

ผลงานประกอบการพิจารณาประเมินบุคคล
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งประเภทวิชาการ

ตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการ (ด้านบริการทางวิชาการ)

เรื่องที่เสนอให้ประเมิน

- ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา
เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการประมาณค่าของกลูโคสในพลาสมาภายหลังอาหาร
จากค่าฮีโมโกลบินเอวันซีในผู้ป่วยเบาหวาน โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
- ข้อเสนอ แนวคิด วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพเครื่องกลูโคมิเตอร์ ณ จุดดูแลผู้ป่วย
โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

เสนอโดย

นายไกรสร พลสันเทียะ

ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ

(ตำแหน่งเลขที่ รพจ. 780)

กลุ่มบริการทางการแพทย์ กลุ่มงานชั้นสูตโรคกลาง

โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สำนักงานแพทย์

ผลงานที่เป็นผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

1. **ชื่อผลงาน** การศึกษาเปรียบเทียบการประมาณค่าของกลูโคสในพลาสมาภายหลังคอดอาหารจากค่าฮีโมโกลบินเอวันซีในผู้ป่วยเบาหวาน โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
2. **ระยะเวลาที่ดำเนินการ** ตุลาคม 2557 – ธันวาคม 2557
3. **ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินการ**

3.1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคเบาหวาน ดังนี้คือ โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขของโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วย สถานการณ์เบาหวานปัจจุบันมีอุบัติการณ์เพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation; IDF) ได้ประมาณการว่าจะมีจำนวนผู้เป็นเบาหวานทั่วโลกเพิ่มมากกว่า 435 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2573 หากไม่มีการดำเนินการในการป้องกันและควบคุมที่มีประสิทธิภาพ โรคเบาหวานเกิดจากความผิดปกติของ "ฮอร์โมนอินซูลิน" (Insulin) ส่งผลให้อินซูลินซึ่งมีหน้าที่นำน้ำตาลในเลือดเข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ เพื่อไปใช้เป็นพลังงาน ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพและเกิดการกั่งของน้ำตาลในเลือด ส่งผลให้อวัยวะต่าง ๆ เสื่อม ซึ่งอาการนี้จะส่งผลให้เกิดโรคและอาการแทรกซ้อนต่ออวัยวะต่าง ๆ สาเหตุของโรคเบาหวานที่แท้จริงยังไม่ทราบชัดเจน แต่มีส่วนเกี่ยวข้องกับพันธุกรรม นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับภาวะน้ำหนักตัวมาก การขาดการออกกำลังกายและวัยที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งโรคของต่อมไร้ท่อบางชนิด เช่น เนื้องอกในต่อมหมวกไตและต่อมใต้สมอง เป็นต้น

การตรวจวัดระดับฮีโมโกลบินเอวันซี (Hemoglobin A1c; HbA1c) มีความสำคัญโดยถูกนำมาใช้ในการดูแลและป้องกันภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน ซึ่งทางสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (American Diabetes Association; ADA) ได้แนะนำให้ติดตามวัดระดับ HbA1c อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง หรือ 4 ครั้งในผู้ป่วยที่การรักษายังไม่บรรลุเป้าหมาย ร่วมกับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดด้วยตนเอง (self-monitoring blood glucose; SMBG) อย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง โดยกำหนดเป้าหมายในการควบคุมระดับน้ำตาลของผู้ป่วยเบาหวาน คือ HbA1c น้อยกว่าร้อยละ 7 แต่ในทางปฏิบัติผู้ป่วยจะได้รับการตรวจวัดระดับกลูโคสในพลาสมาหลังคอดอาหาร (fasting plasma glucose; FPG) ร่วมกับการวัดค่า HbA1c เพื่อประเมินการควบคุมน้ำตาลในสถานพยาบาล ซึ่งการวัดค่า FPG เป็นการบอกปริมาณน้ำตาลในเลือดเฉพาะวันที่มาเจาะเลือดซึ่งแปรผันตามอาหาร หากผู้ป่วยงดรับประทานอาหารเฉพาะวันที่มาพบแพทย์ค่ากลูโคสอาจต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ในขณะที่ HbA1c เป็นฮีโมโกลบินที่มีน้ำตาลมาเกาะหรือไกลเคตฮีโมโกลบิน (glycate hemoglobin) ที่เกิดขึ้นตลอดอายุของเม็ดเลือดแดงคือประมาณ 120 วัน ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงการควบคุมระดับน้ำตาลในช่วง 8-10 สัปดาห์ที่ผ่านมาได้ดีกว่า FPG จึงอาจพบว่าผลการตรวจวัดน้ำตาลในเลือดและระดับ HbA1c ไม่สอดคล้องกันในผู้ป่วยบางราย ทำให้ส่งผลต่อการดูแลรักษาผู้ป่วยได้

จากความสัมพันธ์ระหว่างกลูโคสและระดับ HbA1c ที่เกิดขึ้นทางสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (ADA), สมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (IDF) และวิทยาลัยแพทย์โรคต่อมไร้ท่อของ

