



คู่มือการใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์สารชีวเคมีโลหิตและปัสสาวะ  
ในห้องปฏิบัติการ

งานห้องปฏิบัติการ ฝ่ายการแพทย์  
สถานพยาบาลมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## คำนำ

งานห้องปฏิบัติการ เป็นงานที่กระทำเพื่อให้ได้สิ่งตัวอย่างทางการแพทย์ในการตรวจทดสอบ วิเคราะห์ และการรายงานผลตรวจ เพื่อวินิจฉัย การติดตามรักษา การพยากรณ์ ป้องกันโรค หรือเพื่อประเมินภาวะสุขภาพ โดยใช้เครื่องมือทางห้องปฏิบัติ เช่น เครื่องตรวจปัสสาวะ เครื่องตรวจสารเคมีในเลือด และเครื่องตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด ฯลฯ ทั้งนี้ในการใช้เครื่องมือของงานห้องปฏิบัติการ สถานพยาบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีความซับซ้อน และหลากหลายรุ่น ดังนั้นเพื่อให้ นักเทคนิคการแพทย์นอกเวลา หรือบุคลากรทางการแพทย์ในสาขาวิชาอื่น สามารถเข้าใจ และใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับการบริการอย่างตามมาตรฐานวิชาชีพ คณะผู้จัดการดำเนินการจัดการความรู้ฝ่ายการแพทย์ จึงจัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือห้องปฏิบัติการขึ้น เพื่อเป็นการให้ความรู้แก่บุคลากรสาขาวิชาชีพอื่นต่อไป

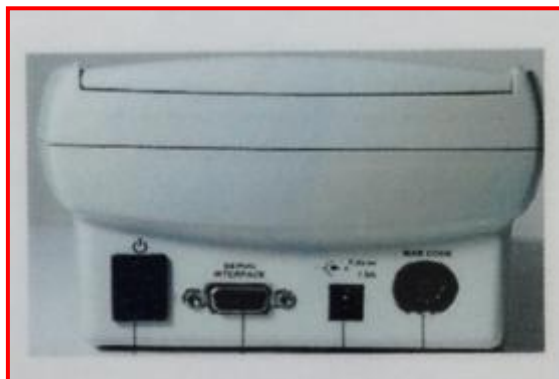
ฝ่ายการแพทย์

## สารบัญ

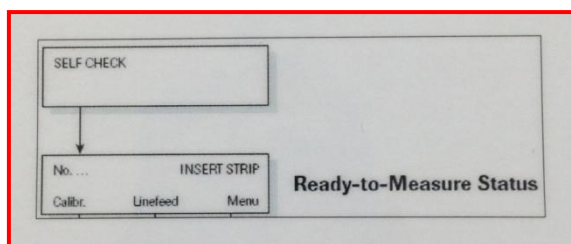
เครื่องตรวจปัสสาวะ Urisys 1100.....	1
เครื่องตรวจวิเคราะห์สารชีวเคมีในเลือด Reflotron <sup>®</sup> .....	5
สรุปขั้นตอนการใช้เครื่องมือ (คู่มือ Easy Read, Easy Use).....	16

## เครื่องตรวจปัสสาวะ Urisys 1100

1. ปุ่ม เปิด/ปิด เครื่องจะอยู่ที่ปุ่มซ้ายสุดด้านหลังของเครื่อง



2. เมื่อเปิดเครื่อง เครื่องจะตรวจสอบความพร้อมโดยปรากฏคำว่า “Self Check” เมื่อเสร็จแล้วจะปรากฏคำว่า “Insert Strip”



3. เครื่องอยู่ในสถานะที่พร้อมใช้งานหน้าจอจะปรากฏคำว่า “Insert Strip” ให้จุ่ม strip ลงในปัสสาวะ ประมาณ 1 วินาที ปาดปัสสาวะส่วนที่เกินโดยปาดด้านข้างของ strip ที่ขอบภาชนะบรรจุและซับด้านหลังของ strip ด้วยผ้าก๊อซ



4. วาง strip จากข้อ 3 ลงที่บริเวณถาดสำหรับวาง strip โดยหงายด้านบนของ strip ขึ้นด้านปลายด้านบนของ strip จนสุด จะติดขอบของถาดพอดี สังเกตว่า บริเวณของแถบ reagent อันสุดท้ายด้านล่างของ strip จะห่างจาก clip ที่เป็นตัว lock strip ประมาณ 2 mm.



