

The Study of Retinal Thickness in Diabetes Patients in Thai Population at Samut Prakan Hospital, Samut Prakan Province

Phushisa Kamboonchotikorn¹, Duangnate Pipatsatitpong²
and Kanyanath Piumngam^{2*}

¹Graduate Program in Forensic Science, Faculty of Allied Health Sciences,
Thammasat University, Rangsit Campus, Pathum Thani Province, Thailand

²Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University,
Rangsit Campus, Pathum Thani Province, Thailand

Abstract

The purpose of this research was to study the retinal thickness in good glycemic control (HbA1c < 7%, n = 122) and poor glycemic control (HbA1c ≥ 7%, n = 122) diabetic patients compared with healthy people in the Thai population (HbA1c < 5.7%, n = 122). The retinal thickness results were collected from the Ophthalmology Department Samut Prakan Hospital, Samut Prakan Province, from the retrospective medical records (from September 2018 - September 2020) with Thai ethnicity and without retinal disease, aged 41-80 years old, both males and females, 366 people. Retinal thickness analysis was performed using optical coherence tomography (OCT) in 9 parameters: Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer and Inf Outer. The results showed that the retinal thickness decreases with increasing age and there is a difference between males and females. In the healthy group and the group with good diabetes control, between the ages of 41-50 and 51-60 years, males have an average retinal thickness of 3.34% more than that in females. Normal males have an average retinal thickness of 274.66 ± 23.89 μ m, females average 263 ± 21.59 μ m. When compare the retinal thickness between the healthy group and the groups with good and poor glycemic control, in the age range from 41 to 80 years old, there was a statistically significant difference at the 0.05 level. It was found that the retinal thickness in 5 OCT parameters, Fovea, T Outer, S Outer, N Outer, and Inf Outer, tended to increase with HbA1c levels. When analyzing by age range, the

*Corresponding author E-mail address: mim9_p@yahoo.com

Received: 14 June 2023

Revised: 6 July 2023

Accepted: 13 July 2023

difference was found to be insignificant in some age groups. For the Fovea parameter, in the age range of 61-70 years, it was found that the retinal thickness in diabetes groups had increased thickness compared to that in the healthy group. While the age range of 71-80 years found that the thickness decreased statistically significantly (p -value < 0.05). The results of this study can be used to develop a database in forensic science for assessing the retinal thickness and age range in Thai population, comparing between diabetic and healthy people.

Keywords: Retinal thickness, Diabetes, HbA1c, Optical coherence tomography

การศึกษาความหนาของจอประสาทตาผู้ป่วยเบาหวาน ในประชากรไทย ณ โรงพยาบาลสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ

ภูษิษา คำบุรณ์โชติกร¹ ดวงเนตร พิพัฒน์สถิตพงศ์² และ กัญญาณัฐ เปี่ยมงาม^{2*}

¹บัณฑิตศึกษาศาขานิติวิทยาศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

²ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหนาของจอประสาทตาในผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี (ค่า HbA1c < ร้อยละ 7) จำนวน 122 ราย และควบคุมได้ไม่ดี (ค่า HbA1c $\geq$ ร้อยละ 7) จำนวน 122 ราย เปรียบเทียบกับคนปกติ (ค่า HbA1c < ร้อยละ 5.7) จำนวน 122 ราย ในประชากรไทยช่วงอายุ 41-80 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวนรวม 366 คน ในผู้ป่วยที่มารับการตรวจรักษาที่แผนกจักษุวิทยา โรงพยาบาลสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นการศึกษาย้อนหลังโดยใช้ข้อมูลจากเวชระเบียน (ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 - กันยายน พ.ศ. 2563) โดยเก็บข้อมูลการวัดความหนาของจอประสาทตาด้วยเครื่องตรวจวัดความหนาจอประสาทตาด้วยเลเซอร์ จากค่าการตรวจวัด 9 พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer ผลการวิจัยพบว่า ความหนาของจอประสาทตาจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยในกลุ่มคนปกติ และกลุ่มที่ควบคุมเบาหวานได้ดีในช่วงอายุ 41-50 ปี และ 51-60 ปี เพศชายมีความหนาของจอประสาทตามากกว่าเพศหญิงร้อยละ 3.34 กลุ่มคนปกติเพศชายมีความหนาจอประสาทตาเฉลี่ย 274.66 ± 23.89 ไมโครเมตร เพศหญิงเฉลี่ย 263.17 ± 21.59 ไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ กลุ่มเบาหวานควบคุมดี และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดีของกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงอายุตั้งแต่ 41-80 ปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าความหนาจอประสาทตาใน 5 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับของ HbA1c แต่เมื่อวิเคราะห์แยกตามช่วงอายุ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเพียงบางช่วงอายุ โดยที่ตำแหน่ง Fovea ในช่วงอายุ 61-70 ปี พบความหนาของจอประสาทตาในกลุ่มที่เป็นเบาหวาน มีความหนาเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบ

*ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address: mim9_p@yahoo.com

รับบทความ: 14 มิถุนายน 2566

แก้ไขบทความ: 6 กรกฎาคม 2566

รับตีพิมพ์บทความ: 13 กรกฎาคม 2566

กับคนที่ไม่เป็นเบาหวาน ในขณะที่ช่วงอายุ 71-80 ปี พบว่ามีความหนาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้พัฒนาฐานข้อมูลในงานนิติวิทยาศาสตร์ด้านการประเมินความหนาของชั้นจอประสาทตาตามช่วงอายุในกลุ่มประชากรไทยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มคนที่เป็นเบาหวานกับคนปกติ

คำสำคัญ: ความหนาของจอประสาทตา เบาหวาน ระดับฮีโมโกลบินเอวันซี เครื่องตรวจความหนาจอประสาทตา

บทนำ

เทคโนโลยีทางการแพทย์มีการพัฒนาและ มีบทบาทเกี่ยวข้องกับงานด้านนิติวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น การตรวจทางจักษุวิทยาที่เริ่มมีการนำมาใช้ในทาง นิติวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย เช่น การศึกษาม่านตาเพื่อ ระบุตัวบุคคล พบว่ารูปแบบม่านตาของแต่ละบุคคล มีเอกลักษณ์และยากต่อการปลอมแปลง⁽¹⁻²⁾ การศึกษา จอประสาทตาเพื่อระบุตัวตน ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความ แตกต่างทางกายภาพของหลอดเลือดที่จอประสาทตา แตกต่างกันจึงทำให้ระบุตัวบุคคลได้⁽³⁾ และการศึกษา จอประสาทตาเพื่อหาสาเหตุการเสียชีวิต เช่น ตรวจพบเลือดออกที่จอประสาทตาในกรณีทารกเสียชีวิตจากการถูกเขย่า (Shaken Baby Syndrome)⁽⁴⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลกระทบของอายุและ เพศที่มีต่อความหนาของชั้นจอประสาทตา ที่วัดด้วย เครื่อง spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) จากทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป และเอเชีย โดยพบว่าเพศชายมีความหนาของ จอประสาทตามากกว่าเพศหญิง และเมื่ออายุมากขึ้น ความหนาของจอประสาทตาจะลดลง⁽⁵⁻⁷⁾

จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก (WHO) พบว่ามากกว่า 422 ล้านคนทั่วโลกเป็นโรคเบาหวาน และคาดว่าจะมีจำนวน 552 ล้านคนภายในปี พ.ศ. 2573⁽⁸⁾ ผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานจะมีการ เปลี่ยนแปลงขนาดจอประสาทตาและหลอดเลือดใน จอประสาทตา ทำให้ความหนาของจอประสาทตามีการ เปลี่ยนแปลง ที่ผ่านมามีการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ความหนาของจอประสาทตาในผู้ป่วยที่เป็นโรค เบาหวานเทียบกับคนไม่เป็นโรคเบาหวาน ได้แก่ การศึกษาของ Kashani AH และคณะ ในปี พ.ศ. 2553 ศึกษาความหนาของจอประสาทตาบริเวณ Fovea ในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและไม่เป็นโรค เบาหวานพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ⁽⁹⁾ ในขณะที่ Dumitrescu AG และคณะ ปี พ.ศ. 2560 ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ จอประสาทตาในผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะเบาหวาน เข้าจอประสาทตา (diabetic retinopathy) เพื่อตรวจสอบ ผลของเบาหวานที่มีต่อขนาดของหลอดเลือดและ ความหนาของจอประสาทตา จำนวน 52 คน พบว่า ความหนาของจอประสาทตาในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวาน มีความบางกว่ากลุ่มคนปกติที่ไม่เป็นเบาหวานอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ⁽¹⁰⁾ และ Jiang J และคณะ ในปี พ.ศ. 2561 ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนาของ จอประสาทตาบริเวณ macular ที่เกิดจากโรคเบาหวาน (ไม่มี diabetic retinopathy) เปรียบเทียบกับกลุ่ม คนปกติที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน โดยแบ่งตามอายุและ เพศ จำนวนประชากรที่ศึกษา 86 คน พบว่าโรค เบาหวานมีผลต่อขนาดของหลอดเลือดและความหนาของ จอประสาทตา โดยในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานจะมีความหนา ของจอประสาทตาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽¹¹⁾ จากผลการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดศึกษา ความหนาของชั้นจอประสาทตาในผู้ป่วยเบาหวานที่ แบ่งกลุ่มโดยใช้ค่า HbA1c แบ่งเป็นกลุ่มที่ควบคุม ระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี กับกลุ่มควบคุมระดับน้ำตาล ในเลือดได้ไม่ดี เปรียบเทียบกับกลุ่มคนที่ไม่เป็น เบาหวานในประชากรไทย โดยใช้เครื่องมือตรวจวินิจฉัย โรคทางจักษุวิทยา ตรวจวิเคราะห์ภาพตัดขวางจอ ประสาทตาด้วยเลเซอร์ optical coherence tomo- graphy (OCT) ซึ่งจะช่วยให้เห็นความหนาของชั้น จอประสาทตาและความผิดปกติที่เกิดขึ้นมาผสมผสาน ใช้ให้เกิดประโยชน์กับการดูแลติดตามการรักษา ผู้ป่วยเบาหวานในงานด้านจักษุวิทยาและงานด้าน นิติวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาความหนาของจอประสาท ตาของคนในช่วงอายุระหว่าง 41-80 ปี โดยแบ่งออก เป็นช่วงอายุต่าง ๆ เปรียบเทียบระหว่างเพศชายกับ เพศหญิง

วัสดุและวิธีการ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากผลรายงานการตรวจความหนาของจอประสาทตาในเวชระเบียน โดยเก็บข้อมูลย้อนหลัง 2 ปี (ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 - เดือนกันยายน พ.ศ. 2563) จากผู้ป่วยที่มา รับการรักษาในแผนกจักษุวิทยา โรงพยาบาลสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ในผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 41-80 ปี มีเชื้อชาติไทย ไม่มีโรคของจอประสาทตา และไม่มี ประวัติรับประทานยาไฮดรอกซีคลอโรควิน (HCQ) ซึ่งมีผลต่อจอประสาทตา ทำให้จอประสาทตาไม่กลับคืน มาปกติได้ (HCQ retinopathy) ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวนทั้งสิ้น 366 ราย ซึ่งขนาดตัวอย่างคำนวณ โดยใช้สูตรของ Taro Yamane⁽¹²⁾ โดยกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จะต้องได้รับการวินิจฉัย จากแพทย์และขึ้นทะเบียนการรักษาโรคเบาหวาน

โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรม การวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ เลขที่โครงการ 125/2563 และจากคณะกรรมการ พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาล สมุทรปราการ หมายเลขรับรอง Nh01563

2. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลจากเวชระเบียนที่ใช้ระบบฐานข้อมูล Hospital Information Systems ที่นำมาศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ ผลการตรวจระดับกลูโคสในพลาสมาช่วง อดอาหาร (FPG) และระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) โดย HbA1c วิเคราะห์ด้วยหลักการ turbidimetric inhibition immunoassay ด้วยเครื่อง Cobas pro รุ่น C503 ยี่ห้อ Hitachi ประเทศเยอรมนี

และข้อมูลผลการตรวจความหนาของจอประสาทตา โดยเครื่องตรวจวิเคราะห์ภาพตัดขวางจอประสาทตา ด้วยเลเซอร์ optical coherence tomography (OCT) ยี่ห้อ Heidelberg รุ่น Spectralis ประเทศสหรัฐอเมริกา สแกนจอประสาทตาโดยวัดปริมาตรและความหนาของ ชั้นจอประสาทตา บริเวณ macular ซึ่งเป็นจุดรับภาพ ชัดของจอประสาทตา (retina) โดยเลือกตาข้างใด ข้างหนึ่งที่ไม่มียาพิษภาพของโรคจอประสาทตา วัดความ หนาของชั้นจอประสาทตา 10 ชั้นโดยรวมและปริมาตร ของจอประสาทตาบริเวณ macular 9 พารามิเตอร์ ได้แก่ บริเวณ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer (Fig. 1)

3. วิธีการศึกษา

แบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 1) กลุ่มคนปกติที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน (มีระดับ HbA1c < ร้อยละ 5.7) จำนวน 122 คน
- 2) กลุ่มคน ที่เป็นโรคเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี (มีระดับ HbA1c < ร้อยละ 7.0) จำนวน 122 คน
- 3) กลุ่มคนที่เป็นโรคเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาล ในเลือดได้ไม่ดี (มีระดับ HbA1c $\geq$ ร้อยละ 7) จำนวน 122 คน โดยแบ่งเป็นช่วงอายุ ดังนี้ ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นเพศชาย 15 คน และเพศหญิง 15 คน ช่วงอายุ 51-60 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นเพศชาย 15 คน และเพศหญิง 15 คน ช่วงอายุ 61-70 ปี จำนวน 32 คน แบ่งเป็นเพศชาย 16 คน และเพศหญิง 16 คน และ ช่วงอายุ 71-80 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็นเพศชาย 15 คน และ เพศหญิง 15 คน