สหรัฐอเมริกา (AACE) ได้แนะนำให้ใช้สูตรเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยน้ำตาลกลูโคส (average glucose; AG) จากค่า HbA1c ทั้งนี้สูตรนี้ได้เกิดขึ้นจากทาง Nathan DM. และคณะ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า HbA1c และค่าเฉลี่ยน้ำตาลกลูโคสที่ได้จากการตรวจวัดระดับกลูโคสจากเลือดปลายนิ้วจำนวน 7 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 3 เดือน ในกลุ่มตัวอย่าง 507 ราย จำนวน 2,700 ข้อมูล ได้สูตรความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของค่าประมาณของกลูโคสจากค่า HbA1c (estimated average glucose; eAG) ดังนี้ $eAG (mg/dL) = (28.7 \times HbA1c(\%)) - 46.7$ และมีค่า $r^2 = 0.84$ โดยที่ อายุ เพศ ประเภทของโรคเบาหวาน เชื้อชาติ และการสูบบุหรี่ ไม่มีผลต่อการประมาณค่าน้ำตาล ซึ่งสูตรนี้จะช่วยลดจำนวนผลกลูโคสที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ที่อาจเกิดจากผู้ป่วยบางรายควบคุมอาหารเฉพาะวันที่มาเจาะเลือดและทำให้ผล FBG และ HbA1c ไม่สอดคล้องกัน

3.2 การใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์สารเคมีในเลือดแบบอัตโนมัติ (Modular P800)

3.3 การใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์สารเคมีในเลือดแบบอัตโนมัติ (Cobas C111)

3.4 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสและ HbA1c ในเลือด

3.5 การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์

3.6 สถิติประยุกต์ทางการแพทย์

4. สรุปสาระสำคัญของเรื่องและขั้นตอนการดำเนินการ

โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร ได้ให้บริการด้านรักษาพยาบาลโรคเบาหวานมาเป็นเวลานาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยเบาหวานสามารถควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสให้อยู่ในเกณฑ์เป้าหมาย เพื่อป้องกันการเกิดภาวะโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ แต่พบว่าผู้ป่วยเบาหวานบางรายยังไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลกลูโคสให้อยู่ในเกณฑ์เป้าหมายได้ ซึ่งอาจจะทำให้การตรวจหาผลกลูโคสในพลาสมาภายหลังงดอาหารได้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริง ที่เกิดจากผู้ป่วยเหล่านั้นควบคุมอาหารเฉพาะวันที่มาเจาะเลือด ผู้วิจัยได้ศึกษาการประมาณค่าของกลูโคสในพลาสมาภายหลังงดอาหาร (estimated fasting plasma glucose; eFPG) จากค่า HbA1c ตามที่ทางสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (ADA), สมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (IDF) และวิทยาลัยแพทย์โรคต่อมไร้ท่อของสหรัฐอเมริกา (AACE) ได้แนะนำ แต่เนื่องจากสูตรดังกล่าวคิดจากระดับน้ำตาลจากเลือดปลายนิ้วและตรวจวัดโดยใช้เครื่องกลูโคมิเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากผู้ป่วยเบาหวานในโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ที่เจาะจากหลอดเลือดดำและตรวจวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาค่า eFPG ที่คำนวณจากค่า FPG จาก HbA1c โดยใช้สูตรที่ได้จากข้อมูลของผู้ป่วยเบาหวานที่ได้เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลแห่งนี้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 เก็บข้อมูลผลการตรวจระดับกลูโคสในพลาสมาภายหลังงดอาหาร (fasting plasma glucose; FPG) และระดับ HbA1c

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 การประเมินผล

5. ผู้ร่วมดำเนินการ

“ไม่มี”

6. ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ

ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด โดยมีรายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ ดังนี้

6.1 ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับโรคเบาหวาน

6.2 ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เป็นกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่เข้ารับการรักษาใน โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ระหว่างวันที่ 6 พฤศจิกายน 2557 – 13 พฤศจิกายน 2557 จำนวน 217 ราย เลือกตัวอย่างแบบสุ่มและเลือกเฉพาะผู้ป่วยที่มีการตรวจวัดกลูโคสและ HbA1c ในวันเดียวกัน ผู้ป่วยเบาหวานที่เข้ารับการรักษาทุกรายได้งดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง ตัวอย่างที่นำมาตรวจหาค่ากลูโคสเป็นพลาสมาที่มี Sodium fluoride เป็นสารกันเลือดแข็งและนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Modular P800 และตัวอย่างที่นำมาตรวจหาค่า HbA1c เป็น whole blood ที่มี K₂EDTA เป็นสารกันเลือดแข็งจะนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Cobas C111

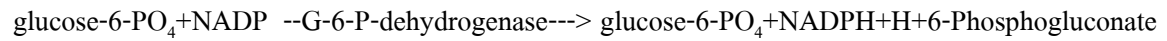
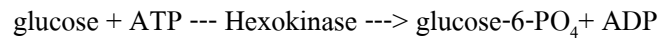
6.3 การตรวจวิเคราะห์

6.3.1 เตรียมความพร้อมของเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Modular P800 และเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Cobas C111 โดยทำการบำรุงรักษาตามคู่มือปฏิบัติของเครื่อง

