

## Hemoglobin A1C Level and Complications or Comorbidities in Type 2 Diabetes Patients at Lumduan Distric, Surin Province.

Achara Roisri, R.N.S.\*

### ABSTRACT

**Background :** Type 2 diabetes is an important health problem in Thailand. The Ministry of Public Health has issued policies for disease screening for early detection as well as for prevention of complications. Hemoglobin A1C (HbA1C) better reflects the long-term patient's glycemic control than does fasting plasma glucose. Patients with HbA1C values of greater than 7 % correlates with increased complications compared with those with values below 7 %. The risk of complications further increases if HbA1C level exceeds 9 %The Surin Provincial Health Office in 2012 reported that 38.4% of patients in Surin province have HbA1C levels of less than 7 %, among which 3.7% have diabetic retinopathy and 7.7% have diabetic nephropathy. This study aims to determine the glycemic control as defined by HbA1C levels of type 2 diabetic patients in Lamduan district as well as its relation with diabetic complications.

**Methods :** Data was retrospectively collected from our diabetes register from September 2011 to August 2014. Only patients with complete data including age, gender, HbA1C level, presence of diabetic complications as diagnosed by a physician were included in the study. Patients that died during the period were excluded. Descriptive statistics were used to represent the results. Logistic regression was used to examine the correlation between HbA1C level and diabetic complications and comorbidities.

**Results :** During the study period, there were 1,156 diabetic patients, among which 742 had complete data. Thirty-three percent of the cohort were male, the average age was  $60.9 \pm 11.3$ , the mean HbA1C was  $7.61 \pm 1.89$  % and 50.1% of patients had HbA1C level exceeding 7 % and 20.6% exceeding 9 % A large proportion of 82.5% had complications or comorbidities with hyperlipidemia being the most prevalent at 60.3%. There was no significant difference in the prevalence of renal, cardiovascular or retinal complications between those with HbA1C less than or exceeding 7 %

**Conclusion :** Diabetic patients in Lamduan district had a mean HbA1C level of  $7.61 \pm 1.89$  % with 50.1% having HbA1C level exceeding 7 %. However, there was no significant difference in the prevalence of renal, cardiovascular or retinal complications between those with HbA1C less than or exceeding 7 %

**Keywords :** Type2 diabetes, HbA1C, Late complication

Registered Nurse, Professional level Lumdaun Hospital, Surin Provincial Public Health Office, Office of Permanent Secretary, Surin, Thailand

## ระดับน้ำตาลสะสมของผู้ป่วยเบาหวานและการเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือโรคร่วม ในพื้นที่อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์

อัจฉรา ร้อยศรี, พย.บ\*

### บทคัดย่อ

**หลักการและเหตุผล :** โรคเบาหวานเป็นโรคที่พบมากขึ้นในประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขได้มีนโยบายในการค้นหาผู้ป่วยใหม่ การเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อน โดยพบว่าระดับน้ำตาลสะสม (HbA1C) สามารถบ่งถึงการควบคุมน้ำตาลของผู้ป่วยได้ดีกว่าระดับน้ำตาลหลังอดอาหาร 6-10 ชั่วโมง หากระดับน้ำตาลสะสมมีค่ามากกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ จะมีโอกาสเกิดโรคแทรกซ้อนได้มากกว่ากลุ่มที่มีระดับน้ำตาลสะสมต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ และมีโอกาสเกิดโรคแทรกซ้อนสูงขึ้นหากระดับน้ำตาลสะสมมากกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ จากการรายงานของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ในปี พ.ศ. 2555 พบว่ามีผู้ป่วยที่ระดับน้ำตาลสะสมต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ 38.4 โดยมีภาวะแทรกซ้อนคือ เบาหวานขึ้นจอประสาทตา ร้อยละ 3.7 ภาวะแทรกซ้อนที่ไตคิดเป็น ร้อยละ 7.7 ในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการศึกษาถึงความสามารถในการควบคุมน้ำตาลจากค่าน้ำตาลสะสม รวมถึงความสัมพันธ์ของระดับน้ำตาลสะสมกับการเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือโรคร่วมของผู้ป่วยเบาหวานที่ทางโรงพยาบาลลำดวนรับผิดชอบ