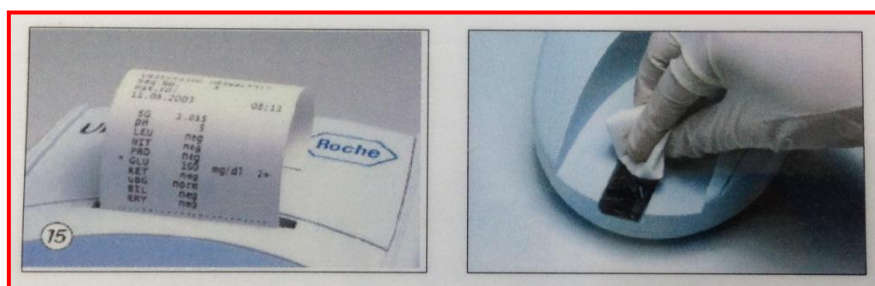
5. กดปุ่ม start ถ้าเลือกใช้ normal mode เครื่องจะ incubate strip 1 นาที จึงเริ่มอ่านผล



6. ถ้า strip อยู่ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องให้ดันปลายของ strip เข้าไปจนสุด

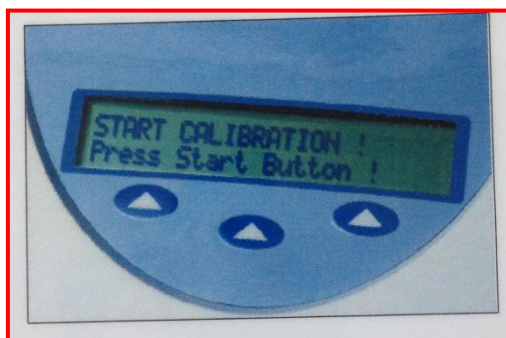


7. เมื่ออ่านผลเสร็จแล้ว ผลจะพิมพ์ออกมาให้หยิบ strip ออกจากถาด strip และทำความสะอาด ถาดด้วยผ้ากอซ



## 8. ขั้นตอนการ calibrate ด้วย strip control test M

- 8.1. ให้ calibrate ทุก 7 วัน หน้าจอจะขึ้นคำว่า “Repeat Calibration”
- 8.2. กดปุ่ม start หน้าจอจะขึ้นคำว่า “Start Calibration”
- 8.3. เลือกคำว่า Calibr. และวาง Strip Control test M ที่ถาดวาง strip เหมือนการทำ test
- 8.4. กดปุ่ม start เครื่องจะทำการ calibrate จนกระทั่งขึ้นคำว่า “Calibration O.K.”



## 9. การทำ Daily Maintenance

- 9.1. ปิดเครื่อง
- 9.2. ดึงถาดสำหรับวาง strip มาล้างด้วยน้ำสะอาด เช็ดด้วย 70% alcohol เช็ดให้แห้งด้วยผ้าก๊อซ
- 9.3. วางถาดสำหรับวาง strip ลงไปที่เดิม โดยดันเบาๆ จนสุด
- 9.4. เมื่อเปิดเครื่อง เครื่องจะทำการ check โดยอัตโนมัติ



## 10. การเปลี่ยนกระดาษ printer

10.1. เปิดฝา cover printer โดยกดปุ่ม ขวามือด้านบนเบาๆ

10.2. วางม้วนกระดาษ ให้ด้านที่เป็น thermal อยู่ด้านบน

10.3. ปิดฝา cover เครื่องจะ feed กระดาษโดยอัตโนมัติ ถ้าม้วนกระดาษใหญ่เกินไปให้ดึงกระดาษออกจากม้วนจำหน่ายก่อนปิดฝา



## เครื่องตรวจวิเคราะห์สารชีวเคมีในเลือด Reflotron®

### บทนำ

Reflotron® เป็นเครื่องสำหรับตรวจวัดระดับสารชีวเคมีในเลือดที่ผลิตโดยบริษัท Boehringer Mannheim, Germany เป็นเครื่องกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automated) ชนิดน้ำยาแห้ง (Dry-chemistry system) กล่าวคือไม่ใช้น้ำยาเคมีเหลว (Liquid reagent) ในการตรวจวัด และอาศัยหลักการสะท้อนและดูดกลืนแสงของสาร (Light reflection and absorption) ซึ่งได้มีการพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 เครื่อง Reflotron สามารถตรวจวัดระดับสารชีวเคมีได้ในตัวอย่างทั้งที่เป็นเลือดรวม (Whole blood) ซีรัม และพลาสมา นอกจากนี้ยังสามารถตรวจวัดในปัสสาวะได้ด้วย

ส่วนหลักในการทำงานของเครื่องที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ reaction part และ measuring part

