



การประมาณเวลาการเติบโตชีวิตของศพจากระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือด

โดย

นางสาวสัณห์ลักษณ์ ลำรวย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การประมาณเวลาการเสียชีวิตของศพจากระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือด

โดย

นางสาวสัณห์ลักษณ์ ตำราย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**ESTIMATION OF THE TIME OF DEATH BASED ON SERUM SODIUM POTASSIUM
AND CHLORIDE CONCENTRATION**

By

Sanlak Samroay

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Program of Forensic Science

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การประมาณเวลา
การเสียชีวิตของศพจากระดับโซเดียม โพแทสเซียม และกลอโบรินเลือด ” เสนอโดย นางสาว
สัณห์ลักษณ์ สำรวย เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 29 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

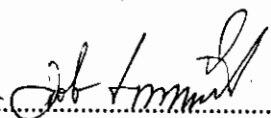
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกพันธ์ บางยี่ขัน

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ

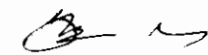
(นายแพทย์อภิรัตน์ กัตถุณฺณตานนท์)

๑๗ / ๖ / ๒๕๕๒

 กรรมการ

(พันตำรวจโทวิรัช เทียมมาพบสุข)

๒๗ / ๖ / ๒๕๕๒

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล)

๑๗ / ๖ / ๕๒

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกพันธ์ บางยี่ขัน)

๑๗ / ๖ / ๕๒

49312367 : สาขานิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : อิเล็กโตรไลต์ในเลือด/ คลอไรด์/โพแทสเซียม/โซเดียม/ระยะเวลาการเสียชีวิต

สัญลักษณ์ ตำรวย : การประมาณเวลาการเสียชีวิตของศพจากระดับโซเดียมโพแทสเซียมและคลอไรด์ในเลือด. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ธงชัย เตโชวิศาล และ ผศ.ดร.เอกพันธ์ บางยี่ขัน . 100 หน้า

การประมาณเวลาการเสียชีวิตอย่างถูกต้องเป็นที่ต้องการของแพทยนิติเวชศาสตร์ ในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น การวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ลดลง การแข็งตัวของกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นภายหลังการเสียชีวิต ซึ่งวิธีเหล่านี้สามารถประมาณได้อย่างคร่าว ๆ แต่เมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลานานก็ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในซีรัมศพเปรียบเทียบกับคนปกติ โดยเก็บเลือดจากหัวใจของศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ จำนวน 30 ราย และเก็บจากบุคลากรของโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 ราย ตัวอย่างที่มีความไม่สมดุลของปริมาณอิเล็กโตรไลต์จะไม่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ตัวอย่างซีรัมทั้งหมดจะถูกนำมาตรวจหาระดับความเข้มข้นของ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ โดยใช้เครื่องมืออัตโนมัติ FUJI DRI-CHEM 800 โดยหลักการ Direct Ion Selective Electrode

ผลที่ได้จากการทดลองนำมาหาความสัมพันธ์กันโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ผลการวิจัยพบว่าระยะเวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีค่าการถดถอยเชิงเส้น $y = 0.7717x + 19.697$ และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด $r^2 = 0.424$ และเวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความเข้มข้นของโซเดียมและคลอไรด์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีค่าการถดถอยเชิง $y = -0.9786x + 131.43$ และ $y = -0.332 + 91.991$ และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด $r^2 = 0.3814$ และ $r^2 = 0.093$ ตามลำดับ

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551
ลงลายมือชื่อนักศึกษา.....นางสาวณัฏฐ์ สักกะหวัด.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1..... 2.....

49312367 : MAJOR : FORENSIC SCIENCE

KEYWORDS : BLOOD ELECTROLYTE/CHLORIDE/POTASSIUM/SODIUM TIME SINCE DEATH

SANLAK SAMROAY : ESTIMATION OF THE TIME OF DEATH BASED ON SERUM SODIUM POTASSIUM AND CHLORIDE CONCENTRATION .THESIS ADVISORS : ASST. PROF. THONGCHAI TAECHOWISAN, Ph.D., AND ASST. PROF. EAKAPHUN BANGYEEKHUN, Ph.D.100 PP.

The estimation of accurate time of death has been always requested by forensic medicine. At present there are several methods such as the decreasing temperature measurement of the body, rigor mortis. These methods can be estimated roughly but the time passes long they cannot give any information.

The objective of this research is to study the change of the level of sodium, potassium and chloride concentration in serum from heart of corpse compared with in normal human serum. A volume of 10 millilitre of blood was collected from cardiac puncture of 30 corpses at Institute of Forensic Medicine, Police General Hospital and collected from vein puncture of 30 subjects at Bangpakong Hospital , Chachoengsao. The serum was collected under sterilized condition and detected the sodium, potassium and chloride concentration immediately with automate model FUJI DRI-CHEM 800 by the principle of Direct Ion Selective Electrode.

The concentration of sodium, potassium and chloride from corpses and normal human being was analyzed by Regression Analysis. The results indicated that increasing in time since death with increasing potassium concentration (statistical significant, $P < 0.05$) with linear regression $y = 0.7717x + 19.697$ and the coefficient of $r^2 = 0.424$ and increasing in time since death with decreasing sodium and chloride concentration (statistical significant, $P < 0.05$) with linear regression $y = -0.9786x + 131.43$ and $y = -0.332 + 91.991$ and the coefficient of $r^2 = 0.3814$ and $r^2 = 0.093$ respectively.

Program of Forensic Science, Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008
Student's signature
Thesis Advisor's signature 1. T. Taechowisan 2. E. Bangyakhun

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จเรียบร้อยได้จากความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกพันธ์ บางยี่ขัน กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำการค้นคว้าข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง พร้อมทั้งการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องในการเขียนวิทยานิพนธ์ นับตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งสำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจาก พันตำรวจเอก นายแพทย์พรชัย สุธีรคุณ รองผู้บังคับการสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ ที่ให้การอนุเคราะห์และคำแนะนำในการเข้าไปเก็บตัวอย่างเลือดศพของผู้วิจัย และกรุณาให้คำแนะนำในการเก็บตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณนายแพทย์อภิรัตน์ กัตถุญญานนท์ ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลบางปะกง ที่ให้การอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างและเครื่องมือสำหรับตรวจวิเคราะห์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งเสร็จเรียบร้อย

ขอกราบขอบพระคุณพันตำรวจโทวิรัช เทียวมาพบสุข นักเทคนิคการแพทย์ (สบ3) หัวหน้างานชันสูตร กลุ่มงานนิติพยาธิ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ พร้อมทั้งการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องในการเขียนวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุทุมพรทิพย์ ศรีสุวรรณ อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ คุณกนกศรี จาดเงิน พยาบาลวิชาชีพ ชำนาญการ โรงพยาบาลบางปะกง ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจทาน ช่วยเหลือด้วยไมตรีจิตเป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบพระคุณ ผู้ที่มีได้กล่าวนามในที่นี้ซึ่งมีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมบูรณ์ ตำรวจ คุณแม่เฉลา ตำรวจ และบุคคลในครอบครัวของผู้วิจัยที่ทำให้กำลังใจและสนับสนุนในทุกๆด้าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องด้วยประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
สารบัญกราฟ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย.....	1
ประเภทของการตาย.....	1
การเปลี่ยนแปลงหลังการตาย.....	2
การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย.....	3
ขั้นตอนการตรวจศพ.....	3
การประมาณการเสียชีวิต.....	4
จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
สมมติฐานในการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	
หน้าที่ของอิเล็กทรอนิกส์.....	8
โซเดียม.....	8
โพแทสเซียม.....	11
คลอไรด์.....	14
ค่าอ้างอิงในคน.....	18

3	วิธีดำเนินงานทดลอง.....	19
	รูปแบบการวิจัย.....	19
	สถานที่ทำการทดลอง.....	19
	วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี.....	19
	เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์.....	20
	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	27
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
4	ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
	ตารางความเข้มข้นของอิเล็กโตรไลต์.....	34
5	สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
	อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
	ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	49
	บรรณานุกรม.....	47
	ภาคผนวก.....	51
	ภาคผนวก ก ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	65
	ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างเลือดจากหัวใจศพ..	59
	ภาคผนวก ค เกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลบางปะกง...	62
	ภาคผนวก ง ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์โดยสำนักงานมาตรฐาน ห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.....	87
	ประวัติผู้วิจัย.....	95

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงปริมาณและความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์ในน้ำหลังส่วนต่างๆ.....	14
2. แสดงการเปลี่ยนแปลงของ plasma osmolality และ volume ที่พบในรายที่เกิด ความผิดปกติของสมดุลน้ำและอิเล็กโทรไลต์ทั้ง 6 ชนิด.....	16
3 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียสารน้ำ หรือทำให้มีสารน้ำเพิ่มขึ้นในร่างกาย.....	17
4 ความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ของบุคคลากร โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	34
5 ความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ของศพ จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ.....	36
6 ความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ของศพ ในช่วงเวลาต่างๆหลังเสียชีวิต.....	40

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	เปรียบเทียบชนิดและปริมาณของอิเล็กโตรไลต์ในสารน้ำที่อยู่ภายในและภายนอกเซลล์และพลาสมา.....7
2	หลักการทำงานของเครื่อง FUJI DRY CHEM 800.....21
3	โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....53
4	การเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำ.....53
5	สภาพศพในสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ.....54
6	การเก็บเลือดจากหัวใจศพ.....54
7	ปริมาณเลือดที่ใช้ในกระบวนการตรวจวิเคราะห์.....55
8	เครื่องปั่นตกตะกอนเลือด รุ่น PK 110.....55
9	ปั่นตกตะกอนเลือดเพื่อแยกซีรัม.....56
10	เครื่องตรวจวิเคราะห์ FUJI DRY CHEM 800.....56
11	น้ำยาสำหรับตรวจวิเคราะห์ปริมาณอิเล็กโตรไลต์.....57
12	สารควบคุมคุณภาพ.....57

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
1 ความเข้มข้นอิเล็กโตรไลต์โซเดียมในซีรัมศพ.....	41
2. ความเข้มข้นอิเล็กโตรไลต์โซเดียมในซีรัมคนปกติ.....	41
3 ความเข้มข้นอิเล็กโตรไลต์โพแทสเซียมในซีรัมศพ.....	42
4 ความเข้มข้นอิเล็กโตรไลต์โพแทสเซียมในซีรัมคนปกติ.....	42
5 ความเข้มข้นอิเล็กโตรไลต์คลอไรด์ในซีรัมศพ.....	43
6 ความเข้มข้นอิเล็กโตรไลต์คลอไรด์ในซีรัมคนปกติ.....	43

บทที่ 1

บทนำ

1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการแพทย์ที่จะสามารถตรวจสอบเพื่อหาระยะเวลาที่แน่นอนได้วิธีต่าง ๆ ทางนิติเวชศาสตร์ที่แพทย์ใช้ในการหาเวลาตายล้วนแต่ไม่แม่นยำ ถ้าสภาพร่างกายขณะตายเหมือนกัน การเปลี่ยนแปลงการหลังตายจะขึ้นอยู่กับสภาพสิ่งแวดล้อม ถ้าสภาพสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงของร่างกายก็就会有ความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง และยังเวลาที่ตายนานขึ้นระยะเวลาการตายที่ประเมินได้ยังมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น

นอกจากนั้นบาดแผลที่เป็นเหตุตายที่พบในศพ ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้ตายนั้นตายทันทีที่เกิดบาดแผลแต่อาจจะสลบอยู่อีกหลายชั่วโมงก่อนตายก็ได้ ฉะนั้นการประมาณเวลาตายจึงต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ หลังการตายหลาย ๆ อย่างมาประกอบกันเพื่อให้ได้เวลาที่ใกล้เคียงที่สุด การตายที่ค่อนข้างจะได้เวลาแน่นอน คือการตายที่เกิดระหว่างการรักษาของแพทย์ ทำให้แพทย์สามารถบอกได้ค่อนข้างแน่นอนว่าตายเมื่อใด

การประมาณระยะเวลาการตาย เป็นการค้นหาระยะเวลาการตายว่าผู้ตายตายมานานเท่าใด มีความสำคัญทางกฎหมายมากทั้งทางอาญาและทางแพ่ง ในทางกฎหมายอาญานอกจากจะสามารถช่วยบอกถึงเวลาของการฆาตกรรม ว่าเกิดขึ้นเมื่อใด แล้วยังมีส่วนช่วยเหลือในการตั้งข้อสงสัยใครหรือตัดผู้ต้องสงสัยคนใดออกได้ นอกจากนี้อาจใช้ช่วยยืนยันหรือหักล้างข้อแก้ตัวของผู้ต้องสงสัย ส่วนในทางกฎหมายแพ่งอาจจะช่วยบอกได้ว่าใครเป็นทายาทผู้รับมรดกหรืออื่น ๆ เช่น กรณีที่เกี่ยวข้องกับการรับเงินประกันชีวิต