### วิธีการศึกษา

: รวบรวมข้อมูลย้อนหลังในระบบฐานข้อมูลผู้ป่วยเบาหวานตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 มีเกณฑ์คัดเข้าคือมีข้อมูล ด้าน อายุ เพศ ระดับน้ำตาลสะสม ภาวะแทรกซ้อนหรือโรคร่วมที่ให้การวินิจฉัยโดยแพทย์ ณ วันที่บันทึกการตรวจระดับน้ำตาลสะสม ได้ครบทุกตัวแปร เกณฑ์คัดออกคือผู้ป่วยที่เสียชีวิต สถิติที่ใช้ในการศึกษาคือ สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของตัวแปร และการค่าความสัมพันธ์ลอจิสติกของระดับน้ำตาลสะสมกับการเกิดโรคแทรกซ้อนหรือโรคร่วม

### ผลการศึกษา

: จากผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมดจำนวน 1,156 คน พบว่ามีผู้ป่วยที่มีข้อมูลครบตามต้องการจำนวน 742 คน เป็นเพศชายร้อยละ 33 อายุเฉลี่ย  $60.9 \pm 11.3$  ปี มีระดับน้ำตาลเฉลี่ย  $7.61 \pm 1.89$  เปอร์เซ็นต์โดยมีกลุ่มที่ระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 50.1 ในที่นี้มีผู้ป่วยที่ระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 20.6 มีโรคแทรกหรือโรคร่วมร้อยละ 82.5 โดยส่วนใหญ่มีภาวะไขมันในเลือดสูงคิดเป็นร้อยละ 60.3 อย่างไรก็ตามพบว่า โอกาสในการเกิดภาวะแทรกซ้อนในโรคไต โรคหัวใจ หรือจอประสาทตา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในผู้ที่มีระดับน้ำตาลสะสมน้อยกว่าหรือเท่ากับ 7 มิลลิกรัมกับผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลสะสมมากกว่า 7 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

### สรุปผลการศึกษา

: ผู้ป่วยเบาหวานในเขตอำเภอลำดวนมีระดับน้ำตาลเฉลี่ย  $7.61 \pm 1.89$  เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าระดับน้ำตาลสะสมที่สูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 50.1 อย่างไรก็ตามพบว่าโอกาสในการพบโรคแทรกซ้อนคือโรคหัวใจ โรคไต หรือเบาหวานขึ้นจอตา ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่มีระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่า 7 เปอร์เซ็นต์

### คำสำคัญ

: โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ระดับน้ำตาลสะสม ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง

\* พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ, โรงพยาบาลลำดวน, สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์, จังหวัดสุรินทร์

## ความสำคัญของปัญหา

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Non – insulin – dependent diabetes mellitus /NIDDM or Type II Diabetes) เป็นภาวะเบาหวานที่พบได้บ่อย ข้อมูลจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ในปี 2555<sup>(1)</sup> พบว่าเบาหวานเป็นโรคที่พบเป็นลำดับที่ 6 และมีภาวะแทรกซ้อนที่ไตร้อยละ 12.74 และแผลที่เท้าร้อยละ 1.09 ส่วนข้อมูลจากเครือข่ายกลุ่มสถาบันแพทยศาสตร์ในปี 2555<sup>(2)</sup> พบว่ามีสัดส่วนของผู้ป่วยเบาหวานในประเทศไทยที่มีภาวะแทรกซ้อนที่ไตร้อยละ 7.4 ภาวะแทรกซ้อนทางไต 11.6 และมีร้อยละของผู้ป่วยที่ต้องตัดขาเท่ากับ 0.2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัญหาการเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน เป็นปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ การเกิดภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังในโรคเบาหวานพบว่ามีความสัมพันธ์กับการควบคุมระดับน้ำตาลที่ไม่ดี โดยพบว่าหากระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ จะมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนสูงขึ้น<sup>(3-8)</sup> ทั้งนี้เนื่องจากระดับน้ำตาลสะสมจะแสดงถึงความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในช่วง 2-3 เดือนที่ผ่านมา แต่การตรวจวัดระดับน้ำตาลในช่วงเช้า จะแสดงถึงการควบคุมระดับน้ำตาลในช่วง 2-3 วัน เท่านั้น ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการประเมินการควบคุมน้ำตาลในระยะสั้นและระยะยาวทั้งของประเทศไทยเอง<sup>(9)</sup> และต่างประเทศ<sup>(10)</sup> นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ของการใช้ค่าน้ำตาลสะสมไปคำนวณหาค่าระดับน้ำตาลในเลือดได้<sup>(11)</sup>