### Reaction part (Reagent carrier strip)

เป็นแถบพลาสติกที่ประกอบด้วยแผ่นบรรจุน้ำยาแห้ง (Dry reagents) ที่ใช้ทำปฏิกิริยากับสารเคมีเฉพาะในตัวอย่างที่ต้องการตรวจวัด โดยแถบหนึ่งๆจะใช้กับการทดสอบเดียวและเป็นแถบเฉพาะสำหรับสารที่ต้องการตรวจวัดแต่ละชนิดแยกกัน แถบน้ำยานี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. Plasma separating layer เป็นส่วนที่ทำด้วยวัสดุใยแก้วทำหน้าที่กรองเอาเม็ดเลือดออกไว้แล้วปล่อยให้ส่วนพลาสมาผ่านแล้วไหลไปเก็บในส่วน
2. plasma reservoir ต่อไป ในส่วนนี้อาจมีแผ่นสารเคมีเสริมพิเศษ (auxiliary reagents) บางชนิดด้วยแล้วแต่ชนิดการตรวจวัด Plasma reservoir เป็นส่วนที่ทำด้วยวัสดุใยแก้วเช่นกัน ทำหน้าที่กักพลาสมาที่ผ่านการกรองแล้วไว้เพื่อทำปฏิกิริยากับน้ำยาแห้งต่อไป
3. Reagent layer (s) เป็นส่วนที่บรรจุน้ำยาแห้งที่จะใช้ทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่ต้องการตรวจวัดในพลาสมา ในส่วนนี้ยังประกอบด้วยสารที่เป็น indicator ซึ่งเป็นตัวสำคัญที่จะถูกทำให้เปลี่ยนเป็นสารสีโดยผลผลิตของปฏิกิริยาที่ตรวจวัดระหว่างน้ำยาแห้งกับสารที่ต้องการวัด ส่วนนี้อาจประกอบด้วยแผ่นน้ำยาแห้งหลายแผ่นขึ้นกับชนิดการตรวจวัด
4. Magnetic tape เป็นแถบแม่เหล็กที่บรรจุด้วยข้อมูล และรหัสคำสั่งต่างๆที่ใช้กับเครื่อง และจำเป็นในการตรวจวัด และประมวลผลการตรวจวัด ได้แก่
  - รหัสบอกชนิดของการตรวจวัด
  - ช่วงระยะเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาตรวจวัด
  - ความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ในการตรวจวัด



- Factor ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อเปลี่ยนหน่วยการตรวจวัดระหว่าง SI unit กับ conventional unit

### Measuring part (Detection and calculation)

เป็นการตรวจวัดระบบ Photometric measurement ที่อาศัยหลักการ light reflection and absorption โดยใช้แหล่งกำเนิดแสง (light source) เป็นชนิด Light Emitting Diode; LED ซึ่งสามารถให้แสงที่ใช้ในการตรวจวัดได้ 3 ความยาวคลื่น ได้แก่ 567, 642 และ 951 nm และมีตัวตรวจรับแสง (light detector) เป็นชนิด photodiodes จำนวน 2 ตัว ได้แก่ reference detector และ measuring detector ส่วนระบบคำนวณและประมวลผลเป็นแบบ electronics ที่ทำงานร่วมกับรหัสคำสั่งต่างๆ ในแถบแม่เหล็กบนแถบน้ำยาแห้ง

### หลักการตรวจวัด

เมื่อหยดเลือดรวมลงบนส่วน plasma separating mat ของแถบน้ำยาแห้งแล้ว เฉพาะส่วนพลาสมาเท่านั้นจะถูกกรองผ่านแผ่นกรองใยแก้วลงไปเก็บกักไว้ในส่วน plasma reservoir เพื่อรอการทดสอบต่อไป เมื่อใส่แถบน้ำยานั้นเข้าไปในเครื่องส่วน measuring chamber เครื่องจะเริ่มอ่านข้อมูลจำเพาะของการทดสอบ และคำสั่งอื่นๆจากแถบแม่เหล็กด้านล่างของแถบน้ำยาแห้งแล้วเริ่มทำงานตามลำดับกล่าวคือส่วน reagent layer จะถูกกดให้ทับลงบนส่วน plasma reservoir เพื่อให้น้ำยาแห้งทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการตรวจวัดในพลาสมา หลังจากเกิดปฏิกิริยาจะได้ผลผลิตเป็นสารที่สามารถเปลี่ยน indicator จากสารที่ไม่มีสี (dye complex) ทั้งนี้ปริมาณหรือความเข้มข้นของสารที่ตรวจได้จะตามความเข้มข้นของสารสีที่เกิดขึ้น เมื่อครบเวลาที่ตรวจวัดแล้วส่วน detection parts จะเริ่มทำงานโดย LED จะให้แสงตามความยาวคลื่นแสงที่จำเพาะกับการทดสอบออกมาระบายอยู่ในส่วน Ulbricht sphere ที่มีผิวด้านในฉาบเป็นมันวาวสะท้อนแสงได้ดี โดยที่แสงส่วนหนึ่งจะสะท้อนไปตกกระทบบน reference detector จะทำหน้าที่วัดความเข้มของแสงที่สะท้อนกลับมาจากส่วน test area ซึ่งอยู่ด้านล่างของ Ulbricht sphere โดยวัดค่าความเข้มของแสงเป็น  $I$  ซึ่งค่า  $I$  นี้จะมีค่าน้อยกว่า  $I_0$  เสมอเนื่องจากสารสีที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีบนบริเวณ test area จะสามารถดูดกลืนแสงบางส่วนไว้ได้ก่อนที่จะสะท้อนแสงกลับออกไปตกบน measuring detector ขณะเดียวกันเครื่องก็จะคำนวณค่า reflectance;  $R$  ของสีที่เกิดขึ้นจากอัตราส่วนของ  $I$  และ  $I_0$  จากนั้นในขั้นตอนสุดท้ายเครื่องจะคำนวณค่าความเข้มข้นของสารที่ตรวจวัดได้ออกมาโดยอาศัยสมการของ Kubelka-Munk formula ดังนี้

$$C = -(S/E) + (S/2E)R + (S/2E)R^{-1}$$

เมื่อ  $C$  = ความเข้มข้นของสารที่ตรวจวัด (concentration)

