratología y el control de la miopía en la próxima década.
- Varios estudios llevados a cabo en los últimos 12 años han vinculado la ortoqueratología con el control de la miopía.
- Se ha demostrado que la ortoqueratología es eficiente para reducir y controlar el avance de la miopía.
- Ahora la pregunta no es si la ortoqueratología frena la miopía, si no cuándo debe aplicarse.

REFERENCIAS

1. Smith E.L., Optical treatment strategies to slow myopia progression: effects of the visual extent of the optical treatment zone. *Exp Eye Res.* 2013;114:77-88.
2. Wiesel T.N., Raviola E., Myopia and eye enlargement after neonatal lid fusion in monkeys, *Nature* 1977; 266, 66e68.
3. Smith E.L., Kee C.S., Ramamirtham R., Qiao-Grider, Y., Hung L.F., Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2005; 46, 3965e3972.
4. Smith E.L., Hung L.F., Huang J., Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys, *Vision Res.* 2009; 49, 2386e2392.
5. Flitcroft D.I. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res.* 2012;31:622-60.
6. Walline J.J., Jones L.A., Sinnott L.T., Corneal reshaping and myopia progression, *Br. J. Ophthalmol.* 2009; 93, 1181e1185.
7. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, Gutierrez-Ortega R., Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53:5060-5.
8. Bullimore MA, Sinnott LT, Jones-Jordan LA. The risk of microbial keratitis with overnight corneal reshaping lenses. *Optom Vis Sci.* 2013;90(9):937-944.
9. Solomon R, Donnenfeld ED, Azar DT, et al. Infectious keratitis after laser in situ keratomileusis: results of an ASCRS survey. *J Cataract Refract Surg.* 2003; 29(10):2001-2006.
10. Young T.L. Molecular genetics of human myopia: an update. *Optom Vis Sci.* 2009; 86:E8-E22