

INTRODUCCIÓN

La retinopatía diabética está caracterizada por lesiones morfológicas en la retina, debidas a modificaciones en el flujo sanguíneo que puede llegar a influenciar el suministro de oxígeno en el metabolismo de la retina. La oximetría de retina permite observar mediante el manejo de imágenes de fondo de ojo un cambio en la saturación de oxígeno en venas y arterias en pacientes diabéticos con retinopatías. El propósito fundamental es el de construir un oxímetro de retina, no miátrica de bajo costo, con esto se pretende contar con una herramienta que permita realizar tamizaje en la población en general para la prevención de ceguera por retinopatía diabética.

DE UN SISTEMA DE LABORATORIO A UN SISTEMA PORTÁTIL



Diseñado por Karla J. Sánchez Pérez

En esta inicia mi colaboración en el proyecto desarrollando un sistema óptico reducido.

Problema de Investigación

La diabetes es una complicación que afecta en México aproximadamente a 14 millones de personas en edad productiva. De estos aproximadamente el 50% desarrollara una retinopatía, y el 40% de estos tendrán ceguera eventualmente, es decir, se estima que 2.8 millones de personas quedaran ciegos por retinopatía diabética, que podría ser retrasada mediante una intervención con láser.

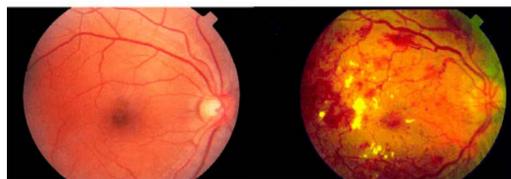
Ante esta consecuencia, es necesario un rápido tratamiento, ya que de no tratarla a tiempo o supervisarla adecuadamente, puede causar ceguera.

Oximetría de Pulso

Partiendo de la definición de oximetría, que es el termino general que se refiere a la medición óptica de la saturación de oxihemoglobina en la sangre [5], existen dos técnicas utilizadas para adquirir esta medición, oximetría por transmitancia y oximetría por reflectancia

En base a estas propiedades ópticas de la hemoglobina la oximetría de pulso aprovecha las características de absorción de la luz de la oxihemoglobina (HbO_2) y la desoxihemoglobina (Hb), utilizando dos fuentes de luz con la longitud de onda en la cual absorben más para distinguir cada una. Se puede determinar la cantidad en porcentaje de la cantidad de HbO_2 en la sangre a esto se le llama "saturación de oxígeno" y se calcula como el cociente de la concentración de la oxihemoglobina y la concentración total de la hemoglobina [11].

OJO NORMAL OJO CON RETINOPATÍA DIABÉTICA



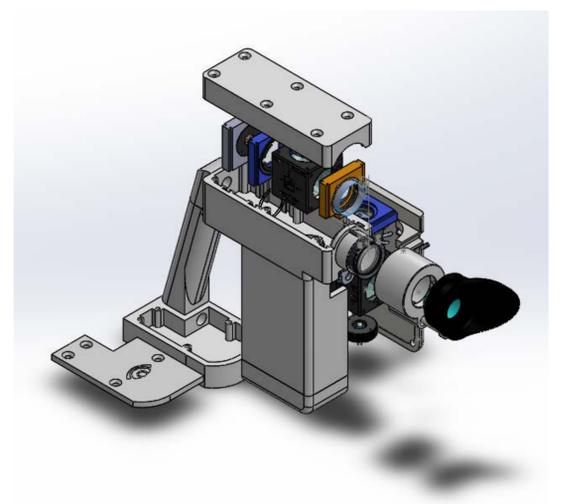
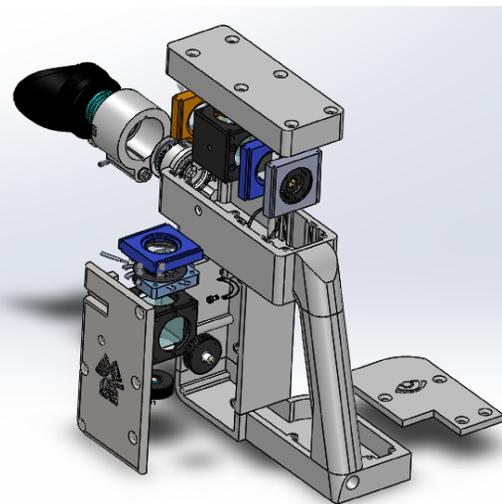
Lesiones por retinopatía diabética.