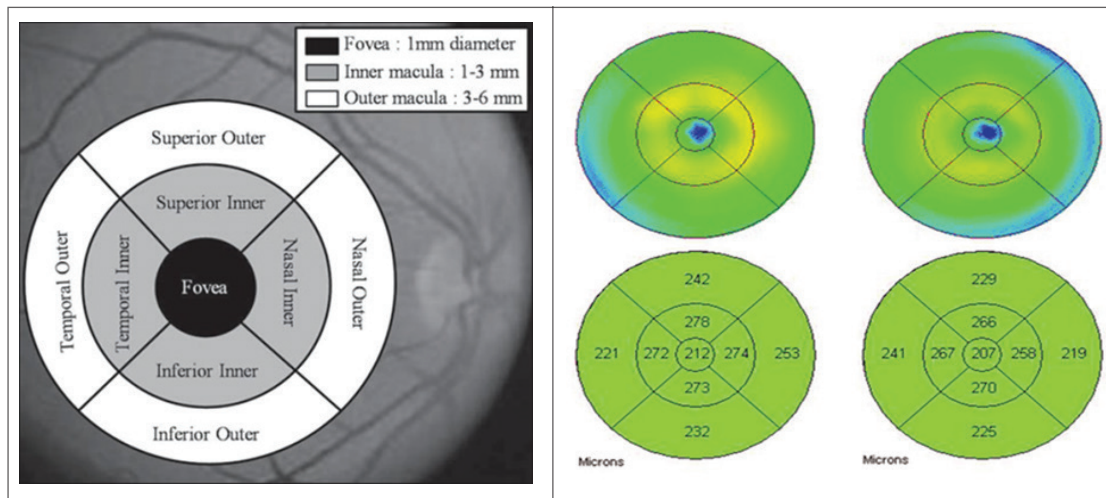


Fig. 1 Retinal thickness measurements on the macular area for 9 parameters using Optical Coherence Tomography (OCT)⁽¹³⁻¹⁴⁾

Left figure shows example images of the macular area for 9 parameters: Fovea, Temporal Inner (T Inner), Superior Inner (S Inner), Nasal Inner (N Inner), Inferior Inner (Inf Inner), Temporal Outer (T Outer), Superior Outer (S Outer), Nasal Outer (N Outer) and Inferior Outer (Inf Outer).⁽¹³⁾

Right figure shows example images of mean value of retinal thickness measurements for 9 parameters⁽¹⁴⁾

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูล โดยนำค่า retinal thickness (micron) ที่วัดได้จากผลการตรวจ OCT จำนวน 366 คน มาคำนวณโดยเลือกสุ่มจากตาข้างใดข้างหนึ่งของแต่ละคน คำนวณค่าเฉลี่ยความหนา (mean) ของจอประสาทตา จาก 9 พารามิเตอร์ บน macular และคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ในโปรแกรม

Excel และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันด้วย independent sample Student's t-test โดยคำนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $p < 0.05$ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาจอประสาทตากับช่วงอายุ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) หาค่า correlation coefficient ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่ศึกษาเป็นกลุ่มคนปกติ กลุ่มเบาหวานควบคุมดี และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี จำนวนเท่ากัน คือกลุ่มละ 122 คน มีอายุระหว่าง 41-80 ปี เมื่อแบ่งกลุ่มตามช่วงอายุ 41-50 ปี 51-60 ปี 61-70 ปี และ 71-80 ปี มีจำนวน 90, 90, 96 และ 90 คนตามลำดับ โดยแต่ละช่วงอายุ ในแต่ละกลุ่มแบ่งเป็นชายและหญิง

จำนวนเท่าๆ กัน คือกลุ่มละ 61 คน และมีอายุเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มคนปกติ เพศชายอายุเฉลี่ย 60 ปี (SD = 11.41) เพศหญิงอายุเฉลี่ย 61 ปี (SD = 11.71) ส่วนกลุ่มคนที่ควบคุมเบาหวานได้ดี เพศชายอายุเฉลี่ย 61 ปี (SD = 11.53) เพศหญิงอายุเฉลี่ย 61 ปี (SD = 11.29) และกลุ่มคนที่ควบคุมเบาหวานไม่ดี เพศชายอายุเฉลี่ย 61 ปี (SD = 9.89) เพศหญิงอายุเฉลี่ย 61 ปี (SD = 11.37) (Table 1)

Table 1 General characteristics classified by HbA1c level, gender and age range.

Age range (n)	Healthy (Group A)		Good glycemic control-DM (Group B)		Poor glycemic control-DM (Group C)	
	HbA1c < 5.7%		HbA1c < 7.0%		HbA1c ≥ 7.0%	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
	n = 61 (100%)	n = 61 (100%)	n = 61 (100%)	n = 61 (100%)	n = 61 (100%)	n = 61 (100%)
41-50 (n = 90)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)
51-60 (n = 90)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)
61-70 (n = 96)	16 (26.2)	16 (26.2)	16 (26.2)	16 (26.2)	16 (26.2)	16 (26.2)
71-80 (n = 90)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)	15 (24.6)
Age (Mean ± SD)	60.30 ± 11.41	60.72 ± 11.17	60.61 ± 11.53	61.39 ± 11.29	61.08 ± 9.89	61.13 ± 11.37

Note : DM = Diabetes Mellitus

2. ผลการศึกษาค่าความหนาของจอประสาทตาบริเวณ macular 9 พารามิเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างในช่วงอายุตั้งแต่ 41-80 ปี เปรียบเทียบ ในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมดี กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมไม่ดี และกลุ่มคนปกติ

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ใน 8 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, N Outer และ Inf Outer ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ในทั้ง 9 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นจอประสาทตาระหว่างกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ในทั้ง 9 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer (Table 2) และพบว่าความหนาจอประสาทตาใน 5 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer มีแนวโน้มสูงขึ้นแปรผันตามกับระดับของ HbA1c

3. ผลการศึกษาค่าความหนาของจอประสาทตาบริเวณ macular 9 พารามิเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบ ในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมดี กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมไม่ดี และกลุ่มคนปกติ แบ่งตามช่วงอายุ

การศึกษาในช่วงอายุระหว่าง 41-50 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 4 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ T Inner, S Inner, N Inner, T Outer ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 6 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ T Inner, S Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นจอประสาทตาระหว่างกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) และเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 2 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ S Outer และ Inf Outer (Table 3-1)

การศึกษาในช่วงอายุระหว่าง 51-60 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 2 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Inf Inner และ S Outer ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 7 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ T Inner, S Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นจอประสาทตาระหว่างกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 2 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ T Outer และ S Outer (Table 3-2)

การศึกษาในช่วงอายุระหว่าง 61-70 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่ม

คนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน OCT พารามิเตอร์เดียว ได้แก่ Fovea ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 6 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, S Inner, N Inner, T Outer, S Outer และ Inf Outer นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นจอประสาทตาระหว่างกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน OCT พารามิเตอร์เดียวคือ S Outer (Table 3-3)

การศึกษาในช่วงอายุระหว่าง 71-80 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 2 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea และ T Inner ส่วนค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ (A) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน OCT พารามิเตอร์เดียวคือ Fovea นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มเบาหวานควบคุมดี (B) และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี (C) ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกค่าของ OCT พารามิเตอร์ (Table 3-4)

Table 2 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups (μm , mean $\pm$ SD).