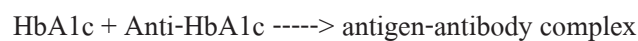
6.3.2 ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติและควบคุมคุณภาพของน้ำยาตรวจวิเคราะห์โดยการทำ Internal quality control ของทั้งสองเครื่อง โดยใช้สารควบคุมคุณภาพ (control material) 2 ระดับ แล้วหาร้อยละสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% coefficient of variation; %CV) ของผลการตรวจวัดสารควบคุมคุณภาพจากสูตร $\%CV = (S.D./mean) \times 100$ เทียบกับ %CV ของค่าเป้าหมาย หากผลการตรวจวัดสารควบคุมคุณภาพมีค่า %CV ต่ำกว่า %CV ของค่าเป้าหมาย แสดงว่าผลการตรวจวัดมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ ผลการตรวจพบว่าสารควบคุมคุณภาพกลูโคสด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Modular P800 ได้ค่า %CV เท่ากับ 3.07% และ 2.97% ตามลำดับซึ่งมีค่าต่ำกว่า %CV ของค่าเป้าหมาย คือ 4.95% และ 5.04% ตามลำดับและผลการตรวจ HbA1c ด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Cobas C111 ได้ค่า %CV เท่ากับ 1.15% และ 1.04% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า %CV ของค่าเป้าหมายคือ 6.01% และ 6.60% ตามลำดับ แสดงว่าผลการตรวจวัดทั้งกลูโคสและ HbA1c มีความถูกต้องเชื่อถือได้

6.3.3 ตรวจวัดกลูโคส ด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Modular P800 โดยใช้น้ำยาของบริษัทโรช ไดแอกโนสติกส์(ประเทศไทย) หลักการ Hexokinase method ซึ่งจะใช้เอนไซม์ 2 ตัว ในการทำปฏิกิริยา เริ่มจากเอนไซม์ตัวแรกคือ Hexokinase จะไปเร่งปฏิกิริยาฟอสโฟรีเลชันของ glucose โดย adenosine triphosphate (ATP) เกิดเป็น glucose-6-phosphate (G6P) และ adenosine diphosphate

ต่อมาเอนไซม์ตัวที่ 2 คือ glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) จะเร่งปฏิกิริยาเปลี่ยน glucose-6-phosphate (G6P) และ nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP⁺) เกิดเป็น NADPH ปริมาณ NADPH ที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณ glucose ที่มีอยู่ในสิ่งส่งตรวจ ดังนี้



6.3.4 ตรวจวัด HbA1c ด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ Cobas C111 โดยใช้น้ำยาของบริษัทโรช ไคแอกโนสติกส์(ประเทศไทย) หลักการ Turbidimetric Inhibition Immunoassay คือ HbA1c จะทำปฏิกิริยากับ Anti-HbA1c อยู่ในรูป antigen-antibody complex ส่วนที่เหลือของ Anti-HbA1c จะทำปฏิกิริยากับ polyhapten อยู่ในรูปของ antibody-polyhapten complex ซึ่งไม่ละลาย วัดความขุ่นของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเทียบเป็นความเข้มข้น HbA1c(g/dL) สำหรับการตรวจวัดปริมาณ hemoglobin จากความเข้มของสีที่เกิดขึ้น โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงเทียบเป็นปริมาณ total hemoglobin (g/dL) แล้วจึงนำมาคำนวณร้อยละ ดังนี้



6.4 รวบรวมข้อมูล

ประมาณค่าของกลูโคสในพลาสมาหลังคอดอาหาร (eFPG) ตามสูตรของ Nathan DM และคณะ คือแทนค่า HbA1c ที่ได้จากการตรวจวัดจริงของผู้ป่วยในสูตร $eAG(\text{mg/dl}) = (28.7 \times \text{HbA1c}(\%)) - 46.7$ ส่วนการประมาณค่า eFPG จากความสัมพันธ์ของ FPG และ HbA1c ของผู้ป่วยเบาหวานภายในโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ ได้ศึกษาโดยนำผลตรวจ HbA1c ของกลุ่มตัวอย่างมากำหนดช่วงความเชื่อมั่นระหว่าง 2.5-97.5 เปอร์เซ็นไทล์ เนื่องจากข้อมูลกระจายตัวไม่ปกติ จึงมีข้อมูลที่อยู่ในช่วงความเชื่อมั่น 95% เหลือทั้งหมด 210 ราย หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่าง FPG และ HbA1c โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression) โดยให้ค่า HbA1c แทนค่าในแกน x และค่า FPG แทนค่าในแกน y จะได้สมการเส้นตรง $eFPG = a(\text{HbA1c}) + b$ นำความสัมพันธ์ที่ได้กลับไปทดสอบกับผู้ป่วย โดยแทนค่า HbA1c ที่ได้จากการตรวจวัดจริงอีกครั้ง

6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล โดยใช้สถิติ Kolmogorov Smirnov test (KS test) ถ้าค่า $p \geq 0.05$ ถือว่าข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ (normal distribution) หาความสัมพันธ์ของ FPG และ eFPG โดยใช้สถิติ Pearson correlation กรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวปกติและใช้สถิติ Spearman's correlation กรณีข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ ทดสอบความแตกต่างระหว่าง FPG และ eFPG โดยใช้สถิติ Pair T-test กรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวปกติและใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank Test กรณีข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ ผลการทดสอบพบว่าการกระจายตัวของการตรวจวัด FPG และ HbA1c มีค่า $p < 0.05$ แสดงว่าการกระจายตัวเป็นแบบไม่ปกติ ดังนั้นจึงเลือกใช้สถิติ Spearman's correlation เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ FPG และ eFPG และใช้

สถิติ Wilcoxon Signed Rank Test ในการทดสอบความแตกต่างระหว่าง FPG และ eFPG ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่าง FPG และ HbA1c จะใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple linear regression) และหาค่าร้อยละความแตกต่าง (%Difference) ระหว่างค่า FPG และค่า eFPG โดยใช้ความแตกต่างที่ร้อยละ 10 เป็นเกณฑ์ความแตกต่างที่ยอมรับได้จากค่าเป้าหมายตามเกณฑ์ Clinical Laboratory Improvement Amendments (CLIA) คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.5 กำหนดค่านัยสำคัญที่ $p < 0.05$