1.1 ประเภทของการตาย การตายของมนุษย์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

1.1.1 การตายตามธรรมชาติ

1.1.2 การตายผิดธรรมชาติ

1.1.3 การตายโดยผลของกฎหมาย

ซึ่งการตายผิดธรรมชาติได้แก่ การฆ่าตัวตาย การถูกฆ่าตาย การถูกสัตว์ทำร้าย อุบัติเหตุและการตายโดยไม่ปรากฏเหตุ สำหรับการตายโดยผลของกฎหมายได้แก่การหายสาบสูญของบุคคลตามที่กฎหมายได้กำหนดไว้ (พรทิพย์, 2546) การตายทางการแพทย์ที่ใช้ในการสรุปถึงการตายของผู้ป่วย ได้แก่การตรวจดูเยื่อปมัยน์ตาที่ไม่มีการตอบสนองต่อแสงไฟ ภาวะสมองตาย

1.2 การเปลี่ยนแปลงหลังการตาย

การเปลี่ยนแปลงหลังการตายของร่างกายผู้ตายจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง 2 ระยะเวลาด้วยกัน คือ การเปลี่ยนแปลงในระยะแรกและการเปลี่ยนแปลงในระยะหลัง สำหรับการเปลี่ยนแปลงในระยะแรก ร่างกายของผู้ตายจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดคือ

1.2.1 ไม่มีสติสัมปชัญญะ

1.2.2 ไม่มี Reflex Muscular Flaccidity ตอบสนองต่อการกระตุ้น

1.2.3 หัวใจหยุดเต้น ไม่มีการหายใจ

1.2.4 ไม่มีปฏิกิริยาแห่งชีวิต (Vital Reaction) หรือสิ่งใด ๆ ที่บ่งบอกว่ายังมีชีวิตอยู่

1.2.5 ไม่มีปฏิกิริยาแห่งชีวิตที่ถูกลด

เมื่อผู้ตายมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายในระยะแรกแล้ว การเปลี่ยนแปลงในระยะหลังของร่างกาย เป็นการบ่งบอกถึงสภาพร่างกายของผู้ตาย รวมทั้งเป็นการชี้บ่งลักษณะการตายของผู้ตายได้แก่

1.2.6 การตกของเม็ดเลือดแดงตามแรงโน้มถ่วง (Livor Mortis)

1.2.7 การแข็งตัวของกล้ามเนื้อ (Rigor Mortis)

1.2.8 การลดลงของอุณหภูมิร่างกาย (Algor Mortis)

1.2.9 การเน่าสลายตัว (Postmortem Decomposition)

1.2.10 การตรวจสอบสภาพอาหารในกระเพาะ (Stomach Content)

1.2.11 การเจริญเติบโตของหนอนที่พบในศพ (Insect Activity)

1.3 การเปลี่ยนแปลงของร่างกาย

ซึ่งเมื่อมีการตายเกิดขึ้น และมีการประมาณระยะเวลาการตายทุกอย่างแล้ว การหาระยะเวลาในการตายของผู้ตายในอุณหภูมิและความชื้นของประเทศไทยโดยเฉลี่ย และสภาพของศพไม่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเบื้องต้น เมื่อผู้ตายตายใหม่ ๆ ในช่วงระยะเวลาประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง สภาพ

ร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในอันดับแรกคือตัวอ่อนปวกเปียก เมื่อสัมผัสกับร่างกายผู้ตายอาจจะรู้สึกว่ายืดหยุ่น ๆ ยกเว้นในการเกิดคาตาเวอริคสปีชัมหรือรายที่แข็งตัวเร็วผิดปกติ ร่างกายจะเกิดการลดลงของอุณหภูมิร่างกายอย่างรวดเร็ว บวกหรือลบประมาณ 1-2 ชั่วโมง

1.4 ขั้นตอนของการตรวจศพ (EXAMINATION OF THE BODY) มีประเด็น สำคัญที่ควรต้องพิจารณาดังนี้

1.4.1 ผู้ตายเป็นใคร (Identification of the body)

1.4.2 ความผิดปกติของผู้ตายที่ตรวจพบ (Physical Abnormality)

1.4.3 บาดแผลและร่องรอยการบาดเจ็บภายนอก (External evidences of injury)

1.4.4 ระยะเวลาตายโดยประมาณ (Approximated time of death)

1.4.5 สาเหตุการตาย (Cause of death)

1.4.6 พฤติการณ์ที่ตาย (Manner of death)

1.4.7 วัตถุพยานจากศพที่ควรเก็บส่งตรวจเพิ่มเติม (Collecting the specimen for further investigation)

1.5 การประมาณเวลาการเสียชีวิต ปัจจุบันประเมินระยะเวลาตาย (Approximated time of death) สามารถตรวจได้จาก

1.5.1 อุณหภูมิหรือการเย็นตัวของศพ (Algor Mortis) ในสภาวะทั่วไป หากศพยังอุ่นอยู่น่าจะ เสียชีวิตมาไม่เกิน 2-3 ชั่วโมง

1.5.2 การแข็งตัวของกล้ามเนื้อหลังตาย (Postmortem rigidity หรือ Rigor mortis) ซึ่งเริ่มเกิดที่เวลาประมาณ ½ ชั่วโมง ถึง 2-3 ชั่วโมงหลังการตายและเกิดมากขึ้นตามขนาดมวลกล้ามเนื้อ (Muscle volume) และเกิดขึ้นทั่วตัว (แข็งทั้งตัว) ที่ 6-12 ชั่วโมง หลังการตาย

1.5.3 รอยการตกตะกอนของเลือดหลังตาย (Postmortem Hypostasis หรือ Livor mortis) ซึ่งจะเริ่มเกิดขึ้นที่เวลาประมาณ 20 นาที ถึง 2-3 ชั่วโมงหลังการตาย และจะคงที่ (กดแล้วไม่จาง หรือ FIX) ที่ 6-12 ชั่วโมง หลังการตาย โดยเกิดขึ้นในตำแหน่งของร่างกายตามแรงดึงดูด ของโลก (Gravitational force)

1.5.4 ความขุ่นของกระจกตา หากกระจกตาขุ่นทั้งหมดและตาปิดน่าจะเสียชีวิตมา มากกว่า 24 ชั่วโมง เป็นต้น

1.5.5 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากการเน่าของศพ (Postmortem Decomposition) ซึ่งจะเริ่มเกิดที่เวลาประมาณ 24 ชั่วโมงภายหลังการตาย โดย Sign แรกที่จะตรวจพบได้ก็คือ รอยเขียวบนหน้าท้อง (Greenish discoloration of the skin at the abdomen) โดยเฉพาะที่ตำแหน่ง Right lower Quadrant จากนั้นกระบวนการเน่าจะ Progress ไปเรื่อย ๆ จนตรวจพบรอยการเน่าตามแนวหลอดเลือด (Marbling) ใบบวมและตัวอืดบวม (gaseous bloating) หนังกำพร้าหลุดลอก (epidermal slipperage) เป็นต้น

เนื่องจากปัจจุบันเขคอำเภอบางปะกงเป็นพื้นที่ที่มีการอพยพของประชากรและมีอัตราการเสียชีวิตจากคดีฆาตกรรมที่หาสาเหตุไม่ได้สูง แพทย์ต้องออกชันสูตรตามข้อบังคับของกฎหมาย ดังนั้นการประมาณเวลาตายโดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือดศพจะช่วยทีมในการชันสูตรของแพทย์เกี่ยวกับการประมาณเวลาการตายของศพ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและแม่นยำในการคลี่คลายคดีฆาตกรรม

2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือดที่ช่วงเวลาต่างๆหลังจากเสียชีวิต สำหรับนำไปใช้ในการประมาณเวลาตายของศพ

2.2 เพื่อศึกษาวิธีการตรวจระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือด โดยใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ รุ่น FUJI DRI-CHEM 800 ในโรงพยาบาล เพื่อประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์

3 สมมุติฐานในการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงของระดับ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือดที่ช่วงเวลาต่างๆ หลังจากเสียชีวิต สามารถนำไปใช้ในการประมาณเวลาการตายของศพได้

4 ขอบเขตของการวิจัย

4.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการประมาณเวลาตายของศพจากระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือดโดยเก็บตัวอย่างจากนุคลลากรของโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 30 ราย และเลือดที่เก็บจากหัวใจศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ จำนวน 30 ราย ที่ทราบเวลาตายที่ชัดเจน ยังไม่ได้แช่แข็ง ตัวอย่างที่มีความไม่สมดุลของปริมาณอิเล็กโทรไลต์ก่อนเสียชีวิตจะไม่นำมาใช้ในการศึกษา

4.2 ระยะเวลาที่ดำเนินการศึกษา คือ ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2552

5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 5.1 ค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 5.2 วางแผนการเก็บตัวอย่างและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี
- 5.3 เก็บตัวอย่างเลือดโดยเก็บจากบุคลากรของโรงพยาบาลบางปะกง และศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ ที่ทราบเวลาตายที่ชัดเจน และยังไม่แช่แข็ง
- 5.4 นำตัวอย่างเลือดมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องอัตโนมัติ FUJI DRI-CHEM 800
- 5.5 นำข้อมูลจากผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS 11.5 โดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และผังการกระจาย (Scatter Diagrams) เพื่อหาความสัมพันธ์กันของข้อมูล
- 5.6 รวบรวมข้อมูล สรุป และวิเคราะห์ผลการทดลอง

6 นิยามศัพท์เฉพาะ

อิเล็กโทรไลต์ คือ สารที่เมื่ออยู่ในตัวทำละลายเช่นในน้ำ จะแตกตัวเป็นประจุไฟฟ้าหรือไอออน(ion) ถ้าให้ประจุไฟฟ้าบวก เรียกว่า cation ได้แก่ Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าลบ เรียกว่า anion ได้แก่ Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-}

Na^+ = Sodium (โซเดียม) เป็นอิเล็กโทรไลต์ที่อยู่ในเซลล์เป็นส่วนใหญ่ มีหน้าที่ส่งกระแสประสาท และการทำงานของกล้ามเนื้อ การส่งกระแสประสาทและรักษาสมดุลกรด - ด่าง

K^+ = Potassium (โพแทสเซียม) เป็นอิเล็กโทรไลต์ที่อยู่ในเซลล์เป็นส่วนใหญ่ มีหน้าที่ส่งกระแสประสาท และการทำงานของกล้ามเนื้อ ฮอร์โมนอัลโดสเตอโรน (aldosterone) จะเป็นตัวควบคุมความสมดุลของโซเดียมและโพแทสเซียม ถ้าฮอร์โมนนี้ถูกหลั่งมากจะมีผลทำให้โซเดียมถูกดูดซึมกลับแลกกับการขับโพแทสเซียมทางไตที่เพิ่มมากขึ้น

Cl^- = Chloride (คลอไรด์) เป็นอิเล็กโทรไลต์นอกเซลล์ มีหน้าที่ควบคุมความสมดุลของน้ำและความดันออสโมติก

การเปลี่ยนแปลงหลังการตาย (Postmortem Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาหลายอย่างภายในร่างกายของมนุษย์เมื่อเสียชีวิต ซึ่งแพทย์จะต้องนำสิ่งที่ตรวจพบในศพมาประเมินเพื่อหาสาเหตุและระยะเวลาของการตาย เพื่อประสานงานให้แก่พนักงานสอบสวนเพื่อใช้ในการติดตามค้นหาพยานหลักฐานในการจับกุมตัวผู้กระทำความผิดมารับโทษ การเปลี่ยนแปลงหลังการตาย จะเกิดขึ้นเมื่อมีการตาย ซึ่งการตายนี้อาจเกิดจากการฆ่าตัวตายหรือถูกบุคคลอื่นกระทำจนถึงแก่ความตาย

