

วิธีปฏิบัติ (Work instruction)

ชื่อเอกสารการตรวจหาปริมาณ..Electrolyte..ใน..serum.....

รหัสเอกสารWI-LAB-CH018.....

ผู้จัดทำ.......... (.....นายกฤษเวท.....แซ่ท้าว.....) ตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ.....	วันที่จัดทำ.....5..มกราคม..2569.....
ผู้ทบทวน.......... (.....น.ส.จิราพร.....ใจชื่น.....) ตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ.....	วันที่ทบทวน.....5..มกราคม..2569.....
ผู้อนุมัติ.......... (.....น.ส.จิราพร.....ใจชื่น.....) ตำแหน่งนักเทคนิคการแพทย์ปฏิบัติการ.....	วันที่อนุมัติ.....6..มกราคม..2569.....
สำเนาฉบับที่.....01.....	ผู้ถือครอง.....เทคนิคการแพทย์.....
แก้ไขครั้งที่.....00.....	วันที่เริ่มใช้.....2..ตุลาคม..2558.....
แก้ไขครั้งที่.....01.....	วันที่เริ่มใช้.....2..มกราคม..2566.....
แก้ไขครั้งที่.....02.....	วันที่เริ่มใช้.....6..มกราคม..2569.....
แก้ไขครั้งที่.....	วันที่เริ่มใช้.....
แก้ไขครั้งที่.....	วันที่เริ่มใช้.....

	วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 2 ของ 17
	เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
ผู้จัดทำ : นายฤชเวท แซ่ท้าว ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ วันที่ 5 มกราคม 2569			
ผู้รับรอง : นางสาวจิราพร ใจชื่น ตำแหน่ง นักเทคนิคการแพทย์ วันที่ 5 มกราคม 2569			
ผู้อนุมัติ : นางสาวจิราพร ใจชื่น ตำแหน่ง หัวหน้างานเทคนิคการแพทย์ วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569			

รายการทบทวนและแก้ไข

แก้ไขครั้งที่	วันที่	รายละเอียดการแก้ไข
00	1 ตุลาคม 2558	- เริ่มจัดทำ
00	2 ตุลาคม 2558	- ประกาศใช้
01	1 มกราคม 2566	- ทบทวนเอกสาร
01	2 มกราคม 2566	- ประกาศใช้
02	5 มกราคม 2569	- ทบทวนเอกสาร
02	6 มกราคม 2569	- ประกาศใช้

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 3 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

1.ความมุ่งหมาย (Purpose)

เพื่อใช้เป็นคู่มือของห้องปฏิบัติการในการตรวจวิเคราะห์ Electrolyte (Na, K, Cl และ TCO₂) ในสิ่งส่งตรวจเลือด (serum or plasma) และปัสสาวะ โดยเครื่อง Q4-Lyte^{ex} Electrolyte analyzer ให้ปฏิบัติงานให้มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน ได้อย่างถูกต้อง

2.การนำไปใช้ (Application)

เพื่อใช้เป็นคู่มือของห้องปฏิบัติการในการตรวจวิเคราะห์ Electrolyte (Na, K, Cl และ TCO₂) เพื่อใช้ในการช่วยในการวินิจฉัยดังนี้

- 2.1 ประเมินความสมดุลของน้ำและสารน้ำในร่างกาย
- 2.2 ประเมินความผิดปกติของภาวะกรด-ด่างภายในร่างกาย
- 2.3 ประเมินโรคที่ก่อภาวะขาดน้ำและ ketoacidosis จากภาวะโรคเบาหวาน

3.เอกสารอ้างอิง (Reference)

คู่มือเอกสารการใช้งานเครื่อง Q4-Lyte^{ex} Electrolyte analyzer ของบริษัท Biozen

4.นิยามและคำย่อ (Terminology and abbreviation)

Electrolyte คือสารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้อิออนหรือกลุ่มของอิออน และสารละลายที่เกิดขึ้นมีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ เช่น Na⁺, Cl⁻, K⁺, Ca²⁺ และ HCO₃⁻ หรือ TCO₂ เป็นต้น การตรวจหาค่า Electrolyte 4 พารามิเตอร์ คือ Na, K, Cl และ CO₂ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของ Electrolyte ตัวใดตัวหนึ่งใน 4 ตัวนี้ ส่งผลกระทบกับ Electrolyte ตัวอื่นๆ เพื่อรักษาสมดุลของประจุในร่างกาย (Body homeostasis) ให้มีประจุบวกเท่ากับประจุลบ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า Electrolyte ทั้ง 4 ตัวนี้มีความสำคัญต่อร่างกาย ซึ่งจะมีกลไกที่ซับซ้อนและแตกต่างกันในการควบคุมให้อยู่ในสมดุล โดยความสำคัญของแต่ละตัวมีดังนี้

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 4 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

โซเดียม Sodium (Na)

มีมากในสารน้ำนอกเซลล์ (extracellular fluid) จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณน้ำในร่างกายและแรงดันออสโมซิสของเหลวภายนอกเซลล์ นอกจากนี้ยังช่วยคงสภาพเนื้อเยื่อหุ้มเซลล์ต่างๆ ในร่างกายและช่วยดูดซึม monosaccharides และ amino acids ในระบบทางเดินอาหารและระบบขับถ่ายปัสสาวะ