6.6 ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยเบาหวาน โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

ข้อมูล	ผลการศึกษา
1. เพศ	
ชาย (คน)	97 (44.7%)
หญิง (คน)	120 (55.3%)
2. อายุ	
เฉลี่ย (ปี)	61 ± 12.8
ช่วงอายุ (ปี)	28 – 90
3. ระดับกลูโคสในพลาสมาภายหลังคอดอาหาร (FPG)	
ค่าเฉลี่ย (mg/dl)	139 ± 47
ช่วงระดับกลูโคสในพลาสมาภายหลังคอดอาหาร (mg/dl)	51 – 416
4. ระดับ HbA1c	
ค่าเฉลี่ย (%)	6.9 ± 1.5
ช่วงระดับ HbA1c (%)	4.7 – 13.7

ตารางที่ 2 แสดงผลการประมาณค่า eFPG (mg/dl) ตามสูตรของ Nathan; $eFPG (mg/dl) = (28.7 \times HbA1C(\%)) - 46.7$

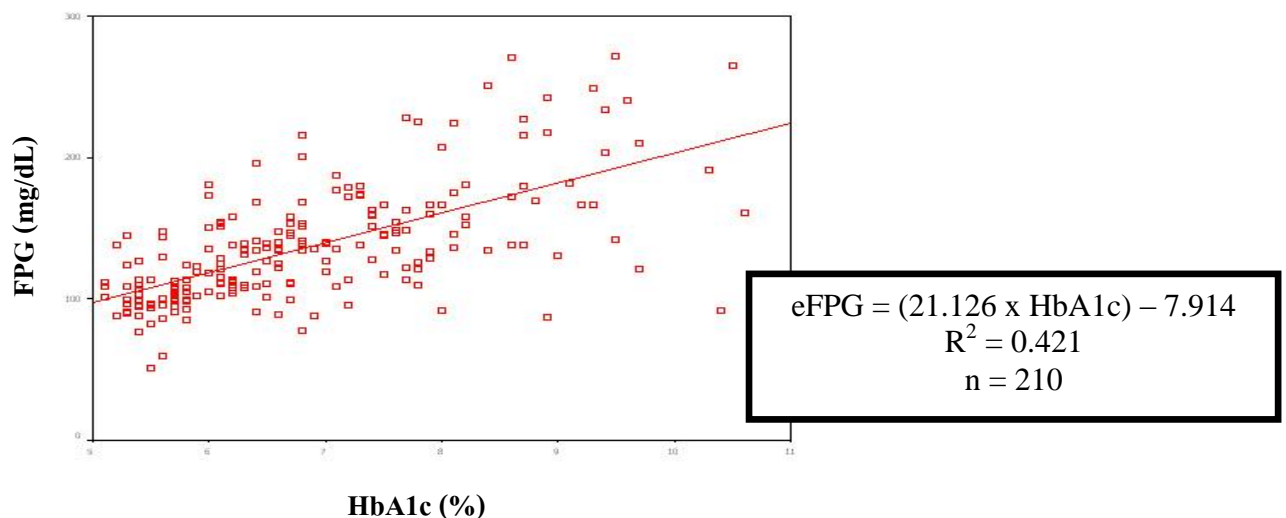
ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่าง FPG และ eFPG

ข้อมูล	FPG(mg/dl) ค่าเฉลี่ย (ต่ำสุด-สูงสุด)	eFPG(mg/dl) ค่าเฉลี่ย (ต่ำสุด-สูงสุด)	ผลการทดสอบทางสถิติ FPG และ eFPG		ร้อยละความแตกต่าง FPG และ eFPG	
			ความสัมพันธ์	ความแตกต่าง	± 10% n	> 10% n
ทั้งหมด (n = 217)	139 ± 47 (51-416)	152 ± 42 (88-347)	r = 0.679 p < 0.001	p < 0.001	77 (35%)	140 (65%)
HbA1C ≤ 7% (n = 135) (62.2%)	119 ± 26 (51-216)	126 ± 16 (88-154)	r = 0.526 p < 0.001	p < 0.001	54 (40%)	81 (60%)
HbA1C > 7% (n = 82) (37.8%)	173 ± 54 (87-416)	195 ± 37 (157-346)	r = 0.381 p < 0.001	p < 0.001	23 (28%)	59 (72%)

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง FPG และ HbA1c ของผู้ป่วยเบาหวานในโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ โดยใช้สมการถดถอยอย่างง่าย (รูปที่ 1) พบว่าค่า HbA1c มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ FPG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่า correlation coefficient ($r = 0.649$) สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสองโดยสมการดังต่อไปนี้

$$\text{FPG (mg/dl)} = (21.126 \times \text{HbA1c (\%)}) - 7.914$$

รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของผลการวิเคราะห์ระดับ HbA1c (%) และระดับ FPG (mg/dL) โดยสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย



จากสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับ HbA1c และระดับ eFPG (รูปที่ 1) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของค่า HbA1c 1% จะทำให้ค่า eFPG เพิ่มขึ้น 21.13 mg/dL ซึ่งเมื่อประมาณค่า FPG จากค่า HbA1c โดยใช้สมการดังกล่าว โดยกำหนดค่า HbA1c อยู่ในช่วง 4-14% จะได้ค่า FPG ดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการประมาณค่า eFPG (mg/dl) จากค่า HbA1c (%) ตามสมการ

$$\text{eFPG (mg/dl)} = (21.126 \times \text{HbA1c(\%)}) - 7.914$$

HbA1c (%)	eFPG (mg/dL)
4	77
5	98
6	119
7	140
8	161
9	182
10	203
11	225
12	246
13	267
14	288

ตารางที่ 4 แสดงผลการประมาณค่า eFPG (mg/dl) ตามสูตรที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง FPG และ HbA1c โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายของผู้ป่วยเบาหวานในโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์;

$$eFPG \text{ (mg/dl)} = (21.126 \times \text{HbA1c}(\%)) - 7.914$$

ข้อมูล	FPG(mg/dl) ค่าเฉลี่ย (ต่ำสุด-สูงสุด)	eFPG(mg/dl) ค่าเฉลี่ย (ต่ำสุด-สูงสุด)	ผลการทดสอบทางสถิติ FPG และ eFPG		ร้อยละความแตกต่าง FPG และ eFPG	
			ความสัมพันธ์	ความแตกต่าง	± 10% n	> 10% n
ทั้งหมด (n = 210)	137 ± 41 (51-272)	137 ± 27 (100-216)	r = 0.654 p < 0.001	p = 0.459	89 (42%)	121 (58%)
HbA1C ≤ 7% (n = 132) (62.9%)	119 ± 27 (51-216)	120 ± 11 (100-140)	r = 0.514 p < 0.001	p = 0.223	61 (46%)	71 (54%)
HbA1C > 7% (n = 78) (37.1%)	167 ± 44 (87-272)	167 ± 19 (142-216)	r = 0.298 p = 0.008	p = 0.877	28 (36%)	50 (64%)

6.7 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากตารางที่ 1 ตัวอย่างผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 217 ราย เพศชาย 97 ราย (คิดเป็นร้อยละ 44.7) เพศหญิง 120 ราย (คิดเป็นร้อยละ 55.3) อายุเฉลี่ย 61±12.8 ปี มีช่วงอายุ 28-90 ปี มีระดับกลูโคสในพลาสมาภายหลังคอดอาหารอยู่ระหว่าง 51-416 mg/dL โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 139±47 mg/dL มีค่าเฉลี่ย HbA1c เท่ากับ 6.9±1.5 % และมีค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 4.7-13.7 % ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของ HbA1c ยังไม่สูงเกินเป้าหมายที่ ADA กำหนดคือไม่เกิน 7% แสดงให้เห็นว่า ผู้ป่วยเบาหวานในการศึกษานี้ได้รับการติดตามดูแลให้สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนต่อร่างกายได้ดีเป็นส่วนใหญ่

จากตารางที่ 2 เมื่อนำข้อมูลผู้ป่วยไปคำนวณหาค่า eFPG ตามที่ ADA แนะนำพบว่า มีค่าเฉลี่ย 152±42 mg/dL อยู่ระหว่าง 88-347 mg/dL ผลการหาความสัมพันธ์ของค่า FPG และ eFPG พบว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.679$ ($p < 0.001$) เมื่อแยกกลุ่มตัวอย่างตามค่า HbA1c เพื่อประเมินผลการควบคุมน้ำตาลได้ (HbA1c ≤ 7%) มีจำนวน 135 ราย (คิดเป็นร้อยละ 62) และกลุ่มที่ควบคุมน้ำตาลได้ไม่ดี (HbA1c > 7%) มีจำนวน 82 ราย (คิดเป็นร้อยละ 38) แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยในการศึกษานี้ส่วนใหญ่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ตามเป้าหมาย พบว่า ค่า FPG และ eFPG มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญโดย $r = 0.526$ ($p < 0.001$) และ $r = 0.381$ ($p < 0.001$) ตามลำดับ ผลการทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่า FPG และ eFPG พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด กลุ่มที่มีค่า HbA1c มากกว่าและน้อยกว่า 7% มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งสามกลุ่ม ($p < 0.001$) ผลการหาร้อยละความแตกต่าง (% difference) โดยใช้ค่าความต่างที่

ร้อยละ 10 เป็นเกณฑ์พบว่าร้อยละ 65 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมี % difference มากกว่าร้อยละ 10 โดยในกลุ่ม HbA1c $\leq 7\%$ และ $>7\%$ มีตัวอย่างที่มี % difference มากกว่าร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 60 และ 72 ตามลำดับ

จากรูปที่ 1 เมื่อนำตัวอย่างที่ผ่านการกำหนดช่วงความเชื่อมั่นระหว่าง 2.5–97.5 เปอร์เซ็นไทล์ มาหาความสัมพันธ์ระหว่าง FPG และ HbA1c โดยใช้สมการถดถอยอย่างง่าย พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสองโดยสมการ $FPG(mg/dl) = (21.126 \times HbA1c(\%)) - 7.914$ แต่เมื่อพิจารณาค่า correlation coefficient ($r = 0.649$) แสดงให้เห็นว่าค่า FPG มีความสัมพันธ์กับ HbA1c ในระดับปานกลาง ดังนั้นจึงอาจไม่เหมาะสมที่จะคาดหวังว่าค่า FPG จะสะท้อนค่า HbA1c หรือค่า HbA1c จะสะท้อนค่า FPG ผู้วิจัยจึงได้เสนอให้แพทย์ทราบว่าการใช้ค่า eFPG ที่คำนวณจากสมการที่สร้างจากข้อมูลของผู้ป่วยเบาหวานภายในโรงพยาบาล ร่วมกับค่า FPG และ HbA1c เพื่อป้องกันค่าน้ำตาลที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง โดยใช้ค่า eFPG ตามตารางที่ 3 เป็นค่าเปรียบเทียบ หากผู้ป่วยเบาหวานมีการควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีควรมีค่า FPG และ eFPG ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าค่าทั้งสองแตกต่างกัน เป็นไปได้ว่าอาจมีปัญหาจากการงดอาหารก่อนเจาะเลือด