โรงพยาบาลลำดวน เป็นโรงพยาบาลชุมชนของจังหวัดสุรินทร์ ที่ให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานในระดับปฐมภูมิ ภายใต้กระบวนการเฝ้าระวังการเกิดโรคของผู้ป่วยใหม่และการดูแลผู้ป่วยที่พบว่าเป็นโรค รวมถึงภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากโรคเบาหวาน รายงานของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ในปี 2555<sup>(1)</sup> พบว่ามีผู้ป่วย

ที่มีระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 61.6 ซึ่งอาจส่งผลให้มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากโรคเบาหวานได้สูง โดยเฉพาะหากมีระดับน้ำตาลสะสมสูงกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับภาวะอื่นๆ จะมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนมากขึ้น<sup>(12)</sup>

การศึกษาค้นคว้านี้จึงต้องการศึกษาความสามารถในการควบคุมน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง โดยศึกษาจากระดับน้ำตาลสะสม และศึกษาความสัมพันธ์ของระดับน้ำตาลสะสม กับการเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวานของอำเภอลำดวน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาในการให้บริการด้านการรักษาพยาบาลและศึกษาแนวทางในการป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่อไป

## วิธีการศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้านี้ใช้วิธีการเก็บข้อมูลย้อนหลังจากฐานข้อมูลผู้ป่วยเบาหวานในพื้นที่อำเภอลำดวน ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2557 โดยเก็บข้อมูลพื้นฐานคือ อายุ เพศ ระดับน้ำตาลสะสม การเกิดโรคร่วมหรือโรคแทรก ซึ่งได้แก่ โรคไต โรคความดันโลหิตสูง จอประสาทตาเสื่อม จากเบาหวาน ภาวะแผลเรื้อรังจากโรคเบาหวาน โรคหัวใจ หรือไม่มีโรคอื่นๆ โดยใช้การบันทึกการให้การวินิจฉัยโรค จากการให้การวินิจฉัยของแพทย์ โดยมีเกณฑ์คัดเข้าคือผู้ป่วยที่มีข้อมูลครบตามที่ระบุ หากผู้ป่วยได้รับการตรวจระดับน้ำตาลสะสมมากกว่า 1 ครั้ง จะใช้ผลการตรวจครั้งล่าสุด โดยมีเกณฑ์คัดออกคือผู้ป่วยเสียชีวิต

สถิติที่ใช้ในการศึกษา ในกรณีข้อมูลกลุ่มใช้ค่าสถิติร้อยละ ในกรณีข้อมูลต่อเนื่องจะใช้ค่าเฉลี่ย หากข้อมูลมีการแจกแจงปกติหรือใช้ค่ากลางในกรณีที่ข้อมูลมีความเบ้ ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลสะสมกับการเกิดภาวะแทรกซ้อนหรือโรคร่วมใช้สถิติโลจิสติก

ผลการศึกษา

จำนวนผู้ป่วยที่มีข้อมูลครบตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกมีจำนวน 742 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 66.8 มีอายุเฉลี่ย 60.9±11.3 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของประชากรที่ศึกษา

| ข้อมูลทั่วไป                       | n=742     |
|------------------------------------|-----------|
| เพศหญิง (ร้อยละ)                   | 76.8      |
| อายุเฉลี่ย, ปี (mean±SD)           | 60.9±11.3 |
| ระดับน้ำตาลสะสมเฉลี่ย, % (mean±SD) | 7.6±1.9   |
| โรคความดันโลหิตสูง (ร้อยละ)        | 59.4      |
| ภาวะไขมันในเลือดสูง(ร้อยละ)        | 64.3      |
| โรคไต (ร้อยละ)                     | 4.3       |
| โรคหัวใจ (ร้อยละ)                  | 7.8       |
| เบาหวานขึ้นจอตา (ร้อยละ)           | 0.3       |
| แผลเรื้อรัง (ร้อยละ)               | 0.8       |