ภาวะ Hyponatremia เกิดจากอาการต่างๆ ดังนี้ เช่น ความดันเลือดลดลง ปริมาณเลือดไปยังไตลดลง หัวใจเต้นเร็วขึ้น

ภาวะ Hypernatremia เกิดจากอาการต่างๆ ดังนี้ เช่น การบวมน้ำโดยเฉพาะในช่องท้องส่วนล่างของร่างกาย ความเข้มข้นของโปรตีนในเลือดต่ำ ความดันเลือดสูงขึ้น

โพแทสเซียม Potassium (K)

มีมากในสารน้ำในเซลล์ (intracellular fluid) มีหน้าที่ในการรักษาแรงดันออสโมซิสของเหลวภายในเซลล์ นอกจากนี้ยังช่วยในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อประสาทและช่วยในปฏิกิริยาเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ ปกติร่างกายต้องการโดยเฉลี่ย 100 mEq/day การหลั่งและการดูดซึมจะคล้ายกับโซเดียม คือมีการดูดซึมในลำไส้และหลั่งออกมาทางปัสสาวะและอุจจาระ โดยจะขับออกมาอย่างรวดเร็ว หากการขับถ่ายช้าจะมีการคั่งค้างในซีรัมสูง

ภาวะ Hyperkalemia ถ้าค่าสูงเกิน 5.5 mmol/L ก่อให้เกิดอาการต่างๆ เช่น ทำให้ผู้ป่วยสับสน กระสับกระส่าย ไม่สามารถจำสถานที่บุคคลและเวลาได้ ซิพจระจกไม่สม่ำเสมอ ความดันเลือดต่ำการทำงานของหัวใจผิดปกติและหัวใจหยุดเต้นได้

ภาวะ Hypokalemia ถ้าค่าต่ำกว่า 3.0 mmol/L จะทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นหลายที่อวัยวะ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ โดยจะทำให้กล้ามเนื้อหัวใจเสื่อมและตาย ผลต่อระบบทางเดินอาหาร อาจทำให้เบื่ออาหาร การบีบตัวของลำไส้ลดลง ท้องอืด กล้ามเนื้อลายมีอาการอ่อนแรง เพลียและเป็นอัมพาต

คลอไรด์ Chloride (Cl)

เป็นไอออนลบมีมากในสารน้ำนอกเซลล์ (extracellular fluid) มีหน้าที่ในการรักษาแรงดันออสโมซิสของเหลวภายนอกเซลล์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดในกระเพาะอาหารและช่วยทำงานในระบบประสาท chloride และ sodium มีความสัมพันธ์กันมาก ดังนั้นความต้องการ chloride ต่อวันจะเท่ากับความต้องการของ sodium ของร่างกาย chloride ที่ได้รับมาจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กขับออกมาจากไต ภาวะที่มี chloride

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 5 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

ในเลือดต่ำเรียกว่า Hypochloremia และภาวะที่มี chloride ในเลือดสูงเรียกว่า Hyperchloremia อาการที่เกิดจากภาวะดังกล่าวจะเหมือนกับ Hyponatremia และ Hypernatremia

ไบคาร์บอเนต Bicarbonate (HCO_3^-)

ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ใน extracellular fluid เป็นส่วนหนึ่งประกอบหนึ่งของ TCO_2 ในพลาสมา หน้าที่สำคัญคือ เป็นระบบ buffer ในร่างกายควบคุม acid-base balance ของพลาสมาและ interstitial fluid โดยการควบคุมผ่านทางเอนไซม์ carbonic anhydrase ร่างกายได้รับ bicarbonate จากอาหารและการหลั่งของเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ใหญ่ ภาวะที่ระดับของ bicarbonate ต่ำกว่าปกติอาจเกิดจากการหายใจหอบเร็วกว่าปกติ (hyperventilation) ส่วนการหายใจช้ากว่าปกติ (hypoventilation) จะมีภาวะ bicarbonate สูงขึ้น

Anion gap (AG)

ในร่างกายปกติจะมีความสมดุลของประจุ คือ ประจุบวกรวมและประจุลบรวมจะเท่ากันซึ่งมีค่าประมาณ 154 mmol/L การตรวจวิเคราะห์ electrolyte มีเพียง 4 ตัว และเมื่อนำมาคำนวณรวมกัน ผลต่างของผลรวมดังกล่าวประมาณ 16 mmol/L ผลต่างดังกล่าวเรียกว่า Anion gap

ค่าที่สูงกว่าปกติเกิดจากสารประจุบวกชนิดอื่นที่ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์มีค่าต่ำกว่าปกติ เช่น ภาวะ hypocalcemia เป็นต้น หรือสารประจุลบชนิดอื่นที่ไม่ได้ตรวจวิเคราะห์มีค่ามากกว่าปกติ เช่น ภาวะ ketoacidosis เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจเกิดการได้รับพิษ ส่วนค่าที่ต่ำกว่าปกติจะเกิดจากสาเหตุตรงข้ามกับค่าสูงกว่าปกติ เช่น ภาวะ hypercalcemia

mmol/L	= millimole per liter
μl	= microliter
Na	= Sodium
K	= Potassium
Cl	= Chloride
TCO_2	= Total carbon dioxide
AG	= Anion gap