OCT parameter Mean $\pm$ SD (μm)	Healthy (group A) (N = 122)	Good glycemic control-DM (group B) (N = 122)	Poor glycemic control-DM (group C) (N = 122)	(A vs B) P-value	(A vs C) P-value	(B vs C) P-value
	HbA1c < 5.7%	HbA1c < 7.0%	HbA1c $\geq$ 7.0%			
Fovea	263.39 $\pm$ 27.22	269.28 $\pm$ 37.60	274.11 $\pm$ 40.87	0.001*	0.000*	0.000*
T Inner	320.11 $\pm$ 20.97	317.39 $\pm$ 28.16	326.47 $\pm$ 29.75	0.003*	0.001*	0.001*
S Inner	329.06 $\pm$ 23.17	326.51 $\pm$ 31.01	333.64 $\pm$ 35.01	0.004*	0.000*	0.000*
N Inner	332.35 $\pm$ 22.99	328.58 $\pm$ 30.85	330.20 $\pm$ 30.67	0.004*	0.002*	0.002*
Inf Inner	324.57 $\pm$ 24.77	323.49 $\pm$ 31.96	326.45 $\pm$ 36.05	0.033*	0.000*	0.000*
T Outer	281.74 $\pm$ 21.77	287.73 $\pm$ 30.04	302.54 $\pm$ 36.25	0.020*	0.000*	0.000*
S Outer	294.97 $\pm$ 22.04	297.01 $\pm$ 25.87	314.53 $\pm$ 40.07	0.052	0.000*	0.000*
N Outer	308.19 $\pm$ 22.62	311.04 $\pm$ 26.99	323.61 $\pm$ 32.63	0.042*	0.000*	0.000*
Inf Outer	279.26 $\pm$ 21.02	283.34 $\pm$ 27.07	299.22 $\pm$ 33.91	0.033*	0.000*	0.000*

Note: T-test* significant (p -value < 0.05)

Table 3-1 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; age range 41-50 years old.

OCT parameter (Mean $\pm$ SD (μ m))	Retinal thickness of age range 41-50 years old					
	Healthy (group A) (N = 122)	Good glycemic control-DM (group B) (N = 122)	Poor glycemic control-DM (group C) (N = 122)	(A vs B) <i>P</i> -value	(A vs C) <i>P</i> -value	(B vs C) <i>P</i> -value
	(HbA1c < 5.7%)	(HbA1c < 7.0%)	(HbA1c $\geq$ 7.0%)			
Fovea	266.77 $\pm$ 28.75	266.77 $\pm$ 38.14	283.17 $\pm$ 38.56	0.132	0.137	0.994
T Inner	327.20 $\pm$ 17.08	321.20 $\pm$ 32.46	337.93 $\pm$ 25.81	0.005*	0.035*	0.312
S Inner	338.13 $\pm$ 19.91	330.20 $\pm$ 34.69	346.03 $\pm$ 35.01	0.007*	0.004*	0.919
N Inner	340.90 $\pm$ 19.52	333.97 $\pm$ 33.88	339.40 $\pm$ 26.66	0.018*	0.087	0.334
Inf Inner	333.73 $\pm$ 21.23	330.70 $\pm$ 31.97	349.27 $\pm$ 33.76	0.058	0.113	0.932
T Outer	287.20 $\pm$ 14.48	295.43 $\pm$ 27.61	319.30 $\pm$ 31.77	0.003*	0.000*	0.336
S Outer	307.57 $\pm$ 15.44	305.10 $\pm$ 19.64	338.90 $\pm$ 35.25	0.609	0.000*	0.000*
N Outer	319.57 $\pm$ 20.10	322.07 $\pm$ 29.97	343.80 $\pm$ 32.81	0.306	0.019*	0.314
Inf Outer	288.93 $\pm$ 17.62	295.23 $\pm$ 26.07	321.43 $\pm$ 35.91	0.211	0.000*	0.029*

Note: T-test* significant (*p*-value < 0.05)

Table 3-2 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; age range 51-60 years old.

OCT parameter (Mean $\pm$ SD (μ m))	Retinal thickness of age range 51-60 years old					
	Healthy (group A) (N = 122)	Good glycemic control-DM (group B) (N = 122)	Poor glycemic control-DM (group C) (N = 122)	(A vs B) <i>P</i> -value	(A vs C) <i>P</i> -value	(B vs C) <i>P</i> -value
	(HbA1c < 5.7%)	(HbA1c < 7.0%)	(HbA1c $\geq$ 7.0%)			
Fovea	256.60 $\pm$ 26.37	262.23 $\pm$ 26.89	267.83 $\pm$ 33.90	0.807	0.368	0.285
T Inner	322.63 $\pm$ 19.36	323.43 $\pm$ 23.99	332.43 $\pm$ 29.69	0.335	0.018*	0.167
S Inner	331.50 $\pm$ 20.10	330.87 $\pm$ 31.63	339.93 $\pm$ 31.35	0.146	0.002*	0.324
N Inner	332.73 $\pm$ 20.32	334.30 $\pm$ 31.05	334.10 $\pm$ 25.64	0.338	0.143	0.923
Inf Inner	328.37 $\pm$ 19.36	327.57 $\pm$ 35.46	327.87 $\pm$ 29.15	0.015*	0.007*	0.709
T Outer	284.07 $\pm$ 23.48	288.83 $\pm$ 22.68	307.37 $\pm$ 34.92	0.875	0.043*	0.030*
S Outer	295.53 $\pm$ 15.07	297.90 $\pm$ 24.22	315.07 $\pm$ 37.20	0.009*	0.000*	0.006*
N Outer	305.37 $\pm$ 17.77	316.07 $\pm$ 27.04	324.70 $\pm$ 32.09	0.055	0.001*	0.169
Inf Outer	277.57 $\pm$ 18.23	287.00 $\pm$ 31.64	301.00 $\pm$ 25.76	0.055	0.044*	0.690

Note: T-test* significant (*p*-value < 0.05)

Table 3-3 Retinal thickness of 9 OCT parameter at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; age range 61-70 years old.

OCT parameter (Mean $\pm$ SD (μ m))	Retinal thickness of age range 61-70 years old					
	Healthy (group A) (N = 122)	Good glycemic control-DM (group B) (N = 122)	Poor glycemic control-DM (group C) (N = 122)	(A vs B) <i>P</i> -value	(A vs C) <i>P</i> -value	(B vs C) <i>P</i> -value
	(HbA1c < 5.7%)	(HbA1c < 7.0%)	(HbA1c $\geq$ 7.0%)			
Fovea	253.41 $\pm$ 26.39	282.00 $\pm$ 43.99	279.09 $\pm$ 49.67	0.011*	0.004*	0.563
T Inner	314.78 $\pm$ 25.37	322.88 $\pm$ 25.82	325.53 $\pm$ 33.21	0.654	0.226	0.379
S Inner	325.28 $\pm$ 23.43	330.97 $\pm$ 26.23	329.63 $\pm$ 40.93	0.383	0.024*	0.095
N Inner	325.34 $\pm$ 24.43	331.28 $\pm$ 26.09	328.88 $\pm$ 36.27	0.532	0.043	0.122
Inf Inner	314.59 $\pm$ 32.16	327.06 $\pm$ 22.59	318.66 $\pm$ 39.60	0.230	0.467	0.069
T Outer	277.03 $\pm$ 23.04	298.09 $\pm$ 35.01	298.63 $\pm$ 39.85	0.083	0.002*	0.246
S Outer	288.94 $\pm$ 22.17	304.78 $\pm$ 26.94	312.78 $\pm$ 43.90	0.164	0.000*	0.009*
N Outer	302.97 $\pm$ 21.25	309.09 $\pm$ 23.85	318.59 $\pm$ 26.99	0.352	0.191	0.641
Inf Outer	276.88 $\pm$ 21.88	283.69 $\pm$ 21.22	287.31 $\pm$ 31.09	0.508	0.034*	0.077

Note: T-test* significant (*p*-value < 0.05)

Table 3-4 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; age range 71-80 years old.