$S$  = ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแสง (Scattering coefficient)

R = ค่าสัดส่วนการสะท้อนของแสง (Reflectance)

$\epsilon$  = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (Absorption coefficient)

### สิ่งส่งตรวจ และชนิดการตรวจวัด

เครื่อง Reflotron<sup>®</sup> สามารถตรวจวัดสารเคมี หรือ สารชีวโมเลกุลต่างๆในสิ่งส่งตรวจหลายชนิด นอกเหนือจากเลือดรวม ได้แก่ ซีรัม พลาสมา และปัสสาวะได้ด้วย ส่วนชนิดของการตรวจวัดจะสามารถตรวจได้เฉพาะการตรวจวัดที่บริษัทผลิตแถบน้ำยาแห่งเท่านั้น และเครื่อง Reflotron<sup>®</sup> ก็ไม่สามารถใช้ร่วมกับแถบน้ำยาของบริษัทผู้ผลิตอื่นได้

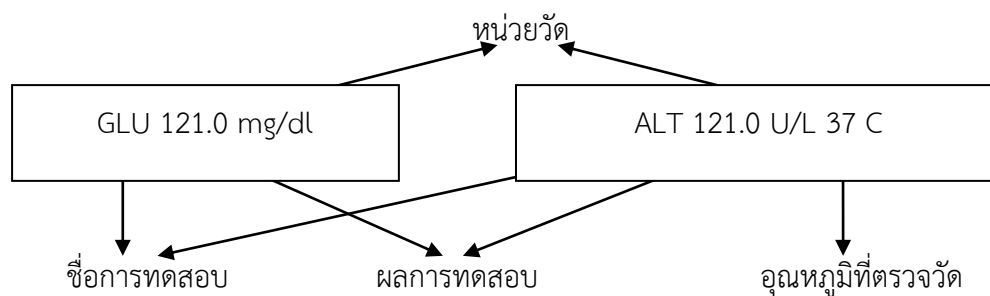
	Heparinized blood	Heparinized plasma	EDTA blood	EDTA plasma	Serum	Urine*	Fresh blood
Amylase	✓	✓			✓		✓
Bilirubin	✓	✓			✓		✓
Cholesterol	✓	✓	✓	✓	✓		✓
CK	✓	✓			✓		✓
Creatinine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GGT	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Glucose	✓	✓	✓	✓	✓		✓
AST	✓	✓			✓		✓
ALT	✓	✓			✓		✓
ALP	✓	✓			✓		✓
HDL-cholesterol				✓			
Potassium		✓			✓		
Pancreatic Amylase	✓	✓			✓	✓	✓
Triglyceride	✓	✓	✓		✓		✓
Urea/BUN	✓	✓	✓		✓		✓
Uric acid	✓	✓			✓		✓
Hemoglobin	✓		✓				✓

\*ต้องเจือจางก่อนทำการตรวจวัด 1:20 (ใน urine)

### ขั้นตอนการตรวจวัด

1. เลือกอุณหภูมิและหน่วยที่จะใช้ตรวจวัด โดยเลื่อนปุ่ม TIME SELECTOR และ UNIT SELECTOR ตามลำดับ แล้วเปิดเครื่องโดยเลื่อนปุ่ม POWER ไปตำแหน่ง ON รอเครื่องทดสอบระบบและปรับอุณหภูมิของ measuring chamber ตามที่เลือกจนหน้าจอเครื่องแสดง
2. เลือกแถบน้ำยาแห้งให้ตรงตามการตรวจวัดที่ต้องการแล้วดึงแผ่นฟรอยที่ปิดอยู่ออก ระวังอย่าให้มือจับถูกแถบแม่เหล็กที่ด้านล่างของแถบน้ำยาแห้ง
3. ใช้ micro-pipette ดูดตัวอย่างเลือดรวมหรือซีรัมปริมาตร 32 ไมโครลิตร แล้วปล่อยลงบนแถบน้ำยาแห้งบริเวณ แผ่นกรองเม็ดเลือดสีแดง (plasma separating mat) แล้วทิ้งไว้ประมาณ 10 วินาที เพื่อให้พลาสมาถูกกรองแล้วซึมผ่านมาเก็บกักที่บริเวณ plasma reservoir
4. เปิดฝาเครื่องส่วน measuring chamber โดยเลื่อนฝาขึ้นด้านบน แล้วใส่แถบน้ำยาแห้งที่หยดเลือด แล้วนั้นเข้าไปในเครื่องโดยสอดแถบแนบขึ้นไปตามแนวร่องจนกระทั่งได้ยินเสียงคลิกแสดงว่าแถบน้ำยาเข้าตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วจึงเลื่อนฝาปิดลง โดยสังเกตจอของเครื่องจะแสดง
5. จากนั้นเครื่องจะแสดงเวลาในการตรวจวัดเป็นวินาทีบนจอและนับเวลาตรวจวัดถอยหลัง เมื่อครบเวลาการตรวจวัดเสร็จสมบูรณ์เครื่องจะรายงานผลการตรวจวัดบนหน้าจอเครื่อง
6. เปิดฝาส่วน measuring chamber แล้วดึงเอาแถบน้ำยาที่ตรวจวัดเสร็จแล้วออกทิ้ง และถ้ามีการทดสอบอื่นๆอีกให้ทำการตรวจวัดการทดสอบต่อไปโดยทำตามขั้นตอนที่ 2-5
7. เมื่อทำการตรวจวัดเสร็จแล้วให้ปิดเครื่องโดยเลื่อนปุ่ม POWER กลับไปที่ตำแหน่ง OFF

