

Curso Monográfico

18-02-2012 • 16:00 - 17:00 → Sala N-107 + N-108

Aplicaciones clínicas de la óptica adaptativa



Rafael Navarro Belsué

Doctorado por la Universidad de Zaragoza, actualmente es profesor de investigación en el ICMA, centro mixto del CSIC y la Universidad de Zaragoza. Navarro Belsué ha sido director del Instituto de Óptica "Daza de Valdés" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Madrid, autor de 12 patentes e investigador principal en 13 proyectos y siete contratos de I+D con la industria. Sus principales campos de investigación son la óptica fisiológica (calidad de imagen del ojo), la visión humana y artificial, el tratamiento y análisis de imagen y los instrumentos ópticos.

OBJETIVO GENERAL

Familiarizar al óptico-optometrista con las nuevas perspectivas y aplicaciones que ofrece la óptica adaptativa y las tecnologías afines para la corrección de las aberraciones ópticas del ojo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el tipo y la magnitud de las aberraciones ópticas del ojo y cómo cambian en función del diámetro pupilar y la iluminación.
- Conocer los métodos que existen en la actualidad para la corrección de las aberraciones ópticas del ojo e identificar las limitaciones tanto técnicas como visuales.
- Conocer las principales aplicaciones con especial énfasis en aquellas de mayor interés, en concreto los simuladores visuales y las técnicas de diagnóstico por la imagen.

RESUMEN

Hace ya más de cien años, en su libro de Óptica Fisiológica, Helmholtz escribió que si un óptico le vendiera una lente con todos esos defectos (aberraciones ópticas del ojo) la devolvería y protestaría por la falta de cuidado en su fabricación. Hoy en día, sabemos que en un ojo normal bien corregido, con un diámetro de pupila de unos 6.5 mm, la magnitud de sus aberraciones es unas 14 veces más alto que el valor máximo permitido para que podamos considerar que un instrumento es ópticamente perfecto ($RMS < \lambda/14$). A esto hay que añadir el hecho de que ya son millones de ojos postquirúrgicos (cirugía de cataratas o refractiva) cuyas aberraciones son mayores de lo normal (por ejemplo, se duplican tras la cirugía Lasik).



Afortunadamente, la magnitud de las aberraciones de alto orden decrece rápidamente con la miosis pupilar, de forma que para niveles de iluminación plenamente fotópicos (pupilas de unos 3 mm) el nivel de aberraciones de un ojo normal es solo 3-4 veces peor que una lente perfecta. Este hecho explica que la mejora visual al corregir las aberraciones sea más bien modesta, y que la llamada supervisión no haya tenido el éxito esperado.

Sin embargo, existen aplicaciones muy importantes que se han desarrollado en los últimos años, en las que cabe destacar dos principalmente, (1) los simuladores visuales y (2) la imagen de alta resolución del fondo de ojo para la observación en vivo de diferentes tipos de células retinianas. La corrección de aberraciones puede realizarse de forma estática mediante láminas de fase y de forma dinámica mediante espejos deformables. En teoría podría hacerse de forma permanente mediante cirugía, pero esta posibilidad no parece muy efectiva, dado que el ojo es un sistema dinámico y las aberraciones cambian con la acomodación y la edad del paciente.

Cuando se combinan un aberrómetro, un sistema corrector (espejo deformable) y un bucle de control, tenemos un sistema de óptica adaptativa (OA) capaz de corregir las aberraciones de forma dinámica, que ha demostrado ser el sistema más efectivo. Los sistemas de óptica adaptativa pueden combinarse con otras técnicas de imagen 2D (imagen convencional, oftalmoscopio de barrido láser, etc.) o imagen 3D (tomografía por coherencia óptica, etc.), pudiendo así alcanzar la máxima resolución y así poder visualizar en vivo todo tipo de células en la retina, lo cual proporciona un potencial para el diagnóstico que era impensable hasta hace muy poco.