



RESUM DE TESI DOCTORAL

Dades de l'autor de la tesi

DNI / NIE / Passaport X4722721Q

Nom i cognoms Sergio Oscar Luque

Títol de la tesi

Contribuciones a la medida objetiva de la difusión intraocular

Unitat estructural Departamento de Óptica y Optometria. EUOOT

Estudis de doctorat Ingeniería Óptica

Codis UNESCO (mínim 1 i màxim 4, els codis es poden trobar a <http://doctorat.upc.edu/impresos>)

220900

/ 320110

/ 220915

Resum de la tesi (màxim 4000 caràcters. Si se supera aquest límit, el resum es tallarà automàticament al caràcter 4000)

Resumen

La difusión intraocular junto con las aberraciones son los dos factores más importantes que afectan las imágenes que se proyectan sobre la retina provocando la reducción en la calidad de visión del paciente. La principal patología que genera este fenómeno es la catarata aunque también se puede mencionar la cirugía refractiva de cornea, el síndrome de ojo seco y el envejecimiento. En la actualidad, la única solución ante una catarata es la cirugía. Contar con un instrumento capaz de cuantificar el impacto que posee la catarata sobre las imágenes retinianas permitiría diagnosticar las cataratas en sus inicios y al mismo tiempo indicar con mayor exactitud el mejor momento para someter al paciente a dicha operación. Además, en un futuro la medida de la difusión podría ser utilizada de forma preventiva para tratamientos que permitan detener el desarrollo de la opacificación.

El objetivo de esta tesis ha sido realizar contribuciones a la medida objetiva de la difusión intraocular orientadas a aplicaciones que puedan ser utilizadas en la práctica clínica. Para ello se ha explorado la potencialidad de tres técnicas objetivas las cuales cumplían ciertos requisitos como independencia de la medida con las aberraciones, robustez y la posibilidad de contar con un instrumento de dimensiones reducidas para su implementación clínica y se han desarrollado aspectos novedosos de las mismas. Estas técnicas han sido un sistema polarimétrico, la medida combinada de un aberrómetro y un sistema de doble paso y, finalmente, la extracción de la información directamente de imágenes de doble paso.

La técnica polarimétrica reunía ciertas características que la presentaban como la más prometedora al comienzo de la tesis. Podemos mencionar la insensibilidad de esta técnica a las aberraciones y la posibilidad de una rápida implementación en un sistema de doble paso como las más destacables. El polarímetro se implementó sobre la base de un sistema de doble paso comercial al cual se le incorporaron un polarizador y un analizador. Además se desarrolló el software de control que permitiera un manejo automático del sistema óptico y el posterior procesamiento de las imágenes y el cálculo del grado de difusión. El principal inconveniente de esta técnica fue su baja repetitividad y la escasa despolarización experimentada por la luz al atravesar un medio difusor haciendo que su detección sea muy compleja. En consecuencia esta técnica presentaba muchas complicaciones para su implementación clínica.

El uso combinado de un aberrómetro y un sistema de doble paso tuvo como objetivo el poder separar las aberraciones de la difusión tomando ventaja de la insensibilidad de los aberrómetros a la difusión intraocular propiamente dicha. Se observó que la aplicación clínica de esta técnica requiere de un sistema aberrométrico más robusto ya que el sensor de frente de onda utilizado se mostró muy sensible a los artefactos que las opacificaciones pudieran provocar

Finalmente se exploraron las imágenes de doble paso obtenidas de una configuración simétrica con pupilas artificiales de 2mm. Este tamaño pupilar fue lo suficientemente pequeño para rechazar la mayoría de las aberraciones del ojo permitiendo considerar que solo la difusión afectaba las imágenes retinianas. De esta forma y por medio de la cuantificación en el dominio frecuencial se evaluó como la difusión afecta la MTF obtenida con esta configuración. Se

observó que la técnica es sensible tanto a difusión inducida artificialmente como a diferentes tipos de cataratas.

Las técnicas exploradas nos permitieron comprender de que forma interactúa la difusión intraocular con diferentes instrumentos y poder evaluar así que sistema es más idóneo para su implementación clínica. La técnica del doble paso se mostró como la más adecuada para su utilización en la evaluación y medida de la difusión intraocular.

Abstract

Intraocular scattering and aberrations are the two most important factors that affect retinal images causing a reduction in the patient's visual quality. The most common pathology that causes this phenomenon is cataract although corneal refractive surgery, dry eye syndrome and aging can also be included. Presently, surgery is the unique solution to cataract. An instrument capable to measure and quantify the impact that cataracts have on the retinal images would allow us to diagnose earlier cataracts and, at the same time, to tell the patient the appropriate time to perform the surgery. Furthermore, in future, the scattering measurement could be used preventively for treatments that help us to stop the opacification development.

The aim of this thesis was to perform contributions to the objective intraocular scattering measurements oriented to application that can be transferred to the clinical practice. In this sense, the potential of three objective techniques, which fulfilled some requirements like insensitivity to aberrations, robustness and a reduced size to be able to develop an instrument for a clinical implementation, were explored and some innovative aspect of them were developed.

The studied techniques have been a polarimetric one, combined aberrometer-double pass measurement and, finally, the computation of double pass images.

The polarimetric technique met some interesting features showing it as the most promising one. We can mention the insensitivity of the technique to aberrations and the possibility of a fast implementation in a double pass system as the most remarkable. Based on a commercial double pass system a polarimeter was implemented by means of incorporating a polarizer and an analyzer. Furthermore, the control software was developed letting an automatic control of the optical system and the processing and computing of the images and degree of intraocular scattering respectively. The main disadvantage of this technique was its low repetitivity and the very few depolarization suffer by light when it travels through a scattering media making its detection very complex. In consequence, this technique presented many complications to be implemented in clinic.

The objective of the combined use of an aberrometer and a double pass system was to separate aberrations form scattering taking advantage of the insensitivity of aberrometers to intraocular scattering. We observed that the clinical application of this technique require a more robust aberrometric system since this type of sensors are very sensitive to opacifications to be able to reconstruct the wavefront properly.

Finally, we explored double pass images taken by using symmetric configuration with artificial pupils of 2mm. This pupil size was small enough to reject most of aberrations of the eye allowing us to consider retinal images only affected by scattering. So, by means of a frequencial quantification we evaluated how the scattering affects the MTF obtained with this configuration. We saw that this technique was sensitive to both artificial induced scattering and cataracts.

The studied techniques allowed us understand how the scattering interfaces with different instruments evaluating which system is more suitable to be clinically implemented. The double pass technique seems to be the most appropriate one for intraocular scattering evaluation and measurement.