OCT parameter (Mean $\pm$ SD (μ m))	Retinal thickness of age range 71-80 years old					
	Healthy (group A) (N = 122)	Good glycemic control-DM (group B) (N = 122)	Poor glycemic control-DM (group C) (N = 122)	(A vs B) <i>P</i> -value	(A vs C) <i>P</i> -value	(B vs C) <i>P</i> -value
	(HbA1c < 5.7%)	(HbA1c < 7.0%)	(HbA1c $\geq$ 7.0%)			
Fovea	277.43 $\pm$ 21.24	265.27 $\pm$ 37.43	266.00 $\pm$ 38.40	0.001*	0.003*	0.945
T Inner	316.20 $\pm$ 19.34	301.70 $\pm$ 25.04	310.03 $\pm$ 22.67	0.047*	0.698	0.167
S Inner	321.57 $\pm$ 26.21	313.70 $\pm$ 29.11	319.23 $\pm$ 26.14	0.792	0.996	0.795
N Inner	330.90 $\pm$ 25.35	314.60 $\pm$ 29.30	318.53 $\pm$ 30.08	0.478	0.257	0.702
Inf Inner	322.23 $\pm$ 20.32	308.40 $\pm$ 33.42	310.53 $\pm$ 29.78	0.258	0.098	0.856
T Outer	278.97 $\pm$ 24.09	267.87 $\pm$ 24.26	285.13 $\pm$ 30.17	0.900	0.682	0.616
S Outer	288.23 $\pm$ 28.02	279.73 $\pm$ 24.51	291.50 $\pm$ 29.09	0.913	0.706	0.589
N Outer	305.20 $\pm$ 27.38	297.07 $\pm$ 21.10	307.67 $\pm$ 29.03	0.729	0.522	0.258
Inf Outer	273.83 $\pm$ 23.49	267.40 $\pm$ 21.74	287.93 $\pm$ 31.80	0.638	0.270	0.138

Note: T-test* significant (*p*-value < 0.05)

4. ผลการศึกษาค่าความหนาของจอประสาทตาของคนที่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 41-80 ปี โดยแบ่งออกเป็นช่วงต่างๆ ระหว่างเพศชายกับเพศหญิงในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมดี กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมไม่ดี และกลุ่มคนปกติ

ผลการวัดความหนาจอประสาทตา บริเวณ macular 9 พารามิเตอร์ ได้แก่ บริเวณ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer แสดงด้วยค่า mean $\pm$ SD เปรียบเทียบความหนาของจอประสาทตาในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมดี กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมไม่ดี และกลุ่มคนปกติ แยกเพศชาย-หญิง และแบ่งเป็น 4 ช่วงอายุ โดยใช้สถิติ T-test Analysis Significant (p -value < 0.05)

การศึกษาในช่วงอายุ 41-50 ปี พบว่า ในกลุ่มคนปกติ ค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน OCT พารามิเตอร์เดียวคือ Fovea กลุ่มเบาหวานควบคุมดี ค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ของทุกพารามิเตอร์ กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมไม่ดี พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 2 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ S Outer และ Inf Outer

การศึกษาในช่วงอายุ 51-60 ปี พบว่า ในกลุ่มคนปกติ ค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 3 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Inner และ Inf Inner กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมดีพบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน 2 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ N Outer และ Inf Outer กลุ่มที่ควบคุมเบาหวานไม่ดีระหว่างเพศชายและเพศหญิง ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของตัวแปรใดๆ ในทุกค่าของ OCT พารามิเตอร์

การศึกษาในช่วงอายุ 61-70 ปี พบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง ในกลุ่มคนปกติ กับกลุ่มเบาหวานควบคุมดี และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ทุกค่า OCT พารามิเตอร์

การศึกษาในช่วงอายุ 71-80 ปี พบว่า กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานควบคุมดีพบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของจอประสาทตาระหว่างเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ใน OCT พารามิเตอร์เดียว คือ S Inner ส่วนกลุ่มคนปกติและกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ทุกค่า OCT พารามิเตอร์ (Table 4)

Table 4 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; divided by gender and age range (µm, mean ± SD).

OCT parameter	Healthy (group A) (HbA1c < 5.7%)						Good glycemic control-DM (group B) (HbA1c < 7.0%)						Poor glycemic control-DM (group C) (HbA1c ≥ 7.0%)					
	Male			Female			Male			Female			Male			Female		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	p-value
Age: 41-50 years old																		
Fovea	277.13	± 26.62	256.40	± 27.80	0.042*		270.87	± 42.11	262.67	± 34.69	0.633		292.07	± 37.08	274.27	± 39.18	0.330	
T Inner	330.73	± 17.35	323.67	± 16.63	0.105		322.73	± 41.97	319.67	± 20.39	0.756		335.40	± 24.08	340.47	± 28.04	0.494	
S Inner	340.73	± 21.88	335.53	± 18.11	0.300		331.00	± 46.72	329.40	± 17.57	0.442		345.47	± 30.98	346.60	± 39.73	0.787	
N Inner	347.27	± 15.72	334.53	± 21.33	0.059		336.40	± 44.53	331.53	± 19.53	0.480		341.87	± 23.06	336.93	± 30.46	0.772	
Inf Inner	337.67	± 22.53	329.80	± 19.81	0.290		334.93	± 41.45	326.47	± 19.01	0.455		341.13	± 33.50	357.40	± 33.13	0.329	
T Outer	290.53	± 17.42	283.87	± 10.35	0.395		301.40	± 31.12	289.47	± 23.12	0.101		311.27	± 29.67	327.33	± 32.75	0.245	
S Outer	310.33	± 17.81	304.80	± 12.66	0.361		308.07	± 25.87	302.13	± 10.54	0.319		326.27	± 28.26	351.53	± 37.86	0.049*	
N Outer	320.80	± 19.45	318.33	± 21.34	0.756		323.60	± 36.55	320.53	± 22.79	0.967		337.40	± 35.76	350.20	± 29.37	0.221	
Inf Outer	291.00	± 20.80	286.87	± 14.19	0.756		297.00	± 33.45	293.47	± 16.78	0.917		307.13	± 33.06	335.73	± 33.75	0.029*	
Age: 51-60 years old																		
Fovea	262.73	± 29.26	250.47	± 22.45	0.049*		264.80	± 28.02	259.67	± 26.42	0.430		276.00	± 36.37	259.67	± 30.24	0.071	
T Inner	332.27	± 19.62	313.00	± 13.89	0.004*		332.00	± 25.75	314.87	± 19.28	0.059		332.67	± 30.77	332.20	± 29.65	0.917	
S Inner	336.93	± 22.59	326.07	± 16.22	0.171		337.13	± 28.27	324.60	± 34.48	0.480		342.93	± 35.70	336.93	± 27.24	0.534	
N Inner	339.60	± 23.66	325.87	± 13.96	0.115		337.80	± 26.85	330.80	± 35.35	0.950		334.47	± 31.63	333.73	± 19.00	0.663	

Note: T-test* significant (p-value < 0.05)

Table 4 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; divided by gender and age range (μm , mean $\pm$ SD). (Cont.)