7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

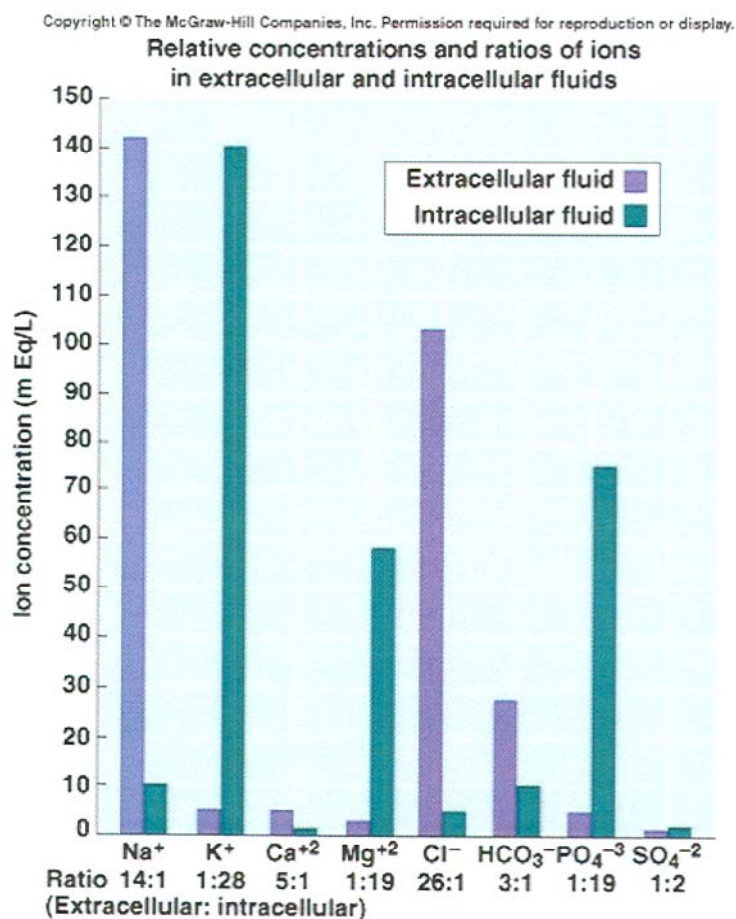
7.1 สามารถนำผลที่ได้จากการพิสูจน์สมมติฐานใช้เป็นแนวทางในการประมาณเวลาตายของศพและนำมาใช้ในการชันสูตรสำหรับสำหรับหน่วยงาน

7.2 ทราบถึงความเหมาะสมในการตรวจโดยใช้เครื่องอัตโนมัติ FUJI DRI-CHEM 800 ในการหาระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ที่เปลี่ยนไปที่ช่วงเวลาต่างๆ ในการประมาณเวลาตายของศพและนำมาประยุกต์ใช้ในงานของโรงพยาบาลได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นํ้านอกเซลล์มี โซเดียม เป็น cation และคลอไรด์ เป็น anion ที่สำคัญ นํ้าภายในเซลล์จะมี โพแทสเซียมเป็น cation และ ฟอสเฟตเป็น anion ที่สำคัญ นํ้าระหว่างเซลล์และพลาสมาเป็นนํ้าที่อยู่ภายนอกเซลล์จะมีส่วนประกอบต่างๆ ใกล้เคียงกัน แต่ที่มีความแตกต่างกันมากคือ โปรตีนในพลาสมา มีโปรตีนมากส่วนนํ้าระหว่างเซลล์มีโปรตีนน้อย เนื่องจากว่าโปรตีนที่อยู่ในพลาสมาเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ จึงไม่สามารถผ่านผนังของหลอดเลือดหรือออกมาได้เพียงเล็กน้อย



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบชนิดและปริมาณของอิเล็กโทรไลต์ในสารนํ้าที่อยู่ภายในเซลล์ ภายนอกเซลล์ และพลาสมา

การตรวจหาอิเล็กโทรไลต์ทางเคมีคลินิกมักหมายถึง การตรวจหา Na^+ , K^+ , Cl^- และ HCO_3^- , ควบคู่กัน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวใดตัวหนึ่ง มักจะทำให้ตัวอื่นเปลี่ยนแปลงด้วยเสมอเพื่อรักษาสมดุลอิเล็กโทรลิตส์ โดยส่วนใหญ่ร่างกายได้รับอิเล็กโทรไลต์จากอาหารซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ แล้วดูดซึมเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร

1 หน้าที่ของอิเล็กโทรไลต์

- 1.1 ปรับความดันออสโมติก (osmotic pressure) และให้น้ำกระจายไปส่วนต่างๆ ของร่างกาย
- 1.2 ปรับ pH ของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ
- 1.3 ปรับและเสริมระบบการทำงานของหัวใจและกล้ามเนื้อต่างๆ
- 1.4 เป็นตัวการสำคัญในระบบ oxidation-reduction
- 1.5 เป็น Co-factor ที่สำคัญในระบบเอนไซม์

โซเดียม (Na^+)

โซเดียมในร่างกายเรามีโดยเฉลี่ยราว 60 mmol/kg ในชายมีมากกว่าในหญิง ประมาณ 50% ของทั้งหมดนี้จะอยู่ใน ECF 40% จะอยู่เป็นส่วนประกอบของกระดูก ที่เหลืออีก 10% จะอยู่ใน ICF ปริมาณของ Na^+ ทั้งหมดในร่างกาย จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาตรของ ECF เพราะเป็นเกลือแร่สำคัญที่อุ้มน้ำไว้ใน ECF ภาวะที่ได้รับ Na^+ เข้าไปมากเกินไปจะทำให้มีน้ำคั่งในร่างกาย ขณะเดียวกันภาวะที่ทำให้ขาด Na^+ ก็จะทำให้ร่างกายขาดน้ำไปด้วย นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณของ Na^+ ใน ECF จะมีผลต่อปริมาตรของ ICF ด้วย

ร่างกายรักษาปริมาณของ Na^+ ให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยปรับอัตราการขับถ่ายให้ใกล้เคียงกับจำนวนที่ได้รับ ปกติแล้วร่างกายได้รับ Na^+ จากอาหารราววันละ 100-300 mmol หรือ 5-15 g ชาวตะวันออกและผู้ที่อยู่ในเขตร้อนมักกินอาหารที่มีเกลือ Na^+ มากกว่าชาวตะวันตกหรือผู้ที่อยู่ในเขตหนาว ปริมาณ Na^+ ในอาหารในแต่ละวันยังแตกต่างกันตามชนิดอาหาร ดังนั้นปริมาณ Na^+ ที่ขับถ่ายออกมาในปัสสาวะในแต่ละวันจะแตกต่างกันมากได้ ถ้าร่างกายไม่ได้รับ Na^+ เลย ไตจะสงวน Na^+ ไว้จนปริมาณที่ออกมาทางปัสสาวะลดลงเหลือวันละ 5-10 mmol ได้ ถ้าขาด Na^+ ติดต่อกันนานถึง 7 วัน ในทางตรงข้าม ถ้ากินเกลือมากการขับถ่ายจะเพิ่มขึ้นทันที ประมาณ 50% ของ Na^+ ส่วนเกินจะถูกขับถ่ายออกทางปัสสาวะในวันแรก ส่วนที่เหลือจะถูกขับถ่ายออกหมดใน 3-4 วันต่อมา ทุก 140 mmol ของ Na^+ ที่เพิ่มขึ้นในร่างกายจะเก็บน้ำไว้ได้ประมาณ 1 ลิตร ในคนปกติทั่วไปจะมีปริมาณ Na^+ ในร่างกายคงที่ การกินเกลือ Na^+ ระหว่าง 0-23 g จะทำให้น้ำหนักตัว

เปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ประมาณไม่เกิน 10% ดังนั้นในผู้ป่วยที่ต้องการลดปริมาณ ECF เช่น ในรายที่มีอาการบวมน้ำ ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ หรือโรคไต จึงต้องจำกัดเกลือที่กินด้วย

ร่างกายเสีย Na^+ ไปได้ 3 ทาง คือ

1) ทางเหงื่อ ปริมาณ Na^+ ที่ขับออกทางเหงื่อมีอยู่น้อยมากราว 1/5-1/2 ของ Na^+ ในเลือด ในแต่ละวันจะขับออกราว 25 mmol ในรูปของ hypotonic solution น้ำที่ระเหยออกไปทางผิวหนัง โดยไม่รู้สึกรู้สีกว่า perspiration หรือ insensible loss นั้น เกือบจะไม่มี Na^+ อยู่เลย แต่ถ้าเหงื่อที่ออกเพิ่มขึ้น เช่น ขณะออกกำลังกาย ร้อนจัดหรือมีไข้ จึงจะมี Na^+ เพิ่มมากขึ้น

การขับ Na^+ ทางเหงื่อถูกยับยั้งโดยฮอร์โมน ACTH, aldosterone, และ corticosteroid ถ้าฮอร์โมนดังกล่าว ชนิดใดชนิดหนึ่งหลังมากผิดปกติ ความเข้มข้นของ Na^+ ในเหงื่อจะลดลง ในทางตรงข้าม ภาวะที่ขาดฮอร์โมนเหล่านี้ เช่น ในโรค Addison's ผู้ป่วยจะเสีย Na^+ ออกไปทางเหงื่อมากกว่าในคนปกติ Fibrocystic disease เป็นอีกโรคหนึ่งที่ผู้ป่วยมี Na^+ ในเหงื่อสูงผิดปกติ

2) ทางเดินอาหาร ปริมาณ Na^+ ที่ขับออกทางอุจจาระในคนปกติมีน้อยมาก ราววันละ 5-10 mmol การเสีย Na^+ ทางนี้อาจเกิดได้บ่อยในรายที่มีอาการท้องเดินหรืออาเจียนอย่างรุนแรง เนื่องจากน้ำหลังในทางเดินอาหารมี electrolyte มากกว่าในพลาสมา และยังถูกขับออกมาจำนวนมากในแต่ละวัน แต่ก็จะถูกดูดกลับเข้ากระแสเลือดเกือบหมดในคนปกติ การเปรียบเทียบปริมาณและความเข้มข้นของ electrolyte ในน้ำหลังในส่วนต่างๆ ของทางเดินอาหาร ดูในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณและความเข้มข้นของ electrolyte ในน้ำหลังในส่วนต่างๆ ของทางเดินอาหาร

Site	Volume liters/day	$[\text{Na}^+]$ mmol/l	$[\text{K}^+]$ mmol/l	$[\text{Cl}^-]$ mmol/l	$[\text{HCO}_3^-]$ mmol/l
Salivary	1.5	10	26	10	30
Gastric	1.5	20	10	130	0
Duodenal	3-8	110	15	115	10
Pancreas	0.5	140	5	30	115
Bile duct	0.5	140	5	100	25
Jejunal	3.0	140	5	100	20
Ileal	0.5	80	10	60	75
Colon	---	60	30	40	---

3) ทางปัสสาวะ ปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะที่ขับออกมาในแต่ละวันจะแตกต่างกันได้มาก ขึ้นกับเกลือ Na^+ ที่ได้รับเข้าไป โดยทั่วไป Na^+ ถูกขับออกทางปัสสาวะราววันละ 100 mmol และในแต่ละช่วงของวันปริมาณยังแตกต่างกันได้อีก เวลาที่นอนเที่ยงจะเป็นช่วงที่มีการขับ Na^+ ออกมากที่สุด อาจถึงสิบเท่าของเวลากลางคืน การขับ Na^+ ออกทางไตเป็นทางสำคัญที่สุดและร่างกายมีกลไกควบคุมการขับถ่ายอย่างมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

ภาวะขาด Na^+ (Sodium depletion)

หมายถึง ภาวะที่ปริมาณ Na^+ ในร่างกายลดลง เป็นผลให้ osmolality ในพลาสมาลดลงตาม ทำให้ปริมาตรน้ำใน ECF ลดลงจนอาจเป็นอันตรายได้ ร่างกายจะแก้ไขโดยพยายามดูดกลับ Na^+ ทางไตเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ทำให้ปัสสาวะมีสัดส่วนของปริมาณน้ำขับออกมากกว่าเกลือ เมื่อ ECF ลดลงไปมากถึง 10-15% จะมีการกระตุ้น ADH และการกระหายน้ำ เพื่อช่วยให้ ECF เพิ่มขึ้นได้บ้าง แต่ถ้า osmolality ยังคงต่ำอยู่จะมีผลทำให้น้ำจาก ECF เคลื่อนเข้าภายในเซลล์ ทำให้เกิดภาวะเซลล์บวม น้ำ โดยเฉพาะที่เซลล์สมองอาจทำให้เกิดภาวะสมองบวม (cerebral edema) ซึ่งถ้ามีอาการรุนแรงจะทำให้หมดสติและตายได้ การเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ของร่างกายเมื่อมี IVF ลดลง จะมีการกระตุ้นระบบประสาท sympathetic เพื่อช่วยเพิ่มอัตราการเต้น และแรงบีบของหัวใจ มีการหดตัวของหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงอวัยวะที่สำคัญน้อย เพื่อสงวนเลือดไว้หล่อเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สำคัญ ได้เพียงพอ การที่มีเลือดไหลผ่านไตลดลงทำให้ GFR ลดลงเป็นผลให้ปัสสาวะลดลง และมีการดูดกลับของโซเดียมเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันการที่มีเลือดมาหล่อเลี้ยงไตลดลงจะทำให้มีของเสียที่เป็นสารขับถ่ายคั่งในเลือด อาจเกิดภาวะไตวายรวมทั้งการไหลเวียนเลือดล้มเหลวได้ ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที

ทางสูญเสีย Na^+ ออกนอกร่างกายที่สำคัญได้แก่

- 1) ทางเดินอาหาร สาเหตุที่สำคัญและพบได้บ่อย เกิดจากการอาเจียนและท้องเดิน
- 2) ทางผิวหนังโดยออกทางเหงื่อ แม้เหงื่อจะมี Na^+ อยู่บ้าง แต่ถ้าเสียเหงื่อมากติดต่อกันนานๆ เช่น ขณะอากาศร้อนจัด ก็จะขาด Na^+ ได้ หรือในรายที่ถูกไฟไหม้หรือน้ำร้อนลวกบริเวณกว้าง
- 3) ทางปัสสาวะ เช่น จากโรคไตบางชนิด การขาดฮอร์โมน aldosterone ได้ยับยั้งปัสสาวะติดต่อกันเป็นเวลานาน
- 4.) ทางอื่นๆ เช่น ในช่องท้อง ช่องอก ช่องปอดหรือบริเวณที่มีการอักเสบหรือติดเชื้อ เป็นต้น

การตรวจหาปริมาณ Na^+ ในเลือด

ค่าปกติของพลาสมา Na^+ 135-140 mmol/L ภาวะที่มี Na^+ ในเลือดสูงเกิน 150 mmol/L เรียกว่า hypernatremia ถ้ามี Na^+ ในเลือดน้อยกว่า 135 mmol/L เรียกว่า hyponatremia อาจมีบางภาวะที่ Na^+ ในเลือดปกติแต่มีสารอื่นสูงผิดปกติมาแทนที่ในพลาสมา ทำให้ได้ค่า Na^+ ต่ำกว่าจริงได้ เรียกภาวะที่ Na^+ ในเลือดต่ำปลอมนี้ว่า Pseudohyponatremia หรือ Factitious hyponatremia เช่น ในรายที่มีไขมัน โปรตีน หรือ กลูโคสในเลือดสูง การแปลผลค่า Na^+ ในเลือดต้องคำนึงถึงภาวะนี้ไว้ด้วย เช่น กรณีที่กลูโคสในเลือดสูงมาก ให้เพิ่มค่าพลาสมา Na^+ จากที่วิเคราะห์ได้อีก 2 mmol/L ต่อทุก 100 mg/dl ของค่าพลาสมา กลูโคสที่วิเคราะห์ได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าได้ค่ากลูโคส 500 mg/dl ค่า Na^+ ได้ 125 mmol/L จะต้องคำนวณแก้ไขเพื่อให้ได้ค่าที่แท้จริง ของ พลาสมา Na^+ เป็น 135 mmol/L

ภาวะ Na^+ สูงในเลือด (Hypernatremia)

เป็นภาวะที่ค่า Na^+ ในพลาสมาสูงเกิน 150 mmol/L โดยจะเกิดภาวะ hyperosmolality ของ ECF ในขณะที่มีปริมาณของ Na^+ ในร่างกายอาจปกติ หรือต่ำ หรือสูงก็ได้ ผู้ที่มีภาวะนี้อาจเกิดได้จากสาเหตุสำคัญ 3 อย่าง

- 1) มีภาวะขาดน้ำอย่างเฉียบพลัน เช่น ในรายที่มีการหายใจหอบเหนื่อยอยู่เป็นเวลานาน
- 2) มีภาวะขาดน้ำมากและขาด Na^+ น้อย เช่น มีเหงื่อออกมาก หรือในรายที่เป็นโรคเบาจัด
- 3) มีภาวะ Na^+ เกินมากและมีน้ำเกินน้อย อาจจากการรักษาผิดพลาดของแพทย์ หรือเกิด

จากพยาธิสภาพบางอย่าง เช่น โรคตับ โรคไต

สาเหตุส่วนใหญ่ของ hypernatremia มักพบได้บ่อยว่าเกิดจากการขาดน้ำมากกว่าจะเกิดจากการได้รับ Na^+ มากเกิน

ภาวะ Na^+ ต่ำในเลือด (Hyponatremia)

คือภาวะเมื่อ ค่า Na^+ ในพลาสมาน้อยกว่า 135 mmol/L เป็นค่าแสดงถึงความเข้มข้นของ Na^+ ในพลาสมา ซึ่งบ่งถึง osmolality ของ ECF เท่านั้น ว่ามีค่าลดลงกว่าปกติ แต่ปริมาณ Na^+ ในร่างกายอาจปกติ หรือมาก หรือน้อยก็ได้ เกิดจากสาเหตุใหญ่ 3 ประการ คือ

- 1) ได้รับน้ำเกินอย่างเฉียบพลัน เช่น ดื่มน้ำเปล่าจำนวนมากๆ
- 2) ได้รับน้ำเกินมาก และมี Na^+ เกินน้อย เช่น ได้รับ hypotonic solution ทางหลอดเลือด
- 3) ภาวะขาด Na^+ มาก และขาดน้ำน้อย เช่น ในรายท้องเดินที่อุจจาระมีลักษณะเป็น

hypertonic solution (น้ำอุจจาระมีเกลือมากกว่าน้ำเมื่อเทียบกับพลาสมา)

ส่วนใหญ่แล้วภาวะนี้มักเกิดจากการได้รับน้ำมากเกินไป มากกว่าที่จะเกิดจากการขาด Na^+ สาเหตุที่พบบ่อยมักเกิดจากการรักษาของแพทย์ในผู้ป่วยที่มีการสูญเสียและเกลือชนิด isotonic

loss แต่แพทย์ให้การรักษาโดยให้เฉพาะน้ำหรือ hypotonic solution เข้าไป จึงทำให้ค่า Na^+ ในเลือดต่ำลงมากทั้งๆ ที่ค่า Na^+ ในร่างกายอาจลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

โพแทสเซียม (K^+)

โพแทสเซียม ในร่างกายมีปริมาณโดยเฉลี่ย 50-55 mmol/kg. ในชายมีมากกว่าในหญิง ปริมาณรวมในร่างกายมีค่าใกล้เคียงกับ Na^+ คือ รว 3 000-4 000 mmol แต่สัดส่วนการกระจายกลับกัน 98% ของ K^+ จะอยู่ใน ICF และเพียง 2% เท่านั้นที่อยู่ใน ECF การควบคุมสำคัญที่ทำให้มีการกระจายเช่นนี้เกิดจากขบวนการ active Na^+-K^+ ATPase pump ที่ผนังเซลล์ทำให้มีการขับ Na^+ ออกนอกเซลล์แลกกับการรับ K^+ เข้าในเซลล์ เป็นผลให้ ICF K^+ มีค่า 140 mmol/L ในขณะที่ ECF (plasma) K^+ มีค่า 4-5 mmol/L

ความสำคัญของ K^+ ในร่างกาย ได้แก่

- 1) ช่วยควบคุม osmolality ส่วนใหญ่ของ ICF จึงมีความสำคัญในการรักษาปริมาตรของเซลล์ให้คงที่ ซึ่งมีผลต่อการควบคุมปริมาตรของน้ำในร่างกายด้วย
- 2) เป็น Cofactor ที่สำคัญในขบวนการเมตาบอลิซึมหลายอย่าง เช่น การสังเคราะห์โปรตีน และกลัยโคเจน การทำงานของอินซูลิน เป็นต้น
- 3) อัตราส่วนระหว่าง K^+ ใน ICF และ ECF จะช่วยกำหนดความต่างศักย์ที่ผนังเซลล์ ซึ่งมีความสำคัญในการทำงานของกล้ามเนื้อและเส้นประสาท

ร่างกายควบคุมปริมาตรของ K^+ ให้คงที่ โดยปรับอัตราการขับถ่ายในแต่ละวันให้สมดุลกับปริมาณที่ได้รับ ส่วนใหญ่จะได้รับ K^+ จากอาหารวันละ 50-90 mmol และจำนวนใกล้เคียงกันนี้จะมีการขับ K^+ ออกหมดทางปัสสาวะ ซึ่งเป็นทางขับถ่ายที่สำคัญและมีกลไกควบคุมการขับถ่ายเป็นอย่างดี ส่วนที่เหลือจะขับออกอีกเล็กน้อยคือ ทางอุจจาระวันละ 5-10 mmol และทางเหงื่อวันละ 0-10 mmol ทั้งนี้ aldosterone ที่เป็นฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตจะออกฤทธิ์เพิ่มการขับถ่าย K^+ ทั้ง 3 แห่งนี้ด้วย ร่างกายสามารถแก้ไขภาวะ K^+ มากเกินได้อย่างว่องไว โดยจะขับราว 50% ของส่วนที่มากเกินไปออกทางปัสสาวะได้ภายใน 12 ชั่วโมง ตรงกันข้ามกับการแก้ไขทางไตในรายที่ขาด K^+ จะเป็นไปอย่างเชื่องช้า ปริมาณ K^+ ในปัสสาวะจะไม่ลดน้อยลงมาก จนกว่าการขาดนั้นจะเกิดนานกว่า 7-14 วันไปแล้ว

K^+ ที่กรองผ่านโกลเมอรูลัสมาแล้วจะมีความเข้มข้นเท่ากับพลาสมา ในวันหนึ่งๆ จะถูกกรองออกมาราว 700 mmol จากนั้นจะถูกดูดกลับเกือบหมดราว 90-95% โดยมีการดูดกลับที่ทิวบลอดอนต้น 60% ที่ Loop of Henle 10-20% และที่เหลือโดยทิวบลส่วนต่อมา จากปริมาณของ K^+ ที่ขับออกทางปัสสาวะในแต่ละวัน (ราว 50-90 mmol) นั้น 90% ของจำนวนนี้จะเป็นส่วนที่ทิวบลขับ

ออกมาในขณะนี้ อีก 10% จะเป็นส่วนกรองผ่านโกลเมอรูลัสและดูดกลับไม่หมด อย่างไรก็ตาม ส่วนที่จับทั้งทั้งหมดนั้นจะมีปริมาณใกล้เคียงกับส่วนที่ได้รับจากอาหาร

ความผิดปกติในดุล K^+ ภาวะ K^+ สูงเกิน (Potassium excess) และภาวะ K^+ สูงในเลือด (Hyperkalemia)

การตรวจวัดภาวะ K^+ สูงเกินในร่างกายทำได้ยาก ดังนั้นจึงนิยมตรวจค่า K^+ ในเลือดแทน ความหมายของภาวะ hyperkalemia คือภาวะที่ K^+ ในเลือดสูงเกิน 5.5 mmol/L ภาวะนี้นับว่ามีอันตรายมากและคุกคามชีวิต เพราะถ้าค่าสูงเกิน 7.5-8.0 mmol/L จะเกิดอันตรายต่อหัวใจ เริ่มจากหัวใจเต้นผิดจังหวะ (cardiac arrhythmia) จนทำให้หัวใจหยุดเต้นและตายได้อย่างฉับพลัน โดยทั่วไปจะเริ่มมีอาการเมื่อค่า plasma K^+ สูงเกิน 6 mmol/L โดยเริ่มจากอาการทางหัวใจหรือแน่นหน้าอก อึดอัด ชีพจรช้าลง และหัวใจหยุดได้ ส่วนอาการทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อได้แก่ แขนขาอ่อนแรง หายใจช้าลง จนหยุดหายใจและขาด O_2 ได้

สาเหตุที่ทำให้เกิด hyperkalemia

1) Pseudohyperkalemia (ค่า K^+ ในเลือดจริงปกติ)

เลือดที่เจาะไว้มีเม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis) ภายหลังการเจาะเลือด

High platelets and white blood cells

การรัดแขนขณะเจาะเลือดนานเกินไป (ทำให้ K^+ ออกนอกเซลล์เพิ่มขึ้น)

2) K^+ shift (จากในเซลล์ออกมาในพลาสมา)

Acidosis

Intravascular hemolysis

Exercise (muscle depolarization)

Glycogen breakdown (adrenalin injection)

3) Increased body K^+

Increased K^+ intake

Primary aldosterone deficiency

Drugs (inhibit K^+ secretion) : spironolactone

Renal failure : decreased K^+ excretion

Chronic acidosis

ภาวะขาด K^+ (Potassium depletion) และ ภาวะ K^+ ต่ำในเลือด (Hypokalemia)