#### ข้อความที่แสดงบนจอเครื่อง ความหมายและการปฏิบัติ



ตารางแสดงข้อความที่แสดงบนจอเครื่อง ความหมาย และการปฏิบัติ

ข้อความ	ความหมาย	การปฏิบัติ
WARMING UP XXX	เครื่องกำลังปรับอุณหภูมิ และแจ้งเวลา	รอ
READY	เครื่องพร้อมที่จะทำงาน	ทำการทดสอบได้
PLS CLOSE FLAP	ใส่แถบน้ำยาเข้าถูกต้อง	ปิดฝาส่วน measuring chamber
GLU 120 sec	แสดงชนิดการทดสอบและนับถอยหลังเวลาที่ใช้ตรวจวัด	รอ
GLU 110 mg/dl	แสดงผลการตรวจวัด	จดบันทึกผล
GLU < 10.0 mg/dl	แสดงผลการตรวจวัดที่ค่าน้อยกว่าช่วงที่สามารถตรวจได้	ตรวจสอบว่าหยดเลือดลงแถบน้ำยาได้เหมาะสมหรือไม่
GLU > 600 mg/dl	แสดงผลการตรวจวัดที่ค่ามากกว่าช่วงที่สามารถตรวจได้	เจาะจางตัวอย่างแล้วตรวจวัดใหม่
GPT* 200 U/L 37 C	การตรวจวัดเอนไซม์ที่ไม่เป็น linear kinetics	ตรวจวัดซ้ำ หรือเจาะจางตัวอย่างแล้วตรวจวัดใหม่
DILUTE GPT	แสดงผลการตรวจวัดเอนไซม์ที่ค่ามากกว่าช่วงที่สามารถตรวจได้	เจาะจางตัวอย่างแล้วตรวจวัดใหม่
CHECK SAMPLE	การตรวจวัดเอนไซม์ที่ไม่เป็น linear kinetics ในกรณีที่เอนไซม์ต่ำ	เจาะจางตัวอย่างแล้วตรวจวัดใหม่
REMOVE STRIP	แถบน้ำยาที่ใช้แล้วค้างอยู่ในเครื่อง	เปิดฝาส่วน measuring chamber แล้วดึงออกทิ้ง
NO PROGRAM	เครื่องอ่านข้อมูลบนแถบแม่เหล็กไม่ได้	เปิดฝาส่วน measuring chamber แล้วตรวจสอบว่าใส่แถบน้ำยาเหมาะสมหรือไม่ หรือเปลี่ยนแถบใหม่ทดสอบ
CODE ERROR	เครื่องอ่านข้อมูลบนแถบแม่เหล็กได้ไม่ครบ หรือผิดพลาด	เปิดฝาส่วน measuring chamber แล้วตรวจสอบว่าใส่แถบน้ำยาเหมาะสมหรือไม่ หรือเปลี่ยนแถบใหม่ทดสอบ
TEMP, XXXC หรือ TEMP, > 32 C	อุณหภูมิใน measuring chamber สูงเกินไปเนื่องจากอุณหภูมิห้องสูง	ปิดเครื่องรอเครื่องเย็นลงหรือวางเครื่องในห้องที่อากาศไม่ร้อนเกินไป
TEMP, < 15 C	อุณหภูมิใน measuring chamber ต่ำเกินไปเนื่องจากอุณหภูมิห้อง	วางเครื่องในห้องที่อุณหภูมิเหมาะสม

## แถบน้ำยาแห่งสำเร็จรูป Reflotron Test

### 1. Reflotron Glucose; GLU

ใช้ในการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อการวินิจฉัย การรักษา หรือติดตามผลการรักษาโรคเบาหวาน การตรวจควรเจาะเก็บเลือดสัปดาห์หลังจากให้สัตว์ดื่มน้ำและอาหารมาแล้วอย่างน้อย 4-6 ชั่วโมง (fasting blood)

**ช่วงการตรวจวัด:** 10-600 mg%

**สิ่งส่งตรวจ:** - Heparinized blood หรือ EDTA blood โดยต้องตรวจภายใน 10-20 นาที หากแยกเป็นพลาสมา หรือเก็บเป็น NaF-blood สามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ 24-48 ชั่วโมง