OCT parameter	Healthy (group A) (HbA1c < 5.7%)						Good glycemic control-DM (group B) (HbA1c < 7.0%)						Poor glycemic control-DM (group C) (HbA1c $\geq$ 7.0%)					
	Male			Female			p-value	Male			Female			p-value	Male			p-value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	
Inf Inner	336.27 $\pm$ 21.83	320.47 $\pm$ 12.89	0.026*	339.67 $\pm$ 32.81	315.47 $\pm$ 34.85	0.177		339.67 $\pm$ 32.81	315.47 $\pm$ 34.85	0.177		327.13 $\pm$ 32.62	328.60 $\pm$ 26.37	0.901		327.13 $\pm$ 32.62	328.60 $\pm$ 26.37	0.901
T Outer	291.47 $\pm$ 26.47	276.67 $\pm$ 17.99	0.062	296.73 $\pm$ 22.04	280.93 $\pm$ 21.13	0.101		296.73 $\pm$ 22.04	280.93 $\pm$ 21.13	0.101		304.33 $\pm$ 35.64	310.40 $\pm$ 35.16	0.507		304.33 $\pm$ 35.64	310.40 $\pm$ 35.16	0.507
S Outer	297.80 $\pm$ 14.58	293.27 $\pm$ 15.72	0.329	305.60 $\pm$ 21.67	290.20 $\pm$ 24.88	0.115		305.60 $\pm$ 21.67	290.20 $\pm$ 24.88	0.115		314.53 $\pm$ 43.05	315.60 $\pm$ 31.82	0.771		314.53 $\pm$ 43.05	315.60 $\pm$ 31.82	0.771
N Outer	310.20 $\pm$ 14.62	300.53 $\pm$ 19.76	0.177	327.00 $\pm$ 25.74	305.13 $\pm$ 24.41	0.019*		327.00 $\pm$ 25.74	305.13 $\pm$ 24.41	0.019*		329.80 $\pm$ 36.75	319.60 $\pm$ 26.97	0.418		329.80 $\pm$ 36.75	319.60 $\pm$ 26.97	0.418
Inf Outer	280.07 $\pm$ 14.22	275.07 $\pm$ 21.75	0.604	301.40 $\pm$ 31.03	272.60 $\pm$ 25.81	0.021*		301.40 $\pm$ 31.03	272.60 $\pm$ 25.81	0.021*		301.20 $\pm$ 26.47	300.80 $\pm$ 25.95	0.868		301.20 $\pm$ 26.47	300.80 $\pm$ 25.95	0.868
Age: 61-70 years old																		
Fovea	259.06 $\pm$ 30.34	247.75 $\pm$ 21.23	0.213	289.63 $\pm$ 44.49	274.38 $\pm$ 43.54	0.250		289.63 $\pm$ 44.49	274.38 $\pm$ 43.54	0.250		279.44 $\pm$ 48.02	278.75 $\pm$ 52.85	0.970		279.44 $\pm$ 48.02	278.75 $\pm$ 52.85	0.970
T Inner	318.63 $\pm$ 29.69	310.94 $\pm$ 20.41	0.346	326.19 $\pm$ 25.50	319.56 $\pm$ 26.54	0.385		326.19 $\pm$ 25.50	319.56 $\pm$ 26.54	0.385		330.50 $\pm$ 29.58	320.56 $\pm$ 36.76	0.598		330.50 $\pm$ 29.58	320.56 $\pm$ 36.76	0.598
S Inner	327.56 $\pm$ 28.36	323.00 $\pm$ 17.89	0.355	333.38 $\pm$ 29.23	328.56 $\pm$ 23.56	0.497		333.38 $\pm$ 29.23	328.56 $\pm$ 23.56	0.497		333.88 $\pm$ 37.94	325.38 $\pm$ 44.54	0.317		333.88 $\pm$ 37.94	325.38 $\pm$ 44.54	0.317
N Inner	326.63 $\pm$ 24.24	324.06 $\pm$ 25.34	0.792	334.25 $\pm$ 30.55	328.31 $\pm$ 21.32	0.598		334.25 $\pm$ 30.55	328.31 $\pm$ 21.32	0.598		326.88 $\pm$ 37.21	330.88 $\pm$ 36.41	0.910		326.88 $\pm$ 37.21	330.88 $\pm$ 36.41	0.910
Inf Inner	315.75 $\pm$ 35.30	313.44 $\pm$ 29.80	0.777	329.44 $\pm$ 27.34	324.69 $\pm$ 17.18	0.521		329.44 $\pm$ 27.34	324.69 $\pm$ 17.18	0.521		322.94 $\pm$ 24.78	314.38 $\pm$ 50.87	0.940		322.94 $\pm$ 24.78	314.38 $\pm$ 50.87	0.940
T Outer	277.94 $\pm$ 27.39	276.13 $\pm$ 18.58	0.637	308.06 $\pm$ 43.56	288.13 $\pm$ 20.59	0.213		308.06 $\pm$ 43.56	288.13 $\pm$ 20.59	0.213		307.75 $\pm$ 43.06	289.50 $\pm$ 35.36	0.187		307.75 $\pm$ 43.06	289.50 $\pm$ 35.36	0.187
S Outer	284.50 $\pm$ 26.64	293.38 $\pm$ 16.25	0.365	302.94 $\pm$ 31.93	306.63 $\pm$ 21.75	1.000		302.94 $\pm$ 31.93	306.63 $\pm$ 21.75	1.000		312.75 $\pm$ 43.92	312.81 $\pm$ 45.32	0.970		312.75 $\pm$ 43.92	312.81 $\pm$ 45.32	0.970
N Outer	305.38 $\pm$ 24.00	300.56 $\pm$ 18.58	0.417	305.69 $\pm$ 27.60	312.50 $\pm$ 19.73	0.910		305.69 $\pm$ 27.60	312.50 $\pm$ 19.73	0.910		321.94 $\pm$ 27.80	315.25 $\pm$ 26.62	0.850		321.94 $\pm$ 27.80	315.25 $\pm$ 26.62	0.850
Inf Outer	277.38 $\pm$ 22.27	276.38 $\pm$ 22.21	0.777	286.81 $\pm$ 25.10	280.56 $\pm$ 16.73	0.521		286.81 $\pm$ 25.10	280.56 $\pm$ 16.73	0.521		295.19 $\pm$ 34.35	279.44 $\pm$ 26.17	0.193		295.19 $\pm$ 34.35	279.44 $\pm$ 26.17	0.193

Note: T-test* significant (p -value < 0.05)

Table 4 Retinal thickness of 9 OCT parameters at macular areas comparisons between healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups; divided by gender and age range (μm , mean $\pm$ SD). (Cont.)