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 6 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

5.หลักการ (Principle)

ใช้หลักการ Direct Ion Selective Electrolyte โดยจะดูด Sample แล้วปล่อยให้ไหลผ่านกระแสไฟฟ้าทำให้ประจุต่างๆปล่อยพลังงานแสงที่มีความถี่ต่างๆกันออกมา ซึ่งแต่ละประจุก็就会被คัดแยกออกจากกันด้วย Electrode ที่จำเพาะของแต่ละประจุ และวัดเป็นค่าออกมา

6.เอกสารที่เกี่ยวข้อง (Associated documents)

6.1 QP-LAB-001

6.2 QP-LAB-002

6.3 SD-LAB-07

7.ความปลอดภัย (Safety)

7.1 ปฏิบัติงานโดยนักเทคนิคการแพทย์

7.2 สวมถุงมือ เสื้อกาวน์ (gown) แว่นตา และหน้ากากอนามัยป้องกันการปนเปื้อนขณะ

ปฏิบัติงาน

7.3 ในตัวอย่างสิ่งส่งตรวจอาจยังมีความสามารถในการก่อโรค ดังนั้น จึงควรจัดการทิ้งลงในถังขยะติดเชื้อ

7.4 ชุดน้ำยาตรวจวิเคราะห์ Electrolyte (Na, K, Cl และ TCO₂) ใช้สำหรับตรวจวิเคราะห์ทางเคมีคลินิกเท่านั้น

7.5 ชุดน้ำยาตรวจวิเคราะห์ Electrolyte (Na, K, Cl และ TCO₂) จัดเป็นสารก่อการระคายเคืองต่อผิวหนังและตาที่สัมผัส

8.เครื่องมือเครื่องใช้ (Equipment and Supplies)

8.1 เครื่องตรวจวิเคราะห์ Q4-Lyte^{ex} Electrolyte analyzer

8.2 Daily Cleaning Solution

8.3 Weekly Cleaning Solution (Na Adjust)

8.4 Electrode ชนิดต่างๆ

8.5 Q4-Lyte^{ex} Reagent Pack

8.5.1 Standard A solution 650 ml

K⁺ : 4.00 mmol/L

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 7 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

Na⁺: 140.0 mmol/L

Cl⁻: 100.0 mmol/L

8.5.2 Standard B solution 350 ml

K⁺: 8.00 mmol/L

Na⁺: 110.0 mmol/L

Cl⁻: 70.0 mmol/L

8.5.3 R solution 350 ml

Lactic acid : 8.5-9.0 %

9.สารมาตรฐาน (Standard)

9.1 Standard AB

9.2 QC1 (Normal Control)

9.3 QC2 (Abnormal Control)

10.วิธีดำเนินการ (Procedure)

10.1 Start up and Selftest

หลังจากการติดตั้งเครื่องอย่างถูกต้อง ให้ผู้ใช้งานเปิดเครื่อง โดยกดสวิตช์ที่อยู่ทางด้านหลังของเครื่อง เครื่องก็จะ boot up จากนั้นหน้าจอเครื่องจะแสดง Initialization...

เครื่องจะทำการตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่องเอง (Self-test) สำหรับ positioner (fluid position sensor) , printer และ auto sampler. Sample probe จะถูกยกขึ้นจาก wash block

หมายเหตุ

1. สำหรับเครื่องที่มี auto sampler ติดตั้งอยู่ หน้าจอจะแสดง “OK”
2. ในกระบวนการ initialization จะหยุดลง หากตรวจพบ error เกิดขึ้น

เมื่อกระบวนการ initialization สิ้นสุดลงอย่างสมบูรณ์ sample probe จะเคลื่อนลงมายัง wash block จากนั้นหน้าจอจะแสดง Measure ISE STD.....

บ่งบอกถึงว่า เครื่องกำลังเข้าสู่กระบวนการ calibration ระบบจะทำการตรวจสอบ positioner's voltage , pump pulse numbers และ electrode potentials. หน้าจอเครื่องจะแสดง

1032....(positioner's voltage (mv) ค่าความต่างศักย์ในการ calibrate เมื่อไม่มีน้ำยาในระบบ , จะถูกวัด 3 ครั้ง)

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 8 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

127..... (positioner's voltage (mv) ค่าความต่างศักย์ ในการ calibrate เมื่อมีน้ำยาในระบบ ,จะถูกวัด 3 ครั้ง)

2094 2010....(pump pulse numbers จำนวนรอบของมอเตอร์ที่สัมพันธ์กับปริมาตรของ sample ,จะถูกวัด 4 ครั้ง)

70.36 68.08 73.77 33.75 69.1 (ความต่างศักย์ของ electrode แต่ละชนิดเมื่อ calibrate ด้วย STD. B)