- ซีรัม โดยต้องแยกเก็บซีรัมออกจาก clotted blood เพื่อตรวจภายใน 30 นาทีและซีรัมนี้สามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ 24-48 ชั่วโมง

**ข้อควรระวัง:** - ระดับกลูโคสที่วัดได้อาจต่ำกว่าความเป็นจริงถ้าสัตว์ได้รับยา methyl dopa หรือ dipyrone

- PCV > 60% หรือ hemolysis > 1% จะมีผลรบกวนการตรวจวัด

### 2. Reflotron Urea; UREA

ยูเรียเป็นผลผลิตหลักจากกระบวนการเมทาบอลิซึมเพื่อย่อยทำลายโปรตีน และถูกขับออกจากร่างกายทางไตโดยผ่าน Glomerular filtration ประมาณ 40-50% และถูกดูดกลับได้ที่ส่วน tubule การวัดระดับยูเรีย หรือ urea nitrogen (BUN) ในเลือดสามารถบ่งบอกความเสียหายของไตได้ ดังนั้นจึงใช้ระดับของยูเรีย หรือ BUN ในเลือดเพื่อการวินิจฉัย การรักษา หรือติดตามผลการรักษาโรคไต และจะให้ผลดียิ่งขึ้นหากแปรผลร่วมกับระดับ creatinine ในเลือด

**ช่วงการตรวจวัด:** 20-300 mg%

**สิ่งส่งตรวจ:** - Heparinized blood หรือ EDTA โดยต้องตรวจภายใน 8 ชั่วโมง หากแยกพลาสมาแล้วสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

- ซีรัม หากไม่ตรวจทันทีสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

**ข้อควรระวัง:** - ห้ามใช้สารกันเลือดแข็งที่มีส่วนประกอบของเกลือแอมโมเนียม

- PCV > 60% หรือ hemolysis > 1% จะมีผลรบกวนการตรวจวัด

### 3. Reflotron Creatinine: CREA

Creatinine เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อจาก creatine หรือ phosphocreatine และถูกขับออกจากร่างกายทางไตโดยผ่าน glomerular filtration และ tubular secretion เล็กน้อย และจะไม่ถูกดูดกลับเลยที่ส่วน tubule การวัดระดับ creatinine ในเลือดสามารถบ่งบอกความเสียหายของไตได้ และสามารถบ่งชี้ได้ชัดเจนกว่าระดับของยูเรีย หรือ BUN เนื่องจากไม่มีผลกระทบจากอาการโปรตีนที่ได้รับ แต่การตรวจวัดทั้ง 2 ค่าจะให้ผลดียิ่งขึ้นในการแปรผล

**ช่วงการตรวจวัด:** 0.50-10.0 mg%

**สิ่งส่งตรวจ:** -Heparinized blood โดยต้องตรวจภายใน 8 ชั่วโมง หากแยกพลาสมาแล้วสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 48 ชั่วโมง

- ซีรัม หากไม่ตรวจทันทีสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 48 ชั่วโมง
- ปัสสาวะ ต้องเจือจางด้วยน้ำเกลือ 1:20 ก่อนตรวจวัด ค่า creatinine ที่วัดได้คูณด้วย 20 จะเป็นค่าในปัสสาวะ

**ข้อควรระวัง:** - PCV > 50% หรือ hemolysis >1% จะมีผลรบกวนการตรวจวัด

#### 4. Reflotron GOT(AST); GOT

GOT (Glutamate oxalo-acetate transminase) หรือ AST (aspartate-aminotransferase) เป็นเอนไซม์ที่พบมากในเซลล์ตับ และเซลล์กล้ามเนื้อนอกจากนี้ยังพบในเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจด้วย การตรวจวัด activity ของ GOT ในเลือดสามารถบ่งบอกความเสียหายของอวัยวะดังกล่าวได้ ในสัตว์เล็ก เช่น สุนัข และแมว พบว่า GOT จำเพาะกับตับและกล้ามเนื้อลาย แต่ในสัตว์ใหญ่ เช่น ม้า และวัว GOT จะจำเพาะกับกล้ามเนื้อลายมากกว่าตับ ดังนั้นข้อบ่งชี้การตรวจวัดจึงขึ้นกับชนิดสัตว์ด้วย ทั้งนี้การตรวจวัด GPT, ALP และ GGT ร่วมด้วยจะทำให้การแปลผลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**ช่วงการตรวจวัด:** 5-1500 U/L ที่ 37 องศาเซลเซียส

**สิ่งส่งตรวจ:** - Heparinized blood โดยต้องตรวจภายใน 1 ชั่วโมง หากแยกพลาสมาแล้ว สามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

- ซีรัม หากไม่ตรวจทันทีสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

**ข้อควรระวัง:** - ห้ามใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่นนอกจาก heparin  
- ห้ามใช้ซีรัม หรือ พลาสมาที่มี hemolysis ในการตรวจวัด