OCT parameter	Healthy (A) (HbA1c < 5.7%)						Good glycemic control-DM (B) (HbA1c < 7.0%)						Poor glycemic control-DM (C) (HbA1c $\geq$ 7.0%)					
	Male			Female			Male			Female			Male			Female		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	p-value
Age: 71-80 years old																		
Fovea	279.27	$\pm$ 15.54	275.60	$\pm$ 26.19	275.20	$\pm$ 31.57	255.33	$\pm$ 41.15	269.60	$\pm$ 38.45	262.40	$\pm$ 39.36	269.60	$\pm$ 38.45	262.40	$\pm$ 39.36	269.60	0.520
T Inner	317.13	$\pm$ 19.76	315.27	$\pm$ 19.56	308.20	$\pm$ 26.63	295.20	$\pm$ 22.34	308.87	$\pm$ 27.11	311.20	$\pm$ 18.08	308.87	$\pm$ 27.11	311.20	$\pm$ 18.08	308.87	0.756
S Inner	320.40	$\pm$ 25.87	322.73	$\pm$ 27.40	326.33	$\pm$ 30.92	301.07	$\pm$ 21.40	317.73	$\pm$ 21.00	320.73	$\pm$ 31.14	317.73	$\pm$ 21.00	320.73	$\pm$ 31.14	317.73	0.836
N Inner	332.13	$\pm$ 20.55	329.67	$\pm$ 30.09	315.40	$\pm$ 35.82	313.80	$\pm$ 22.22	318.00	$\pm$ 25.20	319.07	$\pm$ 35.20	318.00	$\pm$ 25.20	319.07	$\pm$ 35.20	318.00	0.803
Inf Inner	324.07	$\pm$ 20.42	320.40	$\pm$ 20.76	302.93	$\pm$ 42.49	313.87	$\pm$ 21.06	312.87	$\pm$ 24.17	308.20	$\pm$ 35.23	312.87	$\pm$ 24.17	308.20	$\pm$ 35.23	312.87	0.589
T Outer	273.07	$\pm$ 19.25	284.87	$\pm$ 27.50	274.60	$\pm$ 20.96	261.13	$\pm$ 26.13	281.40	$\pm$ 20.64	288.87	$\pm$ 37.81	281.40	$\pm$ 20.64	288.87	$\pm$ 37.81	281.40	0.836
S Outer	284.80	$\pm$ 20.52	291.67	$\pm$ 34.34	286.33	$\pm$ 20.70	273.13	$\pm$ 26.88	292.47	$\pm$ 26.95	290.53	$\pm$ 32.01	292.47	$\pm$ 26.95	290.53	$\pm$ 32.01	292.47	0.430
N Outer	309.67	$\pm$ 28.03	300.73	$\pm$ 26.92	296.20	$\pm$ 24.13	297.93	$\pm$ 18.38	305.33	$\pm$ 23.79	310.00	$\pm$ 34.17	305.33	$\pm$ 23.79	310.00	$\pm$ 34.17	305.33	0.633
Inf Outer	271.00	$\pm$ 24.84	276.67	$\pm$ 22.57	267.33	$\pm$ 24.21	267.47	$\pm$ 19.84	284.07	$\pm$ 33.51	291.80	$\pm$ 30.65	284.07	$\pm$ 33.51	291.80	$\pm$ 30.65	284.07	0.361

Note: T-test* significant (p -value < 0.05)

วิจารณ์

การศึกษาความหนาของชั้นจอประสาทตา (retinal thickness) ซึ่งเป็นความหนาของเรตินา ทั้งหมด 10 ชั้น โดยเก็บข้อมูลจากผลการตรวจจอประสาทตาโดยใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์ภาพตัดขวางจอประสาทตาด้วยเลเซอร์ (OCT) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพจอประสาทตาในลักษณะของภาพตัดขวางให้ความละเอียดในระดับ 10-15 ไมครอน ซึ่งใช้ในการวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำ และมีประโยชน์ในงานนิติวิทยาศาสตร์ในการพิสูจน์รอยโรค และลักษณะบุคคล จากการศึกษาวิจัยของ Nieves และคณะ ในปี พ.ศ. 2561⁽⁶⁾ พบว่าความหนาของจอประสาทตาจะลดลงตามอายุที่มากขึ้น และความหนาของชั้นจอประสาทตาโดยรวมของผู้ชายจะมีความหนามากกว่าของผู้หญิง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าความหนาของจอประสาทตาจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยในกลุ่มคนปกติ และกลุ่มที่ควบคุมเบาหวานได้ดี เพศชายมีความหนาของจอประสาทตามากกว่าเพศหญิงในทุกพารามิเตอร์เฉลี่ยร้อยละ 2.33 ($p < 0.05$) (Table 4) ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมได้ไม่ดีมีความหนาของจอประสาทตาที่แตกต่างกัน (Table 4) ส่วนนี้อาจเนื่องมาจากความรุนแรงของโรคแตกต่างกันแม้ว่าค่าน้ำตาลสะสมในเลือดจะมากกว่าร้อยละ 7.0 บางรายค่าน้ำตาลสะสมอาจสูงมากถึง 10 บางรายค่าน้ำตาลสะสมอยู่ที่ค่าใกล้เคียงกับ 7.0 โดยพบว่าช่วงค่าน้ำตาลสะสมในกลุ่มที่ควบคุมได้ไม่ดีมีค่าต่ำสุด-สูงสุด เท่ากับร้อยละ 7-16.7 ซึ่งค่าน้ำตาลที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อความหนาของจอประสาทตาที่แตกต่างกันจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม รวมถึงระยะเวลาในการเป็นโรคอาจส่งผลต่อความหนาของจอประสาทตาที่แตกต่างกัน⁽¹¹⁾

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ความหนาของจอประสาทตาระหว่างกลุ่มคนปกติ กลุ่มเบาหวานควบคุมดี และกลุ่มเบาหวานควบคุมไม่ดี ของกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงอายุตั้งแต่ 41-80 ปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าค่าความหนาของจอประสาทตาใน 5 OCT พารามิเตอร์ ได้แก่ Fovea, T Outer, S Outer, N Outer และ Inf Outer มีแนวโน้มสูงขึ้นแปรผันตามกับระดับของ HbA1c แต่เมื่อวิเคราะห์แยกตามช่วงอายุ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเพียงบางช่วงอายุ โดยที่ตำแหน่ง Fovea ในช่วงอายุ 61-70 ปี พบความหนาของจอประสาทตาในกลุ่มคนที่เป็นเบาหวาน มีความหนาเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่ไม่เป็นเบาหวาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Park HY และคณะ ในปี พ.ศ. 2554⁽¹⁵⁾ และ Pires I และคณะ ในปี พ.ศ. 2556⁽¹⁶⁾ ในขณะที่ในช่วงอายุ 71-80 ปี พบว่ามีความหนาลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลจากการศึกษาของ Dumitrescu AG และคณะ ในปี พ.ศ. 2560⁽⁹⁾ พบว่าความหนาของจอประสาทตาในกลุ่มคนที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีเบาหวานเข้าจอประสาทตา (diabetic retinopathy) มีความหนาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่ไม่เป็นเบาหวาน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้ในกลุ่มช่วงอายุ 71-80 ปี กลไกการเกิดยังไม่สามารถอธิบายได้แน่ชัด การเป็นโรคเบาหวานส่งผลให้มีระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดและเนื้อเยื่อบริเวณจอประสาทตา เช่น เกิดเส้นเลือดขนาดเล็กโป่งพองทำให้เกิดการรั่วของหลอดเลือด เกิดเลือดออก เกิดการบวมที่บริเวณ macular รวมถึงมีการหนาตัวขึ้นของ basement membrane ของผนังหลอดเลือด ร่วมกับมีความผิดปกติของเกล็ดเลือดและความหนืดของเลือดเพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดอุดตันได้⁽¹⁷⁾

ส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ของความหนาของจอประสาทตากับอายุ ในกลุ่มคนปกติ กลุ่มควบคุมเบาหวานได้ดี และกลุ่มควบคุมเบาหวานได้ไม่ดี ทุกช่วงอายุ ของจอประสาทตาบริเวณ macular 9 พารามิเตอร์ ได้แก่ บริเวณ Fovea, T Inner, S Inner, N Inner, Inf Inner, T Outer, S Outer, N Outer

และ Inf Outer พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทุกกลุ่มอายุ (ผลการศึกษาความสัมพันธ์ ยกตัวอย่าง บริเวณ Fovea แสดงใน Table 5 และ Fig. 2 ดังนั้นในทางนิติวิทยาศาสตร์จึงไม่สามารถนำมาทำนายอายุจากการประเมินความหนาของชั้นจอประสาทตาได้

Table 5 Correlation between the retinal thickness of Fovea parameter and age in healthy, good glycemic control-DM and poor glycemic control-DM groups.