53.98 73.56 66.59 26.15 95.1 (ความต่างศักย์ของ electrode แต่ละชนิดเมื่อ calibrate ด้วย STD. A)

(ความต่างศักย์ของ STD. B และ STD. A จะถูกวัดถึง 3 ครั้ง)

เมื่อกระบวนการ calibration สิ้นสุดลง หน้าจอเครื่องจะแสดง

Slope		
K:	54.5	OK
Na:	52.3	OK
Cl:	51.6	OK
Ca:	25.5	OK

และผลการ calibrate จะถูก print ดังนี้

TIME: 2005-03-30 10:08

SLOPE

K: 54.5 (27-70)

Na: 52.3 (27-70)

Cl: 51.6 (27-70)

Ca: 25.5 (15-35)

pH: 55.6 (26-70)

AB: 11.4 (4-20)

หมายเหตุ:

หากค่า slope ของ electrode ชนิดใดไม่ stable จะมี flag "Fluc" อยู่ทางด้านหลังของค่า slope นั้น

หากค่า slope ของ electrode ชนิดใดผิดปกติจะมี flag "X" อยู่ทางด้านหลังของค่า slope นั้น

ค่า normal range ของ Slope ใน electrode แต่ละชนิดคือ

K: 27-70 mV / dec

Ca: 15-35 mV / dec

Na: 27-70 mV / dec

pH: 26-70 mV / dec

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 9 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

Cl: 27-70 mV / dec

Li: 12-67 mV / dec

AB: 4-20 mV / dec

หลังจากการ calibrate หน้าจอจะแสดง Main Menu

10.2 Measure STD

โหมดนี้ (โปรแกรม) การ calibrate slope ของ electrode แต่ละชนิด กระบวนการนี้เป็นลักษณะเดียวกับกระบวนการ calibration ในขั้นตอน Start up and self-test หลังจากเปิดเครื่อง และเหมือนกับขั้นตอนที่เครื่องทำการ calibrate หลังจากออกจากโหมด Stand by

จากหน้าจอเมนู เลือก “STD” เลือก “Sel. ISE” เพื่อทำการ calibrate slope ในพารามิเตอร์ K/Na/Cl/Ca ซึ่งกระบวนการ calibrate นี้เหมือนกับการ calibration ในขั้นตอน Start up and self-test และเหมือนกับขั้นตอนที่เครื่องทำการ calibrate หลังจากออกจากโหมด Stand by

หากต้องการ calibrate pressure sensor เลือก “Sel. AB” นำ Standard AB ไปทำการตรวจวัด โดยให้ sample probe จุ่มลงใน Standard AB จากนั้นกด “Aspirate” เพื่อทำการ calibration สำหรับเครื่องที่มี auto sampler ให้ผู้ใช้งานเครื่องวาง Standard AB ในตำแหน่ง “QC1” ของ sample tray

หลังจากการ calibration หากผลของการ calibrate ดีและ stable เครื่องจะทำการ print ผลออกมาดังนี้
SLOPE:

AB 8.6 (5-30)

หากผลของการ calibrate ไม่ stable เครื่องจะทำการ print ผลออกมาดังนี้

Error 7#

SLOPE:

AB 8.6 X

หากผลของการ calibrate ผิดปกติ แต่ stable เครื่องจะทำการ print ผลออกมาดังนี้

Error 6#

SLOPE:

AB 5.6 X

หากผลของการ calibrate ผิดปกติ และไม่ stable เครื่องจะทำการ print ผลออกมาดังนี้

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 10 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

Error 6#

Error 7#

SLOPE:

AB 5.6 X

หมายเหตุ

ผู้ใช้งานเครื่อง ต้องทำการ calibrate pressure sensor โดยใช้ Standard AB ในตอนเช้าก่อนการใช้งาน
เครื่องทุกวัน

10.3 การตรวจวัด ตัวอย่างตรวจ

- การตรวจวัด ตัวอย่างตรวจ แบบไม่มี auto sampler

จากหน้าเมนู กด “Sample” หน้าจอเครื่อง หากผู้ใช้งานเครื่อง ต้องการเปลี่ยน sample number ให้กด
ปุ่ม NUM จากนั้นหน้าจอเครื่องจะแสดง ป้อน patient number; กด “YES” เพื่อ save

ในทุกๆวันระบบ sample number จะ restart ใหม่ โดยเริ่มจาก 001 และเพิ่มขึ้นมากที่สุดจนถึง 999 โดย
อัตโนมัติ หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการที่จะเปลี่ยน patient ID ด้วย barcode reader ให้ทำการ scan
barcode บน sample tube หลังจาก scan แล้ว patient ID number นั้น จะแสดงหลัง “ID”

หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการเปลี่ยน patient ID number แบบ manual ทำได้โดยการกดปุ่ม Get ID
ป้อน ID number จากนั้นกด “YES” เพื่อ save นำตัวอย่างตรวจไปทำการตรวจวัด โดยให้ sample probe
จุ่มลงในตัวอย่างตรวจ จากนั้นกดปุ่ม “Aspirate” ตัวอย่างตรวจจะถูกดูดเข้าไป เมื่อมีเสียงเตือนและหน้าจอ
เครื่องแสดง “Remove sample” ให้นำตัวอย่างตรวจออกจาก sample probeทันที ผลของการตรวจวัดจะ
แสดงที่เครื่องหน้าจอเครื่อง หลังจากนั้นประมาณ 60 วินาที และผลของคนไข้ในตัวอย่างตรวจรายนั้น จะถูก
print ออกมา

หมายเหตุ

“H” หมายถึงผลของคนไข้ สูงกว่าค่าปกติ

“L” หมายถึงผลของคนไข้ ต่ำกว่าค่าปกติ

“?” หมายถึง Slope ของ electrode ชนิดนั้น ผิดปกติ หรือelectrode ชนิดนั้นไม่ได้ calibrate ผ่าน
อย่างสมบูรณ์

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 11 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

ทำการ calibration โดยอัตโนมัติ เมื่อกดปุ่ม “Wake up” electrode แต่ละชนิดจะถูกบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาที่เครื่องอยู่ในช่วง Stand by

10.4 การตรวจวัด Quality Control

หากต้องการทำ QC ใน QC โหมด(QC program)เครื่องที่ไม่มี auto sampler ติดตั้ง จากหน้าจอเมนู เลือก “Service” เลือก “QC” ต้องการป้อนหมายเลข Lot. No. ใหม่, กด “Lot No.”
ป้อนหมายเลข Lot. No. ใหม่ (8 ตัว เช่น 20050330), กด “YES” เพื่อ save
หมายเหตุ

ข้อมูล QC data ทั้งหมด ที่เก็บไว้ในเครื่องจะถูกลบทิ้งทั้งหมดโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการป้อน Lot. No. ของ control ใหม่ นำ control ไปทำการตรวจวัด โดยให้ sample probe จุ่มลงใน control จากนั้นกด “Aspirate” เครื่องจะทำการดูด control ไปตรวจวัด ผลของ control จะออกมาและ print ภายใน 60 วินาที เมื่อทำ QC ไปจนครบถึง 5 ผล หรือมากกว่า (มากได้ถึง 220 ผล) เครื่องจะทำการคำนวณค่าและผลรายงานทางสถิติให้ หากผู้ใช้งานต้องการดู ผลการรายงานทางสถิตินี้ ให้กด “STAT” เลือก “By Day” หน้าจอเครื่องจะรายงานผลทางสถิติ ซึ่งครอบคลุมค่า Mean, SD และ %CV หากเลือก “By Month” เครื่องจะทำการ print ผลรายงานทางสถิติ ทั้งหมด ที่ได้จากการทำ QC ครั้งสุดท้ายในแต่ละวัน

เครื่องที่มี auto sampler ให้ผู้ใช้งานเครื่อง วาง control level 1 และ/หรือ control level2 ในตำแหน่ง QC1 และ/หรือ QC2 ของ Sample tray จากนั้นให้จากหน้าจอการตรวจวัด กด “QC 1” และ/หรือ “QC 2” หน้าจอเครื่องแสดง

“QC 1 ✓” และ/หรือ “QC 2 ✓” จากนั้นกด Start เครื่องจะทำการดูด QC ไปทำการตรวจวัด
ในช่วงการที่มีการตรวจวัดตัวอย่างตรวจของคนไข้ หากมี Emergency samples เข้ามา ให้ผู้ใช้งานเครื่อง วาง Emergency samples ในตำแหน่ง E 1 และ/หรือ E 2 ของ Sample tray จากนั้นให้จากหน้าจอการตรวจวัด กด “E 1” และ/หรือ “E 2” หน้าจอเครื่องแสดง

“E 1 ✓” และ/หรือ “E 2 ✓” จากนั้นกด Start เครื่องจะทำการดูด Emergency samples ไปทำการตรวจวัด

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการตรวจวัด เครื่องหมาย ✓ หลัง QC1, QC2 ,E 1 และ E 2 จะหายไปจากหน้าจอเมนูการตรวจวัด หากไม่มีการตรวจวัดแล้ว ผู้ใช้งานเครื่องสามารถกด “Exit” เครื่องจะกลับเข้าสู่เมนู ในกรณีที่

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 12 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

auto sampler มีปัญหาหรือเสีย ผู้ใช้งานเครื่องสามารถปิดเครื่อง และถอด auto sampler ออก จากตัวเครื่อง เมื่อเปิดเครื่องอีกครั้ง เครื่องก็จะเข้าสู่ Stand-alone working mode โดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานเครื่องสามารถใช้งานเครื่องได้ต่อไปในโหมดที่ไม่มี auto sampler