เมื่อจัดกลุ่มผู้ป่วยตามระดับของน้ำตาลสะสมพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มีระดับน้ำตาลสะสมน้อยกว่า 7% (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนของผู้ป่วยตามระดับน้ำตาลสะสม

| ระดับน้ำตาลสะสม (HbA1c) | ร้อยละ (n=742) |
|-------------------------|----------------|
| น้อยกว่าหรือเท่ากับ 7%  | 49.9           |
| มากกว่า 7 % ถึง 9 %     | 29.5           |
| ตั้งแต่ 9 % ขึ้นไป      | 20.6           |

ในการทดสอบความสัมพันธ์ลอจิสติกส์ โดยกำหนดให้การเกิดโรคร่วม หรือเกิดภาวะแทรกซ้อนเป็นผลลัพธ์ พบว่าระดับน้ำตาลสะสมในแต่ละช่วง ไม่มีความสัมพันธ์กับโรคต่างๆ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำตาลสะสม 3 ระดับ กับการเกิดโรคร่วม หรือโรคแทรก

|                     | Binary Logistic<br>(p-value) |
|---------------------|------------------------------|
| โรคความดันโลหิตสูง  | 0.695                        |
| ภาวะไขมันในเลือดสูง | 0.316                        |
| โรคไต               | 0.763                        |
| โรคหัวใจ            | 0.896                        |
| เบาหวานขึ้นจอตา     | 0.243                        |
| แผลเรื้อรัง         | 0.962                        |

## สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 742 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 76.8 ส่วนใหญ่มีระดับน้ำตาลสะสมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยผู้ป่วยเกิดภาวะโรคแทรกซ้อนคือโรคเบาหวานขึ้นจอตาและแผลเรื้อรังร้อยละ 1.1 มีภาวะโรคร่วมคือโรคหัวใจและโรคไตรวมเป็นร้อยละ 12.1 และผู้ป่วยส่วนใหญ่มีภาวะโรคความดันโลหิตสูงและภาวะไขมันในเลือดสูงร่วมอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ของการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานกับระดับน้ำตาลสะสมซึ่งแตกต่างจากการศึกษาอื่นๆที่ผ่านมา<sup>(3,4,5,12,13,14)</sup> ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนในการวินิจฉัยที่ไม่ได้ระบุโรคไต หรือ โรคหัวใจที่เกิดขึ้นเป็นโรคร่วมหรือ โรคแทรก นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาถึงระดับน้ำตาลสะสมของกลุ่มที่มีความผิดปกติของฮีโมโกลบิน โดยพบว่ากลุ่มที่มีฮีโมโกลบินผิดปกติเช่น ธาลัสซีเมีย จะมีระดับน้ำตาลสะสมอยู่ในเกณฑ์ดี<sup>(15)</sup> ทั้งนี้เนื่องมาจากเม็ดเลือดแดงมีอายุสั้นกว่าปกติ โดยประชากรในจังหวัดสุรินทร์จะมีกลุ่มที่มีฮีโมโกลบินผิดปกติ ถึงร้อยละ 50-60<sup>(16)</sup> ซึ่งอาจส่งผลให้ระดับน้ำตาลสะสมมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง โดยจะเห็นจากการศึกษาครั้งนี้ว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีระดับน้ำตาลสะสมอยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังนั้นเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ของระดับน้ำตาลสะสมกับการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรค จึงอาจทำให้ผลคลาดเคลื่อนได้ ถึงแม้ว่าจากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบความสัมพันธ์ของการเกิดโรคแทรกซ้อน โรคร่วม กับระดับน้ำตาลสะสม แต่ยังคงพบกลุ่มที่มีระดับน้ำตาลสะสมที่อยู่ในเกณฑ์สูง ถึงร้อยละ 20.6 ในด้านการพยาบาลผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นพิเศษ โดยใช้กระบวนการพยาบาลต่างๆ ทั้งในด้านการให้ความรู้แก่ผู้ป่วย และครอบครัวรวมถึงการใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้ตระหนักถึงการควบคุมระดับน้ำตาลให้ดี ในการทราบถึงข้อมูลเหล่านี้ จึงนำไปสู่การศึกษาในครั้ง

ต่อไปในแง่ของการรับรู้ของผู้ป่วยต่อโรคเบาหวาน และวิธีการปฏิบัติตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวาน

## เอกสารอ้างอิง

1. งานควบคุมโรคไม่ติดต่อ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ : [Internet]. [cited 2015 May 11]. Available from: <http://ncd.surinpho.go.th/web4/>
2. สำนักวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2556. เอกสารข้อมูล สถานการณ์โรคเบาหวาน/ความดันโลหิตสูงในประเทศไทย [Internet]. [cited 2015 May 11]. Available from: [http://www.dms.moph.go.th/imrta/images/data/doc\\_dm\\_ht.pdf](http://www.dms.moph.go.th/imrta/images/data/doc_dm_ht.pdf)
3. Zoungas S, Chalmers J, Ninomiya T, Li Q, Cooper ME, Colagiuri S, et al. Association of HbA1c levels with vascular complications and death in patients with type 2 diabetes: evidence of glycaemic thresholds. *Diabetologia* 2011;55:3:636-43.
4. Molyneaux LM, Constantino MI, McGill M, Zilkens R, Yue DK. Better glycaemic control and risk reduction of diabetic complications in Type 2 diabetes: comparison with the DCCT. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;42:2:77-83.
5. Rohlfing CL, Wiedmeyer H-M, Little RR, England JD, Tennill A, Goldstein DE. Defining the Relationship Between Plasma Glucose and HbA1c Analysis of glucose profiles and HbA1c in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care* 2002;25:2:275-8.

6. Repas T. Managing Loss of Glycemic Control in Middle-Aged Patients With Diabetes: The Role of GLP-1 Receptor Agonists in Combination-Therapy Regimens. *J Am Osteopath Assoc* 2014;114: 5suppl2:S14–21.
7. Nicholas J, Charlton J, Dregan A, Gulliford MC. Recent HbA1c Values and Mortality Risk in Type 2 Diabetes. Population-Based Case-Control Study. *PLoS ONE* 2013;8: 7:e68008.
8. Group TDC and CTR. The Relationship of Glycemic Exposure (HbA1c) to the Risk of Development and Progression of Retinopathy in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes* 1995; 44:8:968–83
9. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย. แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน 2557 [Internet]. [cited 2015 May 11]. Available from: [http://www.chiangmaihealth.com/cmpho\\_web53/attachments/3475\\_](http://www.chiangmaihealth.com/cmpho_web53/attachments/3475_)
10. Type 2 Diabetes Screening and Treatment Guideline - diabetes2.pdf [Internet]. [cited 2015 May 11]. Available from: <https://www.ghc.org/all-sites/guidelines/diabetes2.pdf>
11. Ghazanfari Z, Haghdoost AA, Alizadeh SM, Atapour J, Zolala F. A Comparison of HbA1c and Fasting Blood Sugar Tests in General Population. *Int J Prev Med* [Internet]. 2010 Oct 31 [cited 2014 Oct 11];1(3). Available from: <http://ijpm.mui.ac.ir/index.php/ijpm/article/view/10>
12. Juarez DT, Sentell T, Tokumaru S, Goo R, Davis JW, Mau MM. Factors Associated With Poor Glycemic Control or Wide Glycemic Variability Among Diabetes Patients in Hawaii, 2006–2009. *Prev Chronic Dis* [Internet]. 2012 Sep 27 [cited 2015 May 11];9. Available from: [http://www.cdc.gov/pcd/issues/2012/12\\_0065.htm](http://www.cdc.gov/pcd/issues/2012/12_0065.htm)
13. Nalysnyk L, Hernandez-Medina M, Krishnarajah G. Glycaemic variability and complications in patients with diabetes mellitus: evidence from a systematic review of the literature. *Diabetes Obes Metab* 2010;12:4:288–98.
14. Group TDC and CTR. The Relationship of Glycemic Exposure (HbA1c) to the Risk of Development and Progression of Retinopathy in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes* 1995;44: 8:968–83.
15. Srisurin W. Prevalence and effect of hemoglobin E disorders on Hba1c and lipid profile of diabetic patients at Surin Hospital. *J Med Assoc Thai Chotmaiht Thangphaet* 2011 ;94:1:36–42.
16. เสถียร สุขพนิชนันท์. beta-thalassemia-hb e [Internet]. [cited 2015 May 14]. Available from: <http://www.thalassemia.or.th/thaiversion/diag-carrier-th.htm>