จากตารางที่ 4 เมื่อนำข้อมูลของผู้ป่วยเบาหวานภายในโรงพยาบาล ไปคำนวณหาค่า eFPG จากสมการที่สร้างจากข้อมูลของผู้ป่วยเบาหวานภายในโรงพยาบาลพบว่า eFPG ที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับ FPG และพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า correlation coefficient (r) อยู่ระหว่าง 0.3 – 0.7 ผลทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ทั้งสามกลุ่ม โดยมี $p = 0.459$, $p = 0.223$ และ $p = 0.877$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างค่า eFPG และ FPG ที่ร้อยละ 10 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมด, กลุ่ม HbA1c $\leq 7\%$ และ $> 7\%$ มีค่าต่างกันมากกว่าร้อยละ 10 ลดลงเหลือร้อยละ 58, ร้อยละ 54 และร้อยละ 64 ตามลำดับ

7. ผลสำเร็จของงาน

HbA1c เป็นการตรวจวัดเพื่อประเมินการควบคุมน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานในช่วง 90 – 120 วันที่ผ่านมาใช้แปลผลร่วมกับผลการตรวจวัดกลูโคสในพลาสมาภายหลังงดอาหาร (fasting plasma glucose; FPG) แต่เนื่องจากค่า FPG ขึ้นอยู่กับการงดอาหารก่อนการตรวจ 8 – 12 ชั่วโมง บางครั้งจึงพบว่าค่าไม่สอดคล้องกับค่า HbA1c และให้ผลต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้นสมาคมโรคเบาหวานแห่งสหรัฐอเมริกา (ADA) จึงได้แนะนำสูตรการประมาณค่า FPG จากผลการตรวจ HbA1c (estimated fasting plasma glucose; eFPG) จากสูตร $eFPG (mg/dl) = (28.7 \times HbA1c (\%)) - 46.7$ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการควบคุมน้ำตาลตามสูตรที่ ADA แนะนำในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์จำนวน 217 ราย จากการศึกษาพบว่าค่า FPG มีค่าต่ำกว่าค่า eFPG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.38 - 0.68$, $p < 0.05$) ทั้งในกลุ่มที่มี HbA1c $\leq 7\%$ และ $> 7\%$ แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยเบาหวานมีค่าน้ำตาลต่ำแบบลงเมื่อเทียบกับค่า eFPG และพบว่าร้อยละ 65 ของผู้ป่วยเบาหวานมีค่า FPG ต่างจาก eFPG มากกว่าร้อยละ 10 อาจเป็นเพราะสูตรที่นำมาคำนวณตามที่ ADA

แนะนำ ได้มาจากกลุ่มประชากรและวิธีการตรวจวัดที่ต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลของผู้ป่วยเบาหวาน ในโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์มาหาความสัมพันธ์ระหว่าง FPG และ HbA1c โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression) โดยให้ HbA1c แทนค่าในแกน x และ FPG แทนค่าในแกน y จะได้สมการเส้นตรง $eFPG = a(HbA1c) + b$ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงได้ดังสมการ $eFPG \text{ (mg/dL)} = (21.126 \times HbA1c(\%)) - 7.914$ จากนั้นนำความสัมพันธ์ที่ได้ไปทดสอบกับข้อมูลผู้ป่วยเบาหวานเหล่านั้นและนำค่า FPG และ eFPG ที่ได้มาทดสอบความสัมพันธ์ และความแตกต่างทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า eFPG และ FPG มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งในกลุ่มที่มี $HbA1c \leq 7\%$ และ $> 7\%$ โดยมีค่า $p = 0.223 - 0.877$ และจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่มีค่า FPG ต่างจาก eFPG มากกว่าร้อยละ 10 ลดลงเหลือร้อยละ 58 จากผลการศึกษา ผู้วิจัยได้เสนอให้แพทย์ทราบว่าควรใช้ค่า eFPG ที่คำนวณจากสมการที่สร้างจากข้อมูลของผู้ป่วยเบาหวานภายในโรงพยาบาลร่วมกับค่า FPG และ HbA1c เพื่อป้องกันค่าน้ำตาลต่ำกว่าความเป็นจริง โดยใช้ค่า eFPG เป็นค่าเปรียบเทียบ หากผู้ป่วยเบาหวานมีการควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีควรมีค่า FPG และ eFPG ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าค่าทั้งสองแตกต่างกัน เป็นไปได้ว่าอาจมีปัญหามาจากการงดอาหารก่อนเจาะเลือด และนอกจากนี้ การวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นว่าการใช้สมการที่สร้างจากข้อมูลของประชากรกลุ่มเดียวกันจะช่วยลดความแตกต่างของสูตรประเมิน eFPG ที่มาจากกลุ่มตัวอย่างและวิธีการตรวจวัดต่างกัน ซึ่งอาจมีประโยชน์สำหรับการประเมินระดับน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวานในแต่ละกลุ่ม