10.5 การทำ Calibration เพื่อหาค่า factor ใหม่

เมื่อมีปัญหา systematic bias errors เกิดขึ้น ค่าของ QC1 ,QC2 ไม่อยู่ในช่วง ผู้ใช้งานเครื่องควรทำการ calibrate หาค่า factor ใหม่ ด้วย QC solution จากหน้าจอเมนู กด “CAL” หน้าจอเครื่องจะแสดง กดปุ่ม K ป้อน ค่า target value ของ K และกด “YES” เพื่อ save การป้อนค่า target value ของ Na และ Cl ก็เป็นลักษณะเช่นเดียวกันกับ K เมื่อป้อนค่า target value ในแต่ละพารามิเตอร์เรียบร้อยแล้ว กด “CAL” นำ QC solution ไปทำการตรวจวัด โดยให้ sample probe จุ่มลงใน QC solution จากนั้นกด Aspirate เครื่องจะทำการดูด QC solution ไปทำการตรวจวัด หลังจากนั้นในไม่กี่วินาทีต่อมา กด “Cal.” เพื่อทำการ calibrate หาค่า factor ใหม่ จากนั้น ค่า factor ใหม่ จะถูก print ออกมา หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการที่จะเปลี่ยน calibration factor แบบ manual จากหน้าจอ Service Menu เลือก “Factor”

หมายเหตุ a คือ slope , b คือ intercept

หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการเปลี่ยน factor เช่นในพารามิเตอร์ K กดเลือกที่ factor เดิม ป้อนข้อมูลค่า Slope ใหม่ (a) จากนั้นกด “YES” เพื่อ save ป้อนข้อมูลค่า Intercept (b) จากนั้นกด “YES” เพื่อ save

10.6 Work List

จากหน้าจอเมนู หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการป้อนข้อมูล work list ให้กด “W. List”

ผู้ใช้งานเครื่องสามารถกด “Num  ” หรือ “Num  ” เพื่อเลือกที่จะเพิ่มหรือลดหมายเลข sample number ผู้ใช้งานเครื่องสามารถเปลี่ยน sample number โดยการกด Num ป้อน sample number ใหม่ และกด “YES” เพื่อ save หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการที่จะเปลี่ยน patient ID number โดยใช้ barcode reader ให้ทำการ scan barcode บน sample tube ที่ละ tube หลังจาก sample tube ถูก scan แล้ว patient ID number จะแสดงหลัง “ID” และ Num จะเพิ่มขึ้นอัตโนมัติ หากผู้ใช้งานเครื่อง ต้องการที่จะเปลี่ยน patient ID number แบบ manual ,หลังจากกดปุ่ม Get ID ป้อน ID number จากนั้นกด “YES” เพื่อ save

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 13 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

10.7 Service

เครื่องมี service program จากหน้าเมนูให้ผู้ใช้งานเครื่องกด “Service”

-Change time

จากหน้าจอ Service Menu กด “Time” ป้อนข้อมูล ปี จากนั้นกด “YES” เพื่อ save , ป้อนข้อมูล เดือน ,วัน และเวลา ก็ทำในลักษณะเดียวกัน

-Position

ผู้ใช้งานเครื่องควรจะเช็คว่าการไหลของน้ำยา ตรงตำแหน่งหรือไม่ ผิวปลายของน้ำยาเมื่อไหลผ่านelectrode แต่ละชนิดแล้วควรห่างจาก electrode assembly ประมาณ 2 cm.

กด  เพื่อเพิ่มปริมาตรการดูดของน้ำยา หากเห็นว่าน้ำยาไหลยังไม่ถึงตำแหน่ง

กด  เพื่อลดปริมาตรการดูดของน้ำยา หากเห็นว่าน้ำยาไหลเกินตำแหน่ง

โหมดนี้ ไม่จำเป็นต้องทำ ในเครื่องที่มีการติดตั้ง Positioner (fluid position sensor) แล้ว

- Printer

จากหน้า Service Menu กด “Printer” กด “Print ON” หากต้องการให้เครื่อง print ผล หลังจากการตรวจวัด กด “Print OFF” หากไม่ต้องการให้เครื่อง print ผล หลังจากการตรวจวัด

การทำ Maintenance ในเครื่อง Q4-Lyte^{ex}

- การทำ Daily Cleaning สำหรับเครื่อง Q4-Lyte^{ex}

จากหน้า Service Menu กด “Cleaning” กด “Deprotein” หน้าจอเครื่องจะแสดง Aspirate ให้ผู้ใช้งานเครื่อง นำ Daily Cleaning Solution ไปให้เครื่องดูด โดยให้ sample probe จุ่มลงใน Daily Cleaning Solution จากนั้นกด “Aspirate” หลังจากเสร็จสิ้นการดูด หน้าจอที่แสดง Aspirate จะหายไปเครื่องจะเข้าสู่กระบวนการทำความสะอาด หน้าจอเครื่องจะแสดงเปอร์เซ็นต์ 001% และเพิ่มขึ้นจนครบ 100% เมื่อครบ 100 % เครื่องก็จะเสร็จสิ้นกระบวนการทำความสะอาด ซึ่งใช้เวลาในการทำความสะอาดประมาณ 5 นาที สำหรับเครื่องที่มี auto sampler ให้ผู้ใช้งานเครื่องวาง cleaning solution ในตำแหน่ง “Calib” ของ sample tray

- การทำ Weekly Cleaning สำหรับเครื่อง Q4-Lyte^{ex}จากหน้า Service Menu กด “Cleaning”

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 14 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