#### 5. Reflotron GPT(ALT); GPT

GPT (glutamate pyruvate transminase) หรือ ALT (alanine aminotransferase) เป็นเอนไซม์ที่พบมากในซีโตพลาสมของเซลล์ตับ ซึ่งแตกต่างจาก GOT ที่พบทั้งในส่วนซีโตพลาสม และไมโทคอนเดรียของเซลล์ตับ ดังนั้นการตรวจวัด activity ของ GPT และ GOT ในเลือดจึงสามารถบ่งบอกและอาจช่วยวินิจฉัยแยกชนิดของโรคตับบางชนิดออกจากกันได้ ในสัตว์เล็ก เช่น สุนัข และ แมว พบว่า GPT จำเพาะกับตับ แต่ในสัตว์ใหญ่เช่น ม้า และวัว GPT จะไม่บ่งชี้จำเพาะกับตับ ทำให้บ่งชี้การตรวจวัดจึงขึ้นกับชนิดสัตว์ด้วย ทั้งนี้การตรวจวัด GOT, ALP, GGT, bilirubin และ protein&albumin ร่วมด้วยจะทำให้การแปลผลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**ช่วงการตรวจวัด:** 5-2000 U/L ที่ 37 องศาเซลเซียส

**สิ่งส่งตรวจ:** - Heparinized blood โดยต้องตรวจภายใน 30 นาที หากแยกพลาสมาแล้วสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

- ซีรัม หากไม่ตรวจภายใน 1 ชั่วโมง สามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 72 ชั่วโมง

**ข้อควรระวัง:** - ห้ามใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่นนอกจาก heparin

- ห้ามใช้ซีรัม หรือ พลาสมาที่มี hemolysis ในการตรวจวัด

## 6. Reflotron CK: CK

CK; CPK (creatin kinase) เป็นเอนไซม์ที่พบมากในเซลล์กล้ามเนื้อลาย กล้ามเนื้อหัวใจ สมอง และกล้ามเนื้อ การตรวจวัด activity ของ CK ในเลือดสามารถช่วยวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อ และโรคกล้ามเนื้อหัวใจมีการถูกทำลายได้

การตรวจวัด Activity ของ CK ในเลือดควรทำภายใน 24 ชั่วโมงที่พบพยาธิสภาพ เนื่องจากระดับเอนไซม์จะลดลงสู่ระดับปกติได้เร็วมาก โดยทั่วไปจะลดลงปกติภายใน 3-5 วันหลังมีการเกิดพยาธิสภาพซึ่งอาจทำให้การแปลผลคลาดเคลื่อน

**ช่วงการตรวจวัด:** 24.4-2400 U/L ที่ 37 องศาเซลเซียส

**สิ่งส่งตรวจ:** - Heparinized blood โดยต้องตรวจภายใน 8 ชั่วโมง หากแยกพลาสมาแล้วสามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 7 วัน

- ซีรัม หากไม่ตรวจภายใน 8-24 ชั่วโมง สามารถเก็บไว้ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 7 วัน

**ข้อควรระวัง:** - ห้ามใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่นนอกจาก heparin

- ห้ามใช้ซีรัม หรือ พลาสมาที่มี hemolysis ในการตรวจวัด

ตารางข้อบ่งชี้และแนวทางการเลือกการทดสอบ Reflotron® Test ที่เหมาะสม

โรค	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อบ่งชี้และอาการแสดง	การทดสอบโดย Reflotron® Test	การทดสอบเพิ่มเติม
1.โรคไตและระบบทางเดินปัสสาวะ	1.ages 2.diabetes	1.polydipsia 2.frequent vomit 3.foul breath 4.weakness 5.crooked back 6.Pruritus, diminishing elasticity 7.micturition disorder 8.discoloratio of urine 9.general weight loss 10.diarrhea 11.fatigue 12.loss of appetite 13.dehydration 14.anemia 15.symptoms of colic	1.urea/BUN 2.creatinine 3.glucose	1.urinalysis 2.creatinine clearance 3.serum 4.CBC 5.electrolyte 6.blood gas 7.urine C/S 8.calcium 9.phosphorus
1.โรคตับ	1.renal failure 2.metabolic disease 3.chronic infections 4.parasitosis 5.high milk production (cattle)	1.jaundice 2.polydipsia,polyuria 3.anorexia 4.fatigue,depression 5.vomiting 6.grey,loamy face 7.fever of unknown origin 8.cutaneous/mucosal bleeding 9.abdominal tenderness 10.hepatomegaly 11.photosensitivity (cattle/horse)	1.GOT/AST 2.GPT/ALT 3.ALP 4.GGT 5.Bilirubin	1.LDH 2.SDH (horse) 3.urine bilirubin 4.urine urobilinogen 5.CBC



ตารางข้อบ่งชี้และแนวทางการเลือกการทดสอบ Reflotron® Test ที่เหมาะสม (ต่อ)