Hypokalemia คือภาวะที่ K^+ ในเลือดต่ำกว่า 3.5 mmol/L การขาด K^+ เล็กน้อยหรือปานกลาง ถ้าเกิดขึ้นอย่างช้าๆ มักจะไม่มีใครมีอาการ ผู้ป่วยอาจจะบอกเพียงรู้สึกอ่อนเพลียและกล้ามเนื้อไม่มีแรง ซึ่งทำให้เกิดอาการสำคัญอย่างหนึ่ง คือมีท้องอืดอย่างมาก (ileus) แต่ถ้าการขาด K^+ นั้นเป็นไปอย่างรุนแรงและฉับพลันจะเกิดอาการกล้ามเนื้อแขนขาอ่อนแรงอย่างชัดเจนบางรายถึงกับเป็นอัมพาตและหยุดหายใจได้ ถ้าเป็นกับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ การตรวจ EKG จะพบคลื่นไฟฟ้าของหัวใจผิดปกติและมีลักษณะเฉพาะ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดภาวะด่าง (alkalosis) ขึ้นได้

ภาวะ K^+ ต่ำพบได้บ่อยกว่าภาวะ K^+ สูงเกิน แต่ความรุนแรงและอันตรายอย่างฉับพลันต่อหัวใจ จะไม่มากเท่า

สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะ hypokalemia

- 1) K^+ shift (จาก ECF เข้าในเซลล์) ทั้งนี้ค่าของ K^+ รวมในร่างกายปกติ

Alkalosis

Insulin effect (increased activity of Na^+-K^+ ATPase)

- 2) Decreased body K^+

GI loss : diarrhea vomiting fistula

Renal tubular disease : increased K^+ excretion

Aldosteronism

Diuretics (except K^+ -sparing diuretics)

คลอไรด์ (Cl^-)

เป็นประจุไฟฟ้าลบที่มีมากในน้ำนอกเซลล์ (Extracellular anion) คือประมาณ 103 mmol/L ของประจุไฟฟ้าลบทั้งหมด (154 mmol/L) ใน RBC มีคลอไรด์ ประมาณ 49-54 mmol/L ใน Whole blood มีคลอไรด์ ประมาณ 77-87 mmol/L ในเนื้อเยื่อทั่วไป มีคลอไรด์ ประมาณ 1 mmol/L

การดูดซึมและขับถ่าย

ร่างกายได้รับคลอไรด์จากเกลือแกง ดูดซึมที่ลำไส้เล็กส่วนต้น (ตามโซเดียม) ขับถ่ายออกทางเหงื่อ อุจจาระ และปัสสาวะ ร่วมกับโซเดียมและโปแตสเซียมไอออน การควบคุมคลอไรด์ต้องอาศัยฮอร์โมนจากต่อมหมวกไต และต่อมใต้สมองกลีบหน้า เช่นเดียวกับโซเดียมและโพแทสเซียมเป็นส่วนประกอบของกรดเกลือในน้ำย่อยของกระเพาะอาหาร เป็น cofactor ของเอนไซม์ amylase มีบทบาทเกี่ยวกับเรื่อง chloride shift ในการแลกเปลี่ยน CO_2 ที่ปอดและเนื้อเยื่อ มีบทบาท

ร่วมกับ Sodium ทำหน้าที่เกี่ยวกับการกระจายของน้ำในส่วนต่างๆของร่างกายและเกี่ยวกับแรงดันออสโมติก ช่วยในการรักษาสมดุลของประจุไฟฟ้าลบและประจุไฟฟ้าบวกในภาวะปกติของประจุไฟฟ้าในของเหลวภายนอกเซลล์

ภาวะ chloride ในซีรัมต่ำ

ภาวะที่มีการเสียเกลือจากไตอักเสบ (nephritis) ร่วมกับการอักเสบเรื้อรังของกรวยไตทำให้การดูดซึม chloride ทางหลอดไตไม่เพียงพอ ภาวะที่ร่างกายเป็นกรด (metabolic acidosis) ภาวะที่มีการอาเจียนติดต่อกันนาน

ภาวะ chloride ในซีรัมสูง

ภาวะที่เกิดการขาดน้ำ ภาวะที่มีเลือดไหลผ่านไตลดลง เช่น ภาวะที่มีเลือดคั่งในหัวใจ (congestive heart failure) คนไข้ที่มี Calcium สูงจากการมี parathyroid hormone สูง (primary hyperparathyroidism)

การเปลี่ยนแปลงของคูลน้ำและอิเล็กโทรไลต์

การเปลี่ยนแปลงของคูลน้ำและ electrolyte ของสารน้ำในร่างกาย อาจเป็นไปได้ทั้งในแง่ปริมาณและ osmolality สาเหตุสำคัญของการเกิดมีอยู่ 2 พวก คือ มีการสูญเสียสารน้ำ หรือการได้รับสารน้ำเพิ่ม ซึ่งทั้งหมดนี้จะพบความผิดปกติเกี่ยวกับปริมาณของน้ำในร่างกาย ได้เป็น 2 ชนิด คือ

- 1) Contraction of ECF หรือ Dehydration คือ ภาวะที่มีปริมาณน้ำใน ECF ลดลง
- 2) Expansion of ECF คือ ภาวะที่มีปริมาณน้ำใน ECF เพิ่มขึ้น

สารน้ำในร่างกายสูญเสียไป หรือได้รับเพิ่มนั้น เกือบทุกชนิดจะมีทั้งน้ำ และเกลือ รวมอยู่ด้วยเสมอ เมื่อเกิดความผิดปกติในปริมาตรของ ECF ดังกล่าวแล้ว จากนั้น ถ้าตรวจสอบดูสัดส่วนของน้ำ และเกลือใน ECF ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการตรวจค่า osmolality ในพลาสมา จะพบว่าการเปลี่ยนแปลงของ osmolality ในทั้ง 2 กลุ่มข้างต้น โดยแต่ละชนิดยังแยกออกได้เป็น 3 แบบ รวมการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดได้เป็น 6 ชนิด ดังตารางที่ 2

1) Isotonic contraction หรือ Isotonic expansion เมื่อสัดส่วนของปริมาณเกลือและน้ำในพลาสมาคงเดิม โดยที่ plasma osmolality จะมีค่าใกล้เคียงปกติ

2) Hypertonic contraction หรือ Hypertonic expansion เมื่อสัดส่วนของเกลือในพลาสมาเพิ่มมากกว่าน้ำ ฉะนั้นค่า plasma osmolality ในกลุ่มนี้จะสูงกว่าปกติ

3) Hypotonic contraction หรือ Hypotonic expansion เมื่อสัดส่วนของเกลือใน พลาสมา ลดน้อยลงกว่าน้ำ ดังนั้นค่า plasma osmolality ในกลุ่มนี้จะลดต่ำกว่าปกติ

ตารางที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ plasma osmolality และ ECF volume ที่พบได้ในรายที่เกิด ความผิดปกติของคูลน้ำและ electrolytes ทั้ง 6 ชนิด

Plasma osmolality	Contraction of ECF or Dehydration	Expansion of ECF
Isotonic	Normal plasma osmolality ECF↓	Normal plasma osmolality ECF↑
Hypertonic	↑plasma osmolality ECF↓	↑plasma osmolality ECF↑
Hypotonic	↓plasma osmolality ECF↓	↓plasma osmolality ECF↑

2 สาเหตุการเปลี่ยนแปลงของคูลน้ำและ electrolytes ในแต่ละชนิดมีดังนี้

2.1 Isotonic contraction of ECF พบได้ในรายที่มีการเสียน้ำ isotonic จากร่างกายเช่น ท้องเดิน และอาเจียน ทำให้ปริมาตรของเลือดไหลเวียนลดลงและหัวใจทำงานเลวลงและเมื่อเลือด ไหลผ่านไตน้อยลง จึงทำให้มีการขับปัสสาวะน้อยลงไปด้วย อันตรายอาจเกิดจาก circulatory failure ได้

2.2 Hypertonic contraction of ECF พบได้ในรายที่มีการเสียน้ำไปมากกว่าเกลือ เช่น เสียเหงื่อมาก (เหงื่อเป็นสารน้ำ hypotonic) ดื่มน้ำน้อย โรคเบาหวาน หรือเบาจืด ภาวะเหล่านี้ทำให้ ECF osmolality เพิ่มขึ้น ก็จะมีการดึงน้ำออกจากเซลล์ (exosmosis) ทำให้เกิดภาวะเซลล์ขาดน้ำ และไตก็จะขับปัสสาวะน้อยลง เพราะการที่ ECF ลดลง ทำให้เลือดไหลผ่านไตลดลงด้วย

2.3 Hypotonic contraction of ECF เกิดขึ้นในรายที่มีการเสียเกลือมากกว่าน้ำ เช่น Addison's disease หรือบางภาวะที่มีพยาธิสภาพของสมอง (cerebral salt-losing syndrome) เหล่านี้ ทำให้มีการเสียเกลือมากทางปัสสาวะ ทำให้ ECF osmolality ลดลง ทำให้น้ำนอกเซลล์ผ่านเข้าไปในเซลล์ (endosmosis) จึงทำให้ปริมาณน้ำนอกเซลล์ยังลดลงมากขึ้น เป็นผลให้ปริมาตรของเลือด ลดลงจนทำให้ระบบไหลเวียนและหน้าที่ของไตล้มเหลวได้

2.4 Isotonic expansion of ECF พบได้ในรายที่ให้น้ำเกลือ isotonic มากเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่หัวใจหรือไตไม่ค่อยดีอยู่แล้ว อาจทำให้มีมือเท้าบวมและมีน้ำคั่งในปอด (Pulmonary congestion) ส่วนปริมาตรน้ำในเซลล์ยังคงเดิม โดยทั่วไปถ้าไตปกติดีก็จะขับทั้งน้ำและเกลือ ส่วนเกินได้หมด

2.5 Hypertonic expansion of ECF เกิดเนื่องจากการได้รับเกลือมากกว่าน้ำ เช่น ดื่มน้ำทะเล หรือได้สารละลาย hypertonic มากเกินไป เมื่อน้ำนอกเซลล์มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นก็จะดึงน้ำออกจากเซลล์ ทำให้เซลล์ขาดน้ำ ดังนั้นอันตรายจากการดื่มน้ำทะเลจึงเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุนี้ (โดยเฉพาะในรายที่มีการขาดน้ำอยู่ก่อนแล้ว เช่น ในผู้ที่รอดชีวิตจากเรือแตกและต้องอยู่กลางทะเลเป็นเวลานาน) การได้รับสารละลาย hypertonic จะทำให้ไตขับเกลือ (หรือสารอื่น) ออกมากและดึงน้ำตามไปด้วย ยิ่งทำให้เกิดภาวะขาดน้ำมากขึ้น

2.6 Hypotonic expansion of ECF พบในรายที่ได้รับน้ำเปล่าที่ไม่มีเกลือ เช่น น้ำกลั่นหรือกลูโคส 5% (การให้กลูโคส 5% จะมีผลเหมือนกับการให้น้ำกลั่นเพราะร่างกายจะสลายกลูโคสหมดไป ได้เป็นน้ำเปล่า) ส่วนใหญ่ผู้ป่วยมักจะไม่ใคร่มีอาการ ยกเว้นแต่จะได้รับเข้าไปจำนวนมาก หรือผู้นั้นมีไตเสื่อมหน้าที่อยู่เดิม เพราะในภาวะนี้ ทำให้น้ำนอกเซลล์มี osmolality ลดลง เกิดการดึงน้ำเข้าเซลล์ (endosmosis) ทำให้เซลล์บวม (โดยเฉพาะเซลล์ของสมอง) เป็นเหตุให้เกิดภาวะน้ำเป็นพิษ (water intoxication) ขึ้นได้

สรุปสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้มีการสูญเสียหรือได้รับสารน้ำเพิ่ม ดูในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียสารน้ำ หรือทำให้มีสารน้ำเพิ่มขึ้นในร่างกาย เรียงตามตำแหน่งของอวัยวะต่างๆ

อวัยวะ	สาเหตุของการสูญเสียน้ำ	สาเหตุที่ทำให้มีน้ำเพิ่มขึ้น
1. ปาก	อาเจียน	ดื่มน้ำมากขึ้นกว่าปกติ
2. กระเพาะอาหาร	อาเจียน continuous suction	ใส่สายยางให้อาหาร
3. ลำไส้	ท้องเดิน fistula	ใส่สายยางให้อาหาร
4. หลอดเลือด	เสียเลือด	ให้เลือดหรือน้ำเกลือ
5. ไต	โรคไต (ที่มีปัสสาวะมาก) โรคเบาหวาน โรคเบาจัด ได้ยาขับปัสสาวะ	โรคไตวาย (ปัสสาวะลดลง) ได้ยากดการขับปัสสาวะ
6. ผิวหนัง	ขับเหงื่อมากขึ้น (ร้อนจัด มีไข้)	—
7. ปอด	หายใจหอบ	—