กด “Na Adjust” หน้าจอเครื่องจะแสดง Aspirate ให้ผู้ใช้งานเครื่อง นำ Weekly Cleaning Solution ไปให้เครื่องดูด โดยให้ sample probe จุ่มลงใน Weekly Cleaning Solution จากนั้นกด “Aspirate” หลังจากเสร็จสิ้นการดูด หน้าจอที่แสดง Aspirate จะหายไปเครื่องจะเข้าสู่กระบวนการทำความสะอาด หน้าจอเครื่องจะแสดงเปอร์เซ็นต์ 001% และเพิ่มขึ้นจนครบ 100% เมื่อครบ 100 % เครื่องก็จะเสร็จสิ้นกระบวนการทำความสะอาด ซึ่งใช้เวลาในการทำความสะอาดประมาณ 1 นาที

-Data transfer

จากหน้าจอ Service Menu กด “Send” ข้อมูลซึ่งเป็นผลคนไข้ จะถูกส่งไปยัง host computer

-Voltage

จากหน้าจอ Service Menu กดเลือก “Voltage” เพื่อตรวจสอบความต่างศักย์ของ electrode แต่ละชนิด กด Aspirate ดูตัวอย่างตรวจ เพื่อตรวจสอบค่าความต่างศักย์ สำหรับเครื่องที่มีการติดตั้ง Auto sampler ให้ผู้ใช้งานเครื่องวางตัวอย่างตรวจลงในตำแหน่ง “Calib” ของ sample tray

หน้าจอเครื่องจะแสดงค่าความต่างศักย์ (mv) ทุกๆ 2 วินาที กดเลือก “Exit” หากต้องการออก ผู้ใช้งานเครื่องสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของ electrode โดยโปรแกรมนี้ โดยใช้ Standard A หรือ control ซึ่งค่า normal values ของ K, Na และ Cl ควรอยู่ประมาณ 50 หากค่าของ K, Na และ Cl น้อยกว่า 20 แสดงให้เห็นว่าน้ำยา reference filling solution หรือ reference membrane เสื่อมสภาพแล้ว ให้ทำการเปลี่ยนใหม่

-Feed paper

จากหน้าจอ Service Menu กด “Paper” หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการ feed กระดาษพิมพ์ผล

-Language หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการเปลี่ยนหรือเลือกภาษาที่ต้องการ จากหน้าจอ Service Menu กด “Language” หน้าจอเครื่องแสดงผู้ใช้งานเครื่อง สามารถเลือกภาษาที่ต้องการได้ โดยกดเลือกภาษานั้น

10.8 Reagent

หากผู้ใช้งานเครื่องต้องการตรวจสอบปริมาณน้ำยาที่คงเหลือ จากหน้าจอ Service Menu กด “Reagent” หน้าจอเครื่องจะแสดงปริมาณน้ำยาที่คงเหลืออยู่ เมื่อผู้ใช้งานเครื่องต้องการที่จะเปลี่ยน reagent pack ใหม่ ให้กด “Refill” เพื่อ reset ปริมาณน้ำยาใหม่

หมายเหตุ

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 15 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

1. เมื่อหน้าจอเครื่องแสดง Icon  บ่งชี้ว่าปริมาณน้ำยาที่เหลืออยู่สามารถ run test คนไข้ได้อีก 150 samples
2. เมื่อหน้าจอเครื่องแสดง Icon  บ่งชี้ว่าปริมาณน้ำยาที่เหลืออยู่สามารถ run test คนไข้ได้อีก 20 samples เท่านั้น
3. เมื่อหน้าจอเครื่องแสดง Icon  บ่งชี้ว่าผู้ใช้งานเครื่องต้องทำการเปลี่ยน reagent pack ใหม่

10.9 Result review

การดูผลย้อนหลัง จากหน้าจอเมนู กด “Result” เครื่องจะเก็บข้อมูลย้อนหลัง 1 วันเท่านั้น คือวันปัจจุบันที่ทำการตรวจวัดสิ่งส่งตรวจ หากต้องการย้อนดูผลคนไข้โดย sample number ให้กด “Num 001” ป้อนข้อมูล sample number จากนั้นกด “YES” ผลของคนไ้รายนั้นจะแสดงบนหน้าจอ ผู้ใช้งานเครื่องสามารถเลือกกด  หรือ  ในการเปลี่ยนไปเลือกดูผลคนไข้ sample number อื่นๆ จากหน้าจอ กด “Print” หากต้องการที่จะพิมพ์ผล sample number นั้นๆ กด “All” เครื่องจะพิมพ์ผลของ sample results ทั้งหมดในวันนั้น เมื่อเลือกดูผลแล้วปรากฏว่าไม่มีข้อมูลของผลคนไข้เก็บไว้ในเครื่องหน้าจอเครื่องจะแสดง “No data”

-Error code

1.ความหมายของ Error code ต่างๆที่ถูก print ออกมา

Error 0# Liquid positioning failed (fluid position sensor ผิดปกติ)

Error 1# Liquid detecting failed (เครื่องตรวจสอบไม่พบน้ำยาในระบบ)