8. การนำไปใช้ประโยชน์

- 8.1 ข้อมูลที่ได้ใช้เป็นแนวทางในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน
- 8.2 เพื่อเป็นข้อมูลในการควบคุมน้ำตาลในเลือดของกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานให้อยู่ในเกณฑ์เป้าหมาย
- 8.3 สามารถนำหลักการ วิธีการไปประยุกต์ใช้ในผู้ป่วยเบาหวานกลุ่มต่าง ๆ ได้
- 8.4 ถ่ายทอดความรู้แก่บุคลากรในหน่วยงาน เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการพัฒนาการทำงานให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

9. ความยุ่งยาก ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินการ

- 9.1 การตรวจวิเคราะห์โดยใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ ต้องมีการควบคุมคุณภาพประสิทธิภาพของทุกเครื่องให้มีความเที่ยงตรง (precision) และความถูกต้อง (accuracy) ก่อนทำการทดลองทุกครั้ง
- 9.2 ต้องศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่อง โปรแกรม SPSS และการอ่านค่าทางสถิติ

10. ข้อเสนอแนะ

- 10.1 การทดลองหาความสัมพันธ์ของผลการตรวจวิเคราะห์จากเครื่องตรวจวิเคราะห์ที่แตกต่างกันควรดำเนินการตรวจวิเคราะห์ในสภาวะและเวลาเดียวกันเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ถูกต้อง
- 10.2 ควรมีการบำรุงรักษาเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ตามคู่มือปฏิบัติการเป็นประจำและต่อเนื่อง เพื่อให้เครื่องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและสามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำน่าเชื่อถือ

10.3 ต้องทำการควบคุมคุณภาพวิเคราะห์ในการใช้งานเครื่องตรวจอัตโนมัติประจำวันเพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกระบวนการวิเคราะห์แต่ละวันด้วย

10.4 ควรมีการตรวจระดับ HbA1c อย่างน้อยปีละ 2 ครั้งร่วมกับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ภายหลังงดอาหาร เพื่อการดูแลรักษาผู้ป่วยมีประสิทธิวิธภาพมากขึ้น

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)

(นาย ไกรสร พลสันเทียะ)

ผู้ขอรับการประเมิน

(วันที่)

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

(ลงชื่อ)

(นายสมชัย เจ็ดเสริมอนันต์)

(ตำแหน่ง) นักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการพิเศษ

(ด้านบริการทางวิชาการ)

หัวหน้ากลุ่มงานชั้นสูตโรคกลาง

โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

(วันที่)

(ลงชื่อ)

(นายสมชาย จึงมีโชค)

(ตำแหน่ง) ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

(วันที่)

ข้อเสนอ แนวคิด วิธีการเพื่อพัฒนางานหรือปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ของ นายไกรสร พลสันเทียะ

เพื่อประกอบการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการ (ด้านบริการทางวิชาการ)
(ตำแหน่งเลขที่ รพจ.780) สังกัดกลุ่มบริการทางการแพทย์ กลุ่มชั้นสูตรโรคกลาง
โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สำนักงานการแพทย์

เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพเครื่องกลูโคมิเตอร์ ณ จุดดูแลผู้ป่วยโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

หลักการและเหตุผล

กลูโคมิเตอร์หรือเครื่องตรวจระดับน้ำตาลจากปลายนิ้ว เป็นเทคโนโลยีของเครื่องมือทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ มีขนาดเล็ก ใช้งาน สะดวก ได้ผลการตรวจที่รวดเร็ว ไม่ต้องการผู้ชำนาญเฉพาะทางสาขาวิชาชีพ (นักเทคนิคการแพทย์) ในการทำการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถใช้งานผลในการดูแลรักษาผู้ป่วยได้อย่างทันท่วงที ณ จุดดูแลผู้ป่วย (point of care testing; POCT) โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ได้ให้บริการการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ณ จุดดูแลผู้ป่วย ได้แก่ การตรวจระดับน้ำตาลจากปลายนิ้วในหอผู้ป่วยต่าง ๆ ห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก รวมถึงหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ เพื่อความรวดเร็วลดระยะเวลารอคอย เพิ่มประสิทธิผลและความคุ้มค่าในการดูแลรักษาผู้ป่วย แต่ก็มีประเด็นปัญหาที่สำคัญเกิดขึ้น คือผู้ทำการตรวจด้วยเครื่องกลูโคมิเตอร์เป็นบุคลากรที่ไม่ได้มีความชำนาญเฉพาะ ดังนั้นจะเชื่อมั่นได้อย่างไรว่าผลการตรวจวัดที่ได้จากเครื่องกลูโคมิเตอร์มีความถูกต้อง แม่นยำและเชื่อถือได้ ดังนั้นทางห้องปฏิบัติการซึ่งอยู่ในฐานะที่มีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับด้าน POCT จึงมีแนวคิดที่จะทำการประเมิน ติดตามการใช้งานเครื่องกลูโคมิเตอร์ ณ จุดดูแลผู้ป่วยในโรงพยาบาลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผลการตรวจที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ มั่นใจในการรายงานผล รวมทั้งแพทย์ผู้ใช้ผลการตรวจในการดูแลรักษาผู้ป่วยได้ทันท่วงที เกิดผลดีกับผู้ป่วย