3 ค่าอ้างอิงในคน

ซีรัม, พลาสมา และเลือดครบ:

ค่าปกติของ Sodium = 136-149 mEq/L

Potassium = 3.8-5.0 mEq/L

Chloride = 98-106 mEq/L

$$\text{mEq/L} = \frac{\text{mg} \times \text{วาเลนซ์}}{\text{น้ำหนักอะตอม}}$$

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียม โพแทสเซียม และกลูโคสในซีรัมสเปียบเทียบกับคนปกติ โดยเก็บเลือดจากหัวใจของศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ ที่ทราบเวลาตายที่ชัดเจน ไม่ได้รับสารพิษในขณะตาย และไม่ได้แช่แข็งเพื่อรักษา สภาพ และเก็บเลือดจากบุคลากรของโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทราตัวอย่างที่มีความไม่ สมดุลของปริมาณอิเล็กโทรไลต์จะไม่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

1 รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 เจาะเลือดบุคลากรของโรงพยาบาลบางปะกง จำนวน 30 ราย เพื่อหาระดับ โซเดียม โพแทสเซียม และกลูโคส

การทดลองที่ 2 เจาะเลือดจากหัวใจศพ จำนวน 30 ราย เพื่อหาระดับ โซเดียม โพแทสเซียม และกลูโคส ตามลำดับ

หลังจากทดลองในข้อที่ 1 และ 2 แล้ว นำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์เพื่อประมาณเวลาในการเสียชีวิตของศพ

2 สถานที่ทำการทดลอง

2.1. ห้องปฏิบัติการชันสูตรสาธารณสุข โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

2.2. สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ

3 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

วัสดุอุปกรณ์

3.1 Refrigerator

3.2 Rack

- 3.3 autopipettes
- 3.4 syring
- 3.5 70% alcohol
- 3.6 หลอดทดลอง
- 3.7 น้ำยาฆ่าเชื้อ
- 3.8 ถังน้ำยาฆ่าเชื้อ (Virkon 1:1000) สำหรับแช่หลอดทดลอง
- 3.9 ถุงมือ
- 3.10 ปากกาทึบสำหรับเขียนฉลาก
- 3.11 สำลี
- 3.12 ฉลากปิดข้างหลอดทดลอง
- 3.13 เข็มสำหรับเจาะเลือด
- 3.14 สายรัดแขน
- 3.15 พลาสเตอร์
- 3.16 needle

น้ำยา

- 3.17 น้ำยา FUJI DRI-CHEM Slide Na-K-Cl
- 3.18 น้ำยา FUJI DRI-CHEM Reference Liquid RE

4 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์โซเดียม โพแทสเซียม และ คลอไรด์ โดยใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ รุ่น FUJI DRI-CHEM 800

การตรวจหา Na^+ , K^+ , Cl^- และ HCO_3^- ถือว่าเป็นสาร Electrolyte ที่สำคัญของร่างกายนี้ สามารถตรวจหาได้หลายวิธี ทั้งโดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ (manual) และ โดยการใช้ เครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับการวิเคราะห์สาร electrolyte โดยเฉพาะ สาร Electrolyte แต่ละตัว มีวิธีการที่ใช้วิเคราะห์แบ่งออกได้เป็นหลายๆวิธี ได้แก่ chemical, atomic absorption spectrophotometer แต่ที่นิยมที่สุดเพราะทำงานมีความแม่นยำสูง คือหลักการของ Ion selective electrodes โดย Na , K , Cl , CO_2 จะถูกกรองผ่าน membrane ที่จำเพาะชนิดของแต่ละตัวไปยัง electrode ที่เหมาะสม ทำให้เกิดความต่างศักย์ที่แตกต่างระหว่างสารละลายที่ต้องการตรวจกับสารละลายของสารอ้างอิง ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนประจุในสารละลายที่ต้องการวัด

- 3.3 autopipettes
- 3.4 syring
- 3.5 70% alcohol
- 3.6 หลอดทดลอง
- 3.7 น้ำยาฆ่าเชื้อ
- 3.8 ถังน้ำยาฆ่าเชื้อ (Virkon 1:1000) สำหรับแช่หลอดทดลอง
- 3.9 ถุงมือ
- 3.10 ปากกาทันน้ำสำหรับเขียนฉลาก
- 3.11 สำลี
- 3.12 ฉลากปิดข้างหลอดทดลอง
- 3.13 เข็มสำหรับเจาะเลือด
- 3.14 สายรัดแขน
- 3.15 พลาสเตอร์
- 3.16 needle

น้ำยา

- 3.17 น้ำยา FUJI DRI-CHEM Slide Na-K-Cl
- 3.18 น้ำยา FUJI DRI-CHEM Reference Liquid RE

4 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์โซเดียม โพแทสเซียม และ คลอไรด์ โดยใช้เครื่องตรวจวิเคราะห์อัตโนมัติ รุ่น FUJI DRI-CHEM 800

การตรวจหา Na^+ , K^+ , Cl^- และ HCO_3^- ถือว่าเป็นสาร Electrolyte ที่สำคัญของร่างกายนี้ สามารถตรวจหาได้หลายวิธี ทั้งโดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ (manual) และ โดยการใช้ เครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับการวิเคราะห์สาร electrolyte โดยเฉพาะ สาร Electrolyte แต่ละตัว มีวิธีการที่ใช้วิเคราะห์แบ่งออกได้เป็นหลายวิธี ได้แก่ chemical, atomic absorption spectrophotometer แต่ที่นิยมที่สุดเพราะทำงานมีความแม่นยำสูง คือหลักการของ Ion selective electrodes โดย Na , K , Cl , CO_2 จะถูกกรองผ่าน membrane ที่จำเพาะชนิดของแต่ละตัวไปยัง electrode ที่เหมาะสม ทำให้เกิดความต่างศักย์ที่แตกต่างระหว่างสารละลายที่ต้องการตรวจกับสารละลายของสารอ้างอิง ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนประจุในสารละลายที่ต้องการวัด

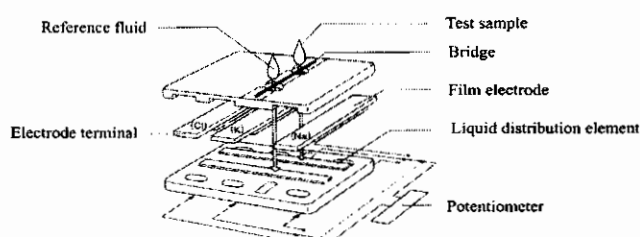
4.1. หลักการ (PRINCIPLE)

ใช้หลักการ Direct Ion Selective Electrode โดยใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบสารเคมีในตัวอย่างด้วยระบบสารเคมีแห้งบนแผ่นฟิล์ม โดยใช้แผ่นฟิล์มขนาดเล็ก ที่เกิดจากการเคลือบสารเคมีหลายชั้นลงบนแผ่นฟิล์มเรียกว่า “Multi Layer Film” ซึ่งแต่ละชั้นมีหน้าที่แตกต่างกันไป

สำหรับการตรวจ Electrolyte จะใช้วิธีการตรวจแบบ “Potentiometric Method” โดยใช้ Slide แบบ Potentiometric slide ซึ่งเป็น Slide ที่มีอิเล็กโทรดในตัวเอง ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้

Electrolyte Slide Structure

Three kinds of multi-layer film electrodes are built in one slide



ภาพที่ 2 หลักการทำงานของเครื่อง FUJI DRI-CHEM 800

4.1.1 Support Layer : จะมีช่อง 2 ช่อง สำหรับใส่ตัวอย่างและน้ำยาอ้างอิง โดยมี Bridge ทำหน้าที่เชื่อมให้ระบบปิด

4.1.2 Electrode Layer : ประกอบด้วยชั้น Ag Layer และ AgCl Layer เป็นส่วนที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนไอออน

4.1.3 Ion-Selective Membrane : เป็นตัวเลือกผ่านไอออนที่ต้องการตรวจ

4.1.4 Liquid distributor element : เป็นตัวกระจายของเหลว ได้แก่ สารตัวอย่างและน้ำยาอ้างอิงให้กระจายไปสู่อิเล็กโทรดแต่ละอันเพื่อทำการตรวจวัด

เมื่อหยดตัวอย่างและน้ำยาอ้างอิงที่รู้ค่าความเข้มข้นของสารอิเล็กโทรไลต์ของเหลวจะกระจายผ่าน Liquid distribution element ใน Slide ไปสู่อิเล็กโทรดแต่ละตัว จากนั้นเครื่องจะมี Potentiometer สำหรับตรวจวัดความต่างศักย์ที่ปลายอิเล็กโทรด แต่ละอัน จากความต่างศักย์ที่วัดได้และคำนวณกลับเป็นความเข้มข้นของสารที่ต้องการ

4.2 ความปลอดภัย (SAFETY)

ใช้เป็นการตรวจวินิจฉัยภายนอกร่างกาย สารตัวอย่างตรวจที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์อาจเป็นสิ่งที่อาจทำให้เกิดโรคติดเชื้ออย่างร้ายแรงได้ การจับต้องน้ำยาต่างๆ และตัวอย่างตรวจต้องทำโดยวิธีที่ถูกต้องและสอดคล้องกับ Good clinical laboratory practices หรือแนวทางอื่นๆ ที่เหมาะสมในการทำงานกับเชื้ออันตรายหรือสงสัยว่าอาจจะมีเชื้อติดต่อยับอันตราย

4.3 แนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

- 4.3.1 สวมถุงมือทุกครั้งเมื่อจับต้องตัวอย่างตรวจหรือน้ำยาต่างๆ
- 4.3.2 ห้ามไปเป็ดน้ำยาทุกชนิดด้วยปาก
- 4.3.3 ห้ามรับประทานอาหาร ดื่มเครื่องดื่ม สูบบุหรี่ ใช้เครื่องสำอาง

4.4 น้ำยาและเครื่องมือเครื่องใช้ (EQUIPMENT AND SUPPLIES)

น้ำยา ประกอบด้วย

- 4.4.1 น้ำยา FUJI DRI-CHEM Slide Na-K-Cl
- 4.4.2 น้ำยา FUJI DRI-CHEM Reference Liquid RE

4.5 ข้อจำกัดในการใช้น้ำยา FUJI DRI-CHEM Slide Na-K-Cl และ Reference Liquid RE

- 4.5.1 เป็นน้ำยาที่พร้อมใช้งาน
- 4.5.2 น้ำยาเมื่อไม่ได้ใช้งาน จะต้องเก็บน้ำยาที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส
- 4.5.3 น้ำยามีอายุตามที่ระบุไว้ข้างกล่อง
- 4.5.4 ก่อนใช้งานควรนำน้ำยาออกมาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนเพื่อให้มี

อุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องก่อนใช้งาน

4.6 วิธีการสอบเทียบ (CALIBRATION)

การสอบเทียบ (CALIBRATION)

4.6.1 FDC 800 Pipette ทำการสอบเทียบโดยบริษัทภายนอก ความถี่ปีละ 1 ครั้ง ค่าเป้าหมาย 50 ไมโครลิตร

4.2.3 เครื่อง FUJI DRI-CHEM 800 Analyzer ทำการสอบเทียบ โดยบริษัท MEDITOP ปีละ 1 ครั้ง

4.7 สารมาตรฐาน (STANDARD)

4.7.1 Reference Fluid RE

น้ำยา Reference Fluid RE เป็นน้ำยาพร้อมใช้ เก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส อายุการใช้งานระบุตามข้างกล่องข้อควรระวัง คือ

- การจับต้องน้ำยาต่าง ๆ ต้องทำโดยวิธีที่ถูกต้องและสอดคล้องกับ Good clinical laboratory practices หรือแนวทางอื่นๆ ที่เหมาะสม
- ตัวอย่างตรวจที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์อาจเป็นสิ่งที่อาจทำให้เกิดโรคติดเชื้ออย่างร้ายแรง ควรสวมถุงมือทุกครั้งขณะปฏิบัติงาน

4.7.2 Control

ใช้ blood gas and electrolyte control ในการควบคุมคุณภาพ ซึ่งผลิตภัณฑ์เตรียมจากสารละลายใส มีลักษณะเป็น Ampule แต่ละ Ampule จะมีปริมาตรขนาด 1 ml มี Lot number และวันหมดอายุระบุตามข้างขวด การเก็บจะเก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส

4.8 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบและการเตรียมตัวอย่างซีรัม

4.8.1 เจาะเลือดจากเส้นเลือดดำ ใส่ในหลอดทดลองแก้วที่ไม่มีสารกันเลือดแข็ง

4.8.2 หลังจากเจาะเลือดได้แล้วควรทำการตรวจวิเคราะห์โดยเพื่อหาระดับ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์