Los pacientes diabéticos tienen niveles ligeramente más altos de hemoglobina glicosilada y esto retendrá el oxígeno mejor que los pacientes sanos, por lo tanto, esto puede explicar el aumento de la saturación en las arteriolas retinianas y en las vénulas en la siguiente imagen se puede observar una fotografía de fondo de ojo de las lesiones en retina causadas por la retinopatía diabética.

La saturación de oxígeno con hemoglobina de las arteriolas y vénulas de la retina aumenta con la gravedad de la retinopatía diabética; SpO_2 se correlaciona con el aumento de la isquemia [12]. La oximetría retiniana puede complementar las estrategias de imagen actuales para aumentar de forma no invasiva el diagnóstico y el riesgo de los pacientes con diabetes en desarrollar la retinopatía diabética.

Referencias

- [1] J. Wu, S. Lou, Z. Xiao, L. Geng, F. Zhang, W. Wang and M. Liu, "Design of optical system for binocular fundus camera", *Computer Assisted Surgery*, vol. 22, no. 1, pp. 61-69, 2017.
- [2] J. G. Webster, editor. *Design of pulse Oximeters*. Medical Science Series. Taylor & Francis, 1997
- [3] T. Bek, E. Stefánsson and S. Hardarson, "Retinal oxygen saturation is an independent risk factor for the severity of diabetic retinopathy", *British Journal of Ophthalmology*, pp. bjophthalmol-2018-312764, 2018. Available: 10.1136/bjophthalmol-2018-312764.
- [4] S. Hardarson and E. Stefánsson, "Retinal oxygen saturation is altered in diabetic retinopathy", *British Journal of Ophthalmology*, vol. 96, no. 4, pp. 560-563, 2011. Available: 10.1136/bjophthalmol-2011-300640.
- [5] W. Chen, J. Chang, F. Lv, Y. He, X. Liu and D. Wang, "Optical design of portable nonmydriatic fundus camera", *Selected Papers of the Chinese Society for Optical Engineering Conferences held October and November 2016*, 2017.
- [6] P. Yoder, *Opto-mechanical systems design*, 3rd ed. Bellingham, Wash.: SPIE Press, 2006, pp. 302-310.
- [7] E. Chan, M. Chan and M. Chan, "Pulse oximetry: Understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations", *Respiratory Medicine*, vol. 107, no. 6, pp. 789-799, 2013. Available: 10.1016/j.rmed.2013.02.004 [Accessed 7 May 2019].



La sucesión de imágenes mostradas presentan la evolución del ensamble del oxímetro, iniciando de izquierda a derecha con el montaje del iris y un divisor de haz, en las siguientes imágenes se muestran las piezas ópticas ubicadas en el sistema de ranuras que permiten su fijación a la carcasa (cuerpo) también se puede observar la unión de la parte superior de la carcasa con el subensamble de la parte media e inferior y con esto se conforma el cuerpo, por último se muestran todos los componentes en su lugar y el cableado de alimentación y recolección de datos finalizando el ensamble del oxímetro retinal.

Conclusión

Los avances obtenidos en estos meses son los más relevantes en el desarrollo de este proyecto, debido a que se concreta de forma material todos los diseños realizados, desde dibujos a mano alzada a dibujos asistidos por computadora.

La culminación del oxímetro retinal en esta etapa abre la posibilidad de visualizar un nuevo estudio clínico en un futuro no distante, que permita la detección de la retinopatía diabética en una etapa temprana evitando la ceguera del paciente.