โรค	ปัจจัยเสี่ยง	ข้อบ่งชี้และอาการแสดง	การทดสอบ โดย Reflotron® Test	การทดสอบ เพิ่มเติม
3.โรคระบบกล้ามเนื้อ	1.unusual physical exercise 2.intra-muscular injection 3.surgical intervention	1.lameness 2.stiff gait 3.convulsive episodes 4.paralysis 5.infections (local/systemic) 6.injuries 7.acute painful lameness 8.increase in girth	1.GOT/AST 2.CK	1.ALP 2.calcium 3.phosphorus 4.myoglobin
4.โรคตับอ่อน	1.obesity 2.alimentation rich in fat	1.weakness, apathy 2.polydipsia, polyuria 3.hyperglycemia 4.hypocholesterolemia 5.vomiting, diarrhea 6.chronic: impaired development,polyphagia,steatorrhea flatulence 7.acute: shock symptoms, meteorism,tenderness on palpation of upper abdomen	1.amylase 2.pan-amylase 3.GPT/ALT	1.lipase 2.trypsin 3.fecal chymotrypsin 4.cholesterol 5.triglycerine 6.LDH 7.ALP 8.biopsy
5. a.Hyperglycemia  b.Hypoglycemia	1.obesity 2.lipemia 3.renal disease 4.heat 5.aged(>7yrs) 6.genetics 1.severe stress 2.pancreatic disease 3.high milk production (cattle)	1.polydipsia, polyuria 2.cachexia(advance DM) 3.early cataract 4.dull hide 5.vomiting 6.ketoacidosis 7.state of shock (hypoglycemia) 8.protracted healing of wound	1.glucose 2.triglyceride 3.GOT/AST 4.GPT/ALT 5.GGT 6.amylase	1.urinalysis (glucose, ketone, leukocytes) 2.electrolyte 3.lipase

## การเปลี่ยนหน่วยการตรวจวัด

### ตารางการเปลี่ยนหน่วยที่ตรวจวัด

Parameters	Conventional unit	X Conversion factor	SI unit
ALP	U/L	1	U/L
Amylase	Sigmogyi unit	1.85	U/L
Bilirubin	Mg%,mg/dl,mg/100ml	17.1	Micrmol/L
Creatinine	Mg%,mg/dl,mg/100ml	88.4	Micrmol/L
Glucose	Mg%,mg/dl,mg/100ml	0.055	Mmol/L
GOT	U/L	1	U/L
GPT	U/L	1	U/L
GGT	U/L	1	U/L
BUN	Mg%,mg/dl,mg/100ml	0.357	Mmol/L
CK	U/L	1	U/L

ที่มา: Sirois, M. 1995. Veterinary Clinical Laboratory Procedures. Mosby-Year Book, Inc., USA.  
P:150.

สรุปขั้นตอนการใช้เครื่องมือ (คู่มือ Easy Read, Easy Use)

## เครื่องตรวจปัสสาวะ (Urisys 1100)



## เครื่องตรวจปัสสาวะ (Urisys 1100)

ขั้น  
ขั้นที่ 1

- เสียบปลั๊ก เปิดเครื่อง

ขั้นที่ 2

- เครื่องจะเช็คตัวเองพร้อมพิมพ์แผ่นงาน self check ok (ต้องขึ้น Ok)

ขั้นที่ 3

- ทำ calibration เครื่องโดยใช้แถบ control ใ้วัด กด calibration

ขั้นที่ 4

- กด start ตรงปุ่ม bottom เครื่องพิมพ์ผล calibration ok (ต้องขึ้น ok)

ขั้นที่ 5

- พร้อมใช้งาน

# เครื่องตรวจ CBC (pocH-100i)



## เครื่องตรวจ CBC (pocH-100i)

ขั้นที่ 1

- เสียบปลั๊กเปิดเครื่อง

ขั้นที่ 2

- เครื่องขึ้น “Please wait” เพื่อทำ auto rinse จากนั้นเครื่องจะทำ background check ใช้เวลา ~10 นาที

ขั้นที่ 3

- ระหว่างนี้ถ้า alarm ขึ้นให้กดปุ่ม alarm เครื่องจะบอกว่าเกิดอะไรขึ้น และทำตามขั้นตอนที่เครื่องบอก

ขั้นที่ 4

- เมื่อครบขั้นตอนทุกอย่าง เครื่องจะขึ้น “Ready” แถบสีเขียว หมายถึง พร้อมใช้งาน

ขั้นที่ 5

- ใส่หลอดเลือดกดปุ่ม “RUN” ประมาณ 1 นาที พิมพ์ผลตรวจ

# Reflotron Plus





## Reflotron Plus

ขั้นที่ 1

- เสียบปลั๊ก เปิดเครื่อง UPS

ขั้นที่ 2

- เปิดเครื่อง Reflotron รอเครื่อง standby

ขั้นที่ 3

- ทำ reflotron check เพื่อตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง

ขั้นที่ 4

- เครื่องขึ้น ready พร้อมใช้งาน

ขั้นที่ 5

- ทำการทดสอบโดยใช้ strip reflotron ให้ตรงตามที่แพทย์สั่งตรวจ