4.8.3 บันทึกผลการทดลอง

4.9 วิธีปฏิบัติ (PROCEDURE)

วิธีการเปิดใช้เครื่อง

4.9.1 เปิด Switch ที่ด้านข้างของตัวเครื่อง เครื่องจะทำการ Initialized ตัวเองประมาณ 1 นาที

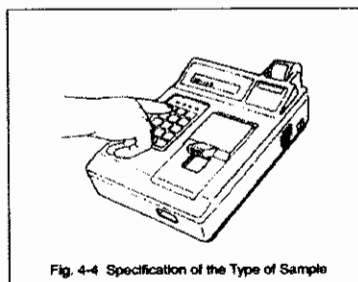
4.9.2 รอจนหน้าจอของเครื่องขึ้น Ready

4.9.3 นำ FUJI DRI-CHEM Slide Na-K-Cl และน้ำยา FUJI Reference Fluid RE ออกจากตู้เย็น และปล่อยทิ้งไว้จนอุณหภูมิถึงอุณหภูมิห้อง

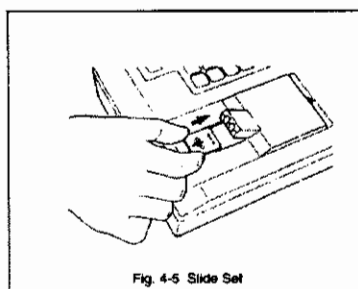
4.9.4 เตรียม FDC Pipette ,FDC Clean tip และผ้าก๊อช เอาไว้ข้างเครื่อง

4.10 วิธีการ RUN SAMPLE ชนิดที่เป็น Serum

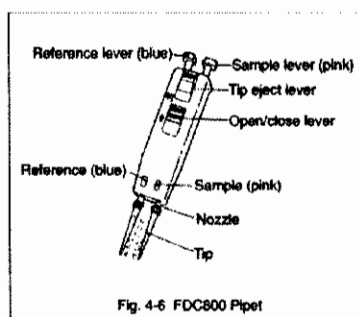
เมื่อหน้าจอของเครื่องขึ้นคำว่า Ready แสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ กด Sample key จนกระทั่ง ได้ตัวอย่างที่ตรวจวัดตามต้องการ



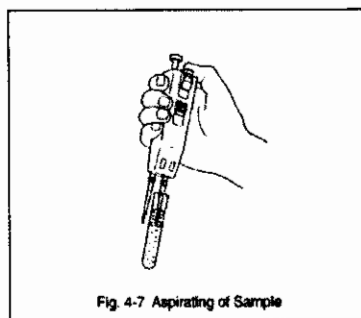
1. ใส่ Slide Na-K-Cl เข้าไปในช่องที่จะทำการ Pipette โดยตัวอักษร Na-K-Cl ควรจะหงายขึ้น ใส่ลูกศรให้ทิศทางตรงกับลูกศรที่อยู่ข้างเครื่อง



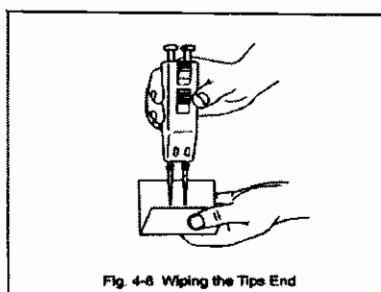
2. ใส่ FUJI Clean Tip เข้าไปที่ Pipette
3. กด Open/Close lever ของ Pipette ลงเพื่อที่จะแยก Tip ออกจากกัน



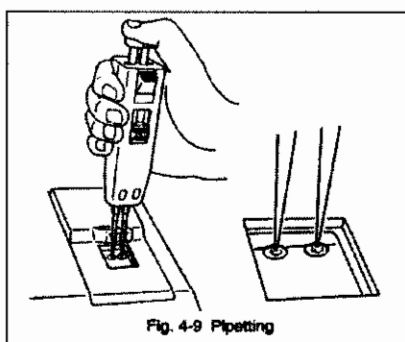
4. ดูดน้ำยา Reference ด้วยข้างที่มีสัญลักษณ์ “Reference” (สีฟ้า) 50 ไมโครลิตร
5. ดูดตัวอย่างด้วยข้างที่มีสัญลักษณ์ “Sample” (สีชมพู) 50 ไมโครลิตร



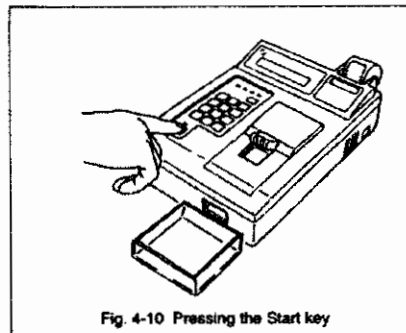
6. ทำการตรวจสอบว่าน้ำยา Reference และตัวอย่างที่ดูดเข้าไปไม่มีฟองอากาศ
7. ตรวจสอบว่าปริมาณน้ำยา Reference และตัวอย่างที่ดูดเข้าไปมีปริมาณใกล้เคียงกัน ถ้าการใส่ Clean Tip ไม่เหมาะสม การดูดน้ำยาอาจจะได้ปริมาณไม่เพียงพอ
8. เช็ดทำความสะอาดปลายของ Clean Tip ด้วยผ้าก๊อช เพื่อที่จะป้องกันการปนเปื้อนและลดการเกิด Error



9. ดันปุ่ม Open/Close Lever ขึ้นไปบนสุด เพื่อที่จะลดความห่างของ Pipette
10. วาง tip ไปที่ช่อง Pipette ของเครื่อง และปรับให้ตรงกับช่อง 2 ช่องของ Slide
11. กดปุ่มสีฟ้าและสีชมพูที่หัวของ Pipette พร้อมกันเพื่อหยดน้ำยา Reference และตัวอย่างเข้าไปที่ช่องของ Slide ควรระวังไม่ให้ปลาย Tip ไปโดนเชือกที่ Slide ขาด



12. หลังจากที่ใช้ Pipette เสร็จแล้ว กดปุ่ม STRAT ทันที



13. Slide จะถูกเลื่อนเข้าไปในช่อง Incubate 1 นาที ต่อมาผลการวิเคราะห์ค่า Na-K-Cl จะแสดงที่หน้าจอในหน่วย mEq/L และพิมพ์ผลออกมา

14. หลังจากที่ได้ตรวจวัดเสร็จแล้ว Slide จะถูกทิ้งลงในกล่องรับ Slide โดยอัตโนมัติ

4.10. การบันทึกผลและการรายงานผล

การบันทึกผล และ การรายงานผล

เครื่องพิมพ์ผล (Printer) จะพิมพ์ผลออกมาให้หลังจากเครื่องวิเคราะห์ผลเสร็จ และเครื่องจะรายงานระดับค่าของ Sodium, Potassium, Chloride ที่ตรวจได้มีหน่วยการวัดเป็น mEq/L

4.11. การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)

4.11.1 การควบคุมคุณภาพภายใน (IQC)

Blood gas electrolyte control เป็นตัวควบคุมคุณภาพ โดยทำการตรวจวิเคราะห์ ก่อนการตรวจวิเคราะห์ในแต่ละวัน

4.11.2 วิธีการ RUN CONTROL

- 1) นำน้ำยา Control ออกจากตู้เย็น แล้วทิ้งไว้จนอุณหภูมิใกล้เคียงอุณหภูมิห้องก่อนทำการวิเคราะห์
- 2) ใช้น้ำยา 1 ขวด สำหรับการทำให้ Control ในแต่ละครั้ง (น้ำยาที่เปิดใช้แล้ว ไม่ควรนำมาใช้อีกควรทิ้งไป)
- 3) กรณีที่ผล IQC ค่าไม่ได้ตามเป้าหมายให้ทำการแก้ไข

4.12 ข้อดีและข้อเสียของเครื่อง FUJI DRI-CHEM 800

ข้อดี

- 1) สามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง serum , plasma, whole blood และ urine
- 2) ไม่แพง

- 3) ใช้งานง่าย
- 4) สะดวกในการพกพา
- 5) รายงานผลการตรวจวิเคราะห์เร็ว

ข้อเสีย ไม่สามารถตรวจค่า bicarbonate ได้

4.13 การเก็บรักษาตัวอย่างเลือด หลังจากเจาะเลือดแล้วระหว่างนำส่งห้องปฏิบัติการควรเก็บตัวอย่างเลือดที่อุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส และควรตรวจภายใน 2 ชั่วโมงหลังเจาะ

5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- 5.1 ค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
 - 5.2 วางแผนการเก็บตัวอย่างและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี
 - 5.3 สัมภาษณ์ปัญหาสุขภาพของเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
 - 5.4 เก็บตัวอย่างเลือดโดยเก็บจากบุคคลากรของโรงพยาบาลบางปะกงที่ไม่มีปัญหาสุขภาพและศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจที่ทราบเวลาตายที่ชัดเจน และไม่ได้แช่แข็ง
- ตัวอย่างที่มีความไม่สมดุลของปริมาณอิเล็กโทรไลต์ก่อนการเสียชีวิตจะไม่นำมาใช้ในการศึกษา
- 5.5 นำตัวอย่างเลือดมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องอัตโนมัติ FUJI DRI-CHEM 800
 - 5.6 นำข้อมูลจากผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS 11.5 โดยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์กันของข้อมูล
 - 5.7 รวบรวมข้อมูล สรุป และวิเคราะห์ผลการทดลอง

6 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองผู้วิจัยบันทึกข้อมูลลงในตารางหลังจากนั้นนำข้อมูลไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) Version 11.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

6.1.สหสัมพันธ์ (Correlation) คือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กันมากหรือน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย และอาจจะสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวหรือตรงข้ามกัน

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

สัมประสิทธิ์แห่งการตัดสินใจ (Coefficient of determination) คือ ค่าที่บอกให้ทราบว่าตัวแปรอิสระมีผลทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงไปร้อยละเท่าไร ใช้สัญลักษณ์ว่า r^2

ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

- 1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าระหว่าง -1 กับ 1
- 2) ค่าสัมบูรณ์ของ r ที่มากกว่า 1 แสดงว่า มีการคำนวณผิดพลาด ให้คำนวณใหม่
- 3) ค่า r ของผังการกระจายใด มีค่าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงว่า ตัวแปรทั้งสอง มีสหสัมพันธ์กัน

ชัดเจน

- 4) ค่า r ของผังการกระจายใด มีค่าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปรทั้งสอง มีสหสัมพันธ์กันยัง

น้อยลง

- 5) ค่า r ของผังการกระจายใด มีค่าเท่ากับ 1 หรือ -1 แสดงว่า ตัวแปรทั้งสอง เป็นเส้นตรง 1

เส้น

ตารางที่ 4 ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความหมาย
$ r > 1$	คำนวณผิด ให้คำนวณใหม่
r เข้าใกล้ -1 หรือ 1	ตัวแปรทั้งสองมีสหสัมพันธ์ชัดเจน
r เข้าใกล้ 0	ตัวแปรทั้งสองมีสหสัมพันธ์ยังน้อยลง
$r = 1$ หรือ $r = -1$	ตัวแปรทั้งสองมีสหสัมพันธ์เป็นเส้นตรง 1 เส้น

สหสัมพันธ์ที่ไม่เป็นจริง (False Correlation)

เมื่อพบว่ามีสหสัมพันธ์แบบบวก ที่ชัดเจนมาก (r เกือบเป็น 1) และ ได้ข้อสรุป ว่า y แปรผันตาม x กล่าวคือเมื่อเพิ่มค่า x มีผลให้ค่า y เพิ่มขึ้นด้วย

อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถ สรุปได้ว่า ถ้าเพิ่มค่า y แล้ว จะทำให้ค่า x เพิ่มขึ้น เพราะ x เป็นเพียง ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อ y อาจมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อ y อีก การที่ y เพิ่มขึ้นจึงไม่จำเป็นว่าเกิดจาก x ที่เพิ่มขึ้นเพียงอย่างเดียว

สหสัมพันธ์ที่ไม่เป็นจริง คือ การที่อนุมานว่า เมื่อ y เปลี่ยนแปลงตาม x แล้ว x จะต้องแปรผันตรงกับ y ด้วยเสมอไป ซึ่งเป็นความเข้าใจผิด ต้องระวัง การสรุปผล ย้อนกลับ จากการทำฟังก์การกระจาย และวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แบบนี้ให้มากไว้

6.2.ผังการกระจาย (Scatter Diagrams) การนำค่าตัวแปร สองตัวแปรมาจุดลงในกราฟ xy เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