วัตถุประสงค์และหรือเป้าหมาย

1. เพื่อสร้างระบบคุณภาพการตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ณ จุดดูแลผู้ป่วย ตามหอผู้ป่วยและห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอก เพื่อให้บุคลากรที่ไม่ได้มีความชำนาญเฉพาะสามารถใช้เครื่องกลูโคมิเตอร์ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องกลูโคมิเตอร์ ณ จุดดูแลผู้ป่วยให้มีความถูกต้อง แม่นยำ น่าเชื่อถือ

กรอบการวิเคราะห์ แนวคิด ข้อเสนอ

กลูโคมิเตอร์เป็นเทคโนโลยีของเครื่องมือทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ณ จุดดูแลผู้ป่วย ซึ่งถูกใช้โดยบุคลากรที่ไม่ได้มีความชำนาญเฉพาะ ดังนั้นการที่จะทำให้ผลการตรวจวัดมีความถูกต้อง แม่นยำและเชื่อถือได้ ทางห้องปฏิบัติการจึงจัดทำการประเมินประสิทธิภาพเครื่องกลูโคมิเตอร์ ณ จุดดูแลผู้ป่วย ดังนี้

1. พิจารณาข้อมูลทางด้านวิชาการสนับสนุน เช่น เอกสารรับรองการผลิตจากบริษัท คู่มือการใช้งานเครื่อง เอกสารกำกับน้ำยา เพื่อจะได้มีข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิชาการในการให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้ใช้งานเครื่องกลูโคมิเตอร์
2. อธิบาย แนะนำ สอนวิธีการใช้งานเครื่องกลูโคมิเตอร์ วิธีเลือกบริเวณที่เจาะเลือด aseptic technique เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย บอกถึงข้อควรระวังต่างๆ การดูแลรักษาเครื่องระหว่างใช้งาน การเก็บแถบตรวจ การใส่ระวางกรณีผลการตรวจอยู่ในช่วงค่าวิกฤต รวมถึงการตอบข้อซักถามต่างๆ หากผู้ใช้งานมีข้อสงสัย
3. จัดเตรียมตัวอย่างในการทดสอบประเมินซึ่งประกอบไปด้วยน้ำยาที่ใช้ในการทดสอบสองระดับ (normal, high) ระบุวันที่เปิดใช้งาน ซึ่งเมื่อเปิดใช้แล้วแนะนำให้ใช้ได้ไม่เกินสามเดือนและเตรียมเอกสารยืนยันผลการตรวจโดยมีข้อมูลระบุดังนี้ สถานที่ทำการตรวจ หมายเลขและรุ่นของเครื่อง lot แถบตรวจที่ทำการทดสอบ ผลการทดสอบและผู้ทำการทดสอบ
4. จัดทำการทดสอบเดือนละหนึ่งครั้ง โดยผู้ทำการทดสอบได้แก่บุคลากรผู้ใช้เครื่อง ณ จุดปฏิบัติงานนั้น ๆ โดยสื่อสารให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทราบวัตถุประสงค์ของการทำการทดสอบว่ามีความสำคัญมากจะส่งผลให้เกิดความร่วมมือเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะการเข้าใจว่าทำการทดสอบไปเพื่ออะไร มีประโยชน์อย่างไรย่อมสร้างให้เกิดวัฒนธรรมในการปฏิบัติงานอย่างยั่งยืน
5. แนะนำการดูแลบำรุงรักษาเครื่องประจำวัน หรือทุกครั้งที่มีการใช้งาน ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน การเขียนระบุวันเดือนปีที่เปิดใช้ที่ขวดบรรจุแถบตรวจ รวมถึงวันเดือนปีที่หมดอายุ เพื่อป้องกันการใช้แถบตรวจที่หมดอายุ
6. เมื่อรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบได้ครบถ้วน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการเปรียบเทียบค่าระหว่างเครื่องภายในโรงพยาบาล
7. ติดตามดูผลสรุป %CV (coefficient of variation) ทุกเดือน กรณี %CV > 10% ทั้งสองระดับจะมีการดำเนินการหาสาเหตุ แก๊ซและเฟืองระวางอย่างใกล้ชิด รวมทั้งจัดทำสำเนาสรุป %CV ส่งมอบหอยุ่ผู้ป่วยและห้องตรวจโรคผู้ป่วยนอกพร้อมอธิบายผลให้ผู้ทำการตรวจเข้าใจ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ป่วยได้รับผลการตรวจวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องแม่นยำ
2. พยาบาลหรือผู้ทำการตรวจมีความมั่นใจในการรายงานผล รวมทั้งแพทย์ผู้ใช้ผลการตรวจสามารถดูแลรักษาผู้ป่วยได้อย่างทันท่วงที เกิดผลดีกับผู้ป่วย
3. กระตุ้นให้มีการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน
4. เกิดความร่วมมือและสานความสัมพันธ์ระหว่างห้องปฏิบัติการกับหน่วยงานต่าง ๆ ภายในโรงพยาบาล

ตัวชี้วัดความสำเร็จ

1. มีการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องกลูโคมิเตอร์อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง
2. เครื่องกลูโคมิเตอร์ที่ใช้งานภายในโรงพยาบาลต้องผ่านการประเมินประสิทธิภาพก่อนการนำไปใช้งานจริงมากกว่าร้อยละ 95

(ลงชื่อ)

(นายไกรสร พลสันเทียะ)

ผู้ขอรับการประเมิน

(วันที่)