Warn 2# Bubbles detected (เครื่องตรวจสอบพบว่ามีฟองอากาศในระบบ)

Error 3# Too much or less sample aspirated (เครื่องดูดตัวอย่างตรวจมากไปหรือน้อยไป)

Error 4# Slope abnormal (ค่า Slope value หลังจากการ calibration ผิดปกติ)

Error 5# Slope unstable (ค่า Slope value หลังจากการ calibration แกว่ง)

Error 6# AB Slope abnormal (ค่า AB Slope หลังจากการ calibration ผิดปกติ)

Error 7# AB Slope unstable (ค่า AB Slope หลังจากการ calibration แกว่ง)

2.ความหมายของ error ที่แสดงออกทางหน้าจอ

1# Liquid distribution valve ไม่ทำงาน

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 16 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

2# Elevator switch ไม่ทำงาน

3# Optical coupler for sample tray origin ทำงานผิดปกติ

4# Optical coupler for sample tray cup ทำงานผิดปกติ

AB pressure over limit pressure TCO₂ สูงกว่าปกติ สาเหตุอาจมาจากการอุดตันในสาย tubing

หรือ pressure sensor เสีย

11.การคำนวณ (Calculation)

ผลที่ได้เป็นค่าคำนวณอัตโนมัติโดยเครื่อง Q4-Lyte^{ex} Electrolyte analyzer

$$AG = (K+Na) - (Cl+TCO_2)$$

12.การควบคุมคุณภาพ (Quality control)

การควบคุมคุณภาพภายใน

- ทำ IQC ทุกวัน ใช้สารควบคุมคุณภาพที่มีค่า Electrolyte (Na, K, Cl และ TCO₂)

ซึ่งแนะนำให้ใช้ QC1 (Normal Control) และ QC2 (Abnormal Control)

การควบคุมคุณภาพภายนอก

- เข้าร่วมโครงการประเมินคุณภาพทางห้องปฏิบัติการโดยองค์กรภายนอก (EQAS)

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เดือนละ 1 ครั้ง

13.การบันทึกข้อมูลและเอกสารที่ใช้ (Data record and documentation)

บันทึกในระบบ LIS ของห้องปฏิบัติการ โดยระบบจะเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ HIS อัตโนมัติ

14. การรายงานผล (Report of analysis)

Item	ค่าปกติ
Na	137-150 mmol/l
K	3.5-5.3 mmol/l
Cl	98-111 mmol/l
CO ₂	19-29 mmol/l
Anion Gap	8-16 mmol/l

วิธีปฏิบัติงาน: วิธีปฏิบัติ (Work Instruction)	ชื่อหน่วยงาน : กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลวังเจ้า	หน้า 17 ของ 17
เรื่อง : การตรวจหาปริมาณ Electrolyte ใน serum	เอกสารเลขที่ : WI-LAB-CH018	แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่บังคับใช้ : 6 มกราคม 2569		

15.รายละเอียดอื่น (Supplementary note)

15.1 สิ่งส่งตรวจ serum, plasma (heparin) และ diluted urine (only K, Na, Cl)

15.2 การรักษาคุณภาพของสิ่งส่งตรวจ

ไม่ควรตรวจตัวอย่างที่เก็บเกิน 2 ชั่วโมงถ้าไม่สามารถตรวจทันทีให้ปั่นแยกน้ำเหลืองเก็บที่

4 °C

15.3 ค่าช่วงที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้

Item	Measuring rang	CV Value
Na	0.5-15.00 mmol/l	≤ 1.0 %
K	30.0-200.0 mmol/l	≤ 1.0 %
Cl	30.0-200.0 mmol/l	≤ 1.0 %
TCO ₂	6.0-50.0 mmol/l	≤ 3.0 %

15.4 ใช้ปริมาณตัวอย่างตรวจ 150 µl เวลาที่ใช้ในการวัด 60 วินาที นับจากเครื่องเริ่มดูด

ตัวอย่างเข้าเครื่องจนกระทั่งพิมพ์ผลออกมา

15.5 ข้อควรระวัง

15.5.1 รีบส่งตรวจทันทีเพื่อทำการแยกซีรัมหรือพลาสมาออกจากเม็ดเลือดแดงโดยเร็ว เพราะการแยกช้าจะทำให้โพแทสเซียมออกจากเม็ดเลือดแดงทำให้ค่าที่ได้สูงขึ้น

15.5.2 ไม่ควรแช่เย็นก่อนทำการปั่นแยกเพราะจะทำให้โพแทสเซียมออกจากเม็ดเลือด

15.6 สิ่งรบกวนต่อการวิเคราะห์

15.6.1 ภาวะ hemolysis ทำให้โพแทสเซียมออกจากเม็ดเลือดแดงทำให้ค่าที่ได้สูงขึ้น

15.6.2 ในกรณีที่ผู้ป่วยมีปริมาณเกร็ดเลือดมากกว่าปกติ ควรส่งตรวจโดยใช้พลาสมา เพราะกระบวนการเกิดลิ่มเลือด (clot) จะทำให้โพแทสเซียมออกจากเกร็ดเลือด