Groups	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Healthy (constant) Age	278.88	13.76	.00	20.27	.000
	-.26	.22	-.10	-1.15	.254
Good glycemic control-DM (constant) Age	287.64	19.50	.00	14.75	.000
	-.30	.32	-.09	-.96	.341
Poor glycemic control-DM (constant) Age	279.65	20.47	.00	13.66	.000
	-.09	.33	-.03	-.28	.784

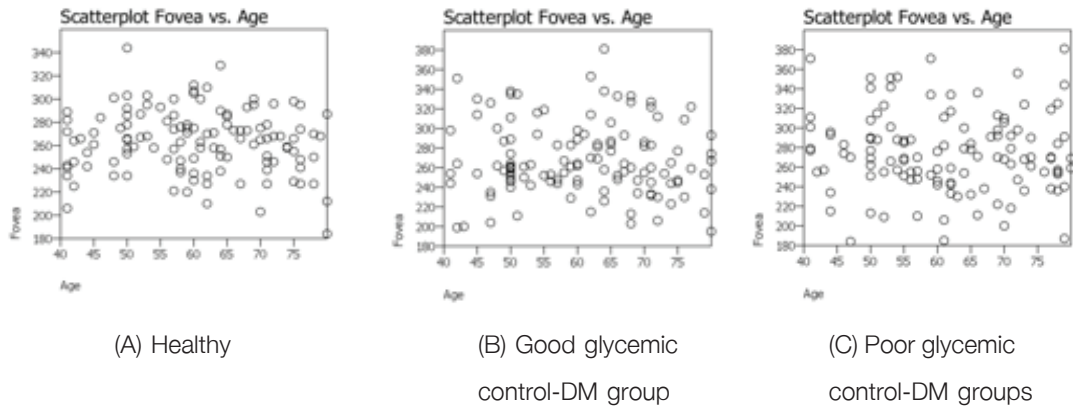


Fig. 2 Correlation between the retinal thickness of Fovea parameter and age in healthy (A), good glycemic control-DM (B) and poor glycemic control-DM groups (C).

สรุป

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความหนาของจอประสาทตาเปรียบเทียบกับกลุ่มคนปกติ กับกลุ่มคนที่เป็นโรคเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี และกลุ่มคนที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ไม่ดี จากผลการวิจัยพบว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดที่แตกต่างกัน มีผลต่อความหนาของจอประสาทตา เนื่องจากผู้ป่วยที่เป็นเบาหวาน มีการเปลี่ยนแปลงขนาดจอประสาทตาและหลอดเลือด ร่วมกับระบบประสาทส่วนกลางของจอประสาทตาเริ่มเสื่อมลง ดังนั้นในช่วงอายุใกล้เคียงกันความหนาของจอประสาทตาอาจแตกต่างกัน จึงไม่อาจนำมาเป็นฐานข้อมูลในการระบุช่วงอายุได้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำตาลสะสมในเลือดกับความหนาของจอประสาทตา และระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน เพื่อสามารถนำไปใช้ในการดูแลติดตามการรักษาภาวะแทรกซ้อนที่ตาของผู้ป่วยเบาหวาน และทางนิติวิทยาศาสตร์ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พญ.ศิริพร ประสิทธิ์มณฑล จักษุแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านจอประสาทตา และวุ้นตา และเจ้าหน้าที่แผนกจักษุวิทยา โรงพยาบาลสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้สถานที่และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Roberts DK, Lukic AS, Yang Y, Moroi SE, Wilensky JT, Wernick MN. Novel observations and potential applications using digital infrared iris imaging. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2009; 40: 207-16.
2. Benalcazar DP, Bastias D, Perez CA, Bowyer KW. A 3D iris scanner from multiple 2D visible light images. *IEEE Access* 2019; 7: 61461-72.

3. Hill RB. Retina identification. *Biometrics: Personal identification in networked society*. 1996; 123-41.
4. Davis NL, Wetli CV, Shakin JL. The retina in forensic medicine: Applications of ophthalmic endoscopy: The first 100 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 2006; 27: 1-10.
5. Myers CE, Klein BE, Meuer SM, *et al*. Retinal thickness measured by spectral - domain optical coherence tomography in eyes without retinal abnormalities: the Beaver Dam Eye Study. *Am J Ophthalmol* 2015; 159: 445-56. e1.
6. Nieves-Moreno M, Martínez-de-la-Casa JM, Morales-Fernández L, Sánchez-Jean R, Sáenz-Francés F, García-Feijóo J. Impacts of age and sex on retinal layer thicknesses measured by spectral domain optical coherence tomography with Spectralis. *PloS one* 2018; 13: e0194169.
7. Song WK, Lee SC, Lee ES, Kim CY, Kim SS. Macular thickness variations with sex, age, and axial length in healthy subjects: a spectral domain - optical coherence tomography study. *Investig Ophthalmol Vis Sci* 2010; 5: 3913-8.
8. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 103: 137-49.
9. Kashani AH, Zimmer - Galler IE, Shah SM, *et al*. Retinal thickness analysis by race, gender, and age using Stratus OCT. *Am J Ophthalmol* 2010; 149: 496-502. e1.
10. Dumitrescu AG, Istrate SL, Iancu RC, Guta OM, Ciuluvica R, Voinea L. Retinal changes in diabetic patients without diabetic retinopathy. *Rom J Ophthalmology* 2017; 61: 249.
11. Jiang J, Liu Y, Chen Y, *et al*. Analysis of changes in retinal thickness in type 2 diabetes without diabetic retinopathy. *J Diabetes Res* 2018; 2018: 3082893.
12. Yamane T. *Statistics: an introductory analysis by Taro Yamane*. New York: Harper and Row; 1967.
13. Mintz HR, Waisbourd M, Kessner R, Stolovitch C, Dotan G, Neudorfer M. Macular thickness following strabismus surgery as determined by optical coherence tomography. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2016; 53: 11-5.
14. Sharma A, Agarwal P, Sathyan P, Saini V. Macular thickness variability in primary open angle glaucoma patients using Optical Coherence Tomography. *J Curr Glaucoma Pract* 2014; 8: 10.
15. Park HY, Kim IT, Park CK. Early diabetic changes in the nerve fibre layer at the macula detected by spectral domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2011; 95: 1223-8,

16. Pires I, Santos AR, Nunes S, Lobo C.
Macular thickness measured by stratus
optical coherence tomography in patients
with diabetes type 2 and mild
nonproliferative retinopathy without
clinical evidence of macular edema.
Ophthalmologica 2013; 229: 181-6.
17. Chanlalit W. Ocular complications from
diabetes mellitus. J Med Health Sci 2016;
23: 36-45.