การวิจัยนี้ เป็นการพล็อตระหว่างเวลาตั้งแต่เสียชีวิต (ตัวแปรตาม) และตัวแปรอีก 3 ตัว (ตัวแปรอิสระ) คือ ความเข้มข้นโซเดียม ความเข้มข้นโปแตสเซียมและคลอไรด์ เพื่อหาความสัมพันธ์กัน

6.2.1 ขั้นตอนการสร้างผังการกระจาย

- 1) เก็บข้อมูล 2 ตัวแปร (x, y) ควรมากกว่า 30 คู่
- 2) หาค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด ของตัวแปร x และตัวแปร y
 เพื่อกำหนดสเกล ของกราฟแกน x และ แกน y
โดยให้มี
 - สเกลพอดี
 - สเกลครอบคลุมค่าสูงสุดและต่ำสุดของทั้งสองแกน
 - สเกลเป็นตัวเลขลงตัวกำหนดให้
 - แกน x เป็นระยะเวลาที่เสียชีวิต
 - แกน y เป็นระดับความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์ในซีรัมศพ
- 3) นำข้อมูลมาลงจุดในกราฟ xy ข้างต้น ถ้าข้อมูล 2 คู่มีค่าเดียวกัน ให้ลงจุด 2 จุดเดียวกัน หรือใช้วงกลมล้อมจุด

4) เขียนข้อความประกอบ โดยควรมีรายละเอียดดังนี้

- ชื่อผ้ง
- ช่วงเวลาที่ได้เก็บข้อมูลมา
- จำนวนคู่ข้อมูลที่ใช้
- ชื่อ และหน่วยวัด ของแกน x และแกน y

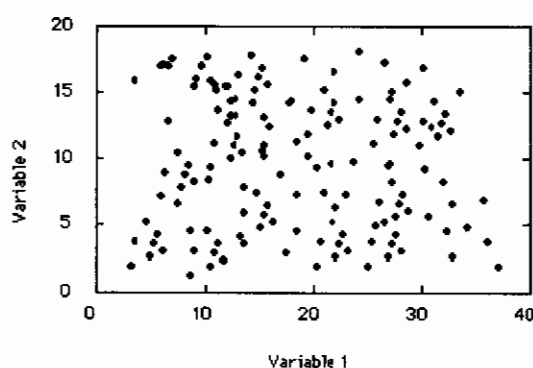
6.2.2 การอ่านผ้งการกระจาย

- 1) ลักษณะของผ้งการกระจายมีแตกต่างกันไป ที่พบมากมี หลายแบบ
- 2) ผ้งการกระจาย สามารถนำไปหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปรแกน x และ

ตัวแปรแกน y ทางสถิติเรียกว่า สหสัมพันธ์ (Correlation)

3) ในกรณีมีข้อมูลแตกกลุ่ม ให้วงข้อมูลนั้นไว้ด้วยจุดไข่ปลา

- ข้อมูลแตกกลุ่ม ปกติไม่นำไปพิจารณาหาความสัมพันธ์
- ข้อมูลแตกกลุ่ม อาจเกิดจาก การวัดคลาดเคลื่อน / การจดบันทึกผิด / ปິจจัยภายนอกอื่น
- ควรพิจารณา หาสาเหตุของข้อมูลแตกกลุ่มให้ได้ เพราะ จะทำให้ทราบ ข้อเท็จจริงบางอย่างได้

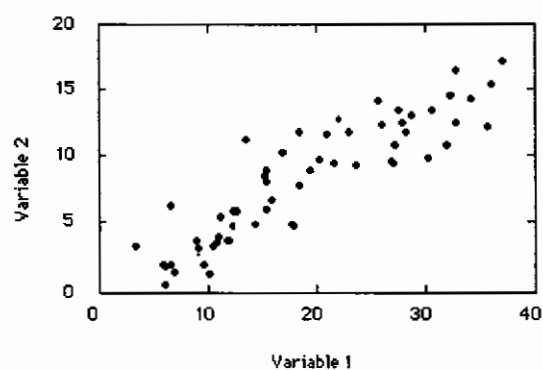


6.2.3 ชนิดหลักของผ้งการกระจาย 2 ชนิด ได้แก่

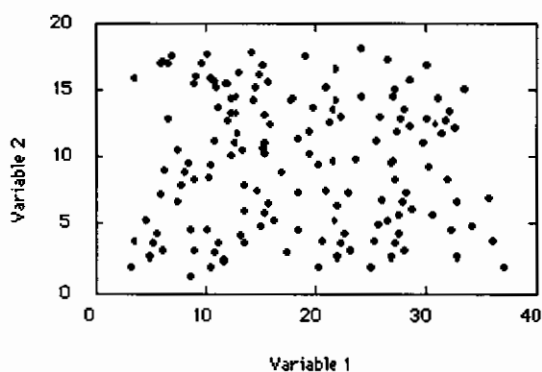
- 1) สหสัมพันธ์แบบบวก และ 2) สหสัมพันธ์แบบลบ

1) ผ้งการกระจายชนิดสหสัมพันธ์แบบบวก

เมื่อค่าทางแกน x เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าทางแกน y เพิ่มขึ้นด้วย โดยเป็นสัดส่วนตรงต่อกัน



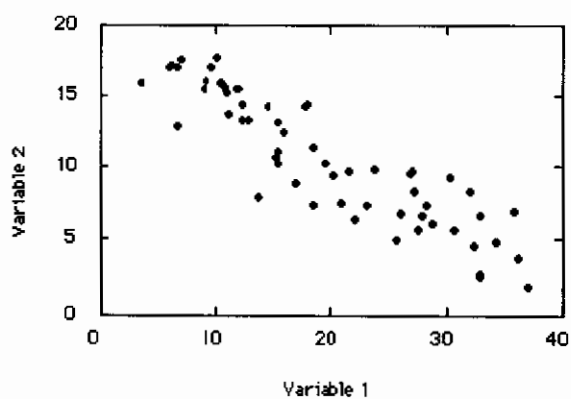
สหสัมพันธ์แบบบวก ความสัมพันธ์ของ y ต่อ x ชัดเจนมาก



สหสัมพันธ์แบบบวกความสัมพันธ์ของ y ต่อ x ไม่ชัดเจนนักเพราะกลุ่มของข้อมูล กระจายตัวมาก

2) พังการกระจายชนิดสหสัมพันธ์แบบลบ

เมื่อค่าทางแกน x เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าทางแกน y ลดลง โดยเป็นสัดส่วนผกผันต่อกัน



6.3. การวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยตัวแปรอิสระ คือ ตัวแปรที่ผู้วิเคราะห์ข้อมูลเห็นว่าเป็นตัวแปรที่เป็นตัวกำหนดความผันแปรของตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ

รูปแบบ $\hat{y} = a + bx$

โดยที่ $b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$

ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ กำหนดที่ ∞ เท่ากับ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินงานวิจัยเพื่อตรวจหาการเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในซีรัมศพที่ช่วงเวลาตั้งแต่เสียชีวิตเปรียบเทียบกับคนปกติ โดยเก็บเลือดจากหัวใจของศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ และเก็บเลือดจากบุคลากรของโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้ผลการศึกษาดังนี้

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโซเดียมของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกงพบว่ามีค่าเฉลี่ย 138.16 mEq/L โดยความเข้มข้นโซเดียมที่มีค่าสูงสุดคือ 147 mEq/L รองลงมา 143.5 mEq/L และ 142.2 mEq/L ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มข้นโซเดียมที่มีค่าต่ำสุดคือ 125 mEq/L รองลงมา 128 mEq/L และ 133.4 mEq/L ตามลำดับ ความเข้มข้นโซเดียมของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง อยู่ในช่วงของค่าปกติ (normal range) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโพแทสเซียมของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกงพบว่ามีค่าเฉลี่ย 4.14 mEq/L โดยความเข้มข้นโพแทสเซียมที่มีค่าสูงสุดคือ 5.33 mEq/L รองลงมา 4.76 mEq/L และ 4.65 mEq/L ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมที่มีค่าต่ำสุดคือ 3.17 mEq/L รองลงมา 3.46 mEq/L และ 3.61 mEq/L ตามลำดับ ความเข้มข้นโพแทสเซียมของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง อยู่ในช่วงของค่าปกติ (normal range) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นคลอไรด์ของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกงพบว่ามีค่าเฉลี่ย 101.54 mEq/L โดยความเข้มข้นคลอไรด์ที่มีค่าสูงสุดคือ 108.8 mEq/L รองลงมา 108 mEq/L และ 107.2 mEq/L ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มข้นคลอไรด์ที่มีค่าต่ำสุดคือ 88 mEq/L รองลงมา 95 mEq/L และ 101.1 mEq/L ตามลำดับ ความเข้มข้นคลอไรด์ของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง อยู่ในช่วงของค่าปกติ (normal range) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ ของบุคลากรโรงพยาบาล
บางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลำดับ	อายุ (ปี)	เพศ	ผลการตรวจวิเคราะห์บุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง		
			ความเข้มข้นโซเดียม (mEq/L)	ความเข้มข้นโพแทสเซียม (mEq/L)	ความเข้มข้นคลอไรด์ (mEq/L)
1.	35	หญิง	128.0	3.17	95.0
2.	24	ชาย	125.0	3.67	88.0
3.	46	ชาย	133.4	4.34	92.2
4.	32	หญิง	136.5	3.82	101.6
5.	44	ชาย	142.4	3.68	104.0
6.	42	หญิง	141.7	3.99	107.2
7.	24	หญิง	142.2	4.20	105.8
8.	28	หญิง	142.2	3.46	100.8
9.	43	หญิง	138.0	3.82	100.1
10.	24	ชาย	136.8	3.64	105.0
11.	41	หญิง	140.6	4.37	103.8
12.	20	ชาย	142.0	4.76	108.0
13.	37	ชาย	140.0	4.26	103.0
14.	24	หญิง	135.0	4.54	102.0
15.	28	หญิง	137.5	3.61	101.0
16.	52	หญิง	140.9	4.56	105.1
17.	38	หญิง	147.0	5.33	108.8
18.	29	ชาย	136.2	3.97	100.2
19.	35	หญิง	140.2	4.65	106.8
20.	27	ชาย	141.0	4.30	106
21.	36	ชาย	143.5	4.40	105.3
22.	39	หญิง	138.4	3.37	104.8
23.	46	หญิง	131.0	4.20	99.0

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	อายุ (ปี)	เพศ	ผลการตรวจวิเคราะห์ซีรัมบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง		
			ความเข้มข้นโซเดียม (mEq/L)	ความเข้มข้นโพแทสเซียม (mEq/L)	ความเข้มข้นคลอไรด์ (mEq/L)
24.	40	ชาย	128.0	3.90	88.0
25.	23	ชาย	142.0	4.10	106.0
26.	37	หญิง	136.0	4.30	96.0
27.	51	ชาย	140.6	4.65	98.7
28.	43	หญิง	137.4	4.61	101.5
29.	23	ชาย	143.0	4.47	103.2
30.	55	ชาย	138.4	3.91	99.2

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ ในซีรัมศจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ

ลำดับ	เพศ	วันตาย	เวลาที่เสียชีวิต	วันที่เจาะเลือด	เวลาที่เจาะเลือด	สาเหตุการเสียชีวิต	ผลการตรวจวิเคราะห์			อัตราการแตกของเม็ดเลือดแดง
							Na (mEq/L)	K (mEq/L)	Cl (mEq/L)	
1.	ชาย	11/11/51	21.10	12/11/51	8.00 น.	ปอดอักเสบ ตกละอองในช่องอก	137	16	92	-
2.	ชาย	11/11/51	19.30	12/11/51	8.00 น.	ขาดอากาศหายใจ ถูกกรดกัดลำคอ	110	40.4	81	-
3.	ชาย	12/11/51	03.00	12/11/51	8.00 น.	โรคหลอดเลือดสมองแตก	148	10.1	97	-
4.	ชาย	11/11/51	11.00	12/11/51	8.00 น.	ขาดอากาศหายใจจากล้าอาหาร	76	56	51	3+
5.	ชาย	12/11/51	04.00	12/11/51	8.00 น.	ระบบหายใจไหลเวียนโลหิตล้มเหลว	131	17.2	88	-
6.	หญิง	11/11/51	18.00	12/11/51	8.00 น.	บาดเจ็บกระดูกสันหลังทางสมอง	129	19.6	87	-
7.	หญิง	10/11/51	23.00	12/11/51	8.00 น.	สมองฟกช้ำปอดติดเชื้อขาดตับและไต ซ้ายฉีกขาด กระดูกคอแตก	122	39.6	85	2+
8.	หญิง	10/11/51	05.00	12/11/51	8.00 น.	กะโหลกศีรษะแตก สมองฉีกขาด	63	50	69	3+
9.	ชาย	13/11/51	05.00	14/11/51	8.00 น.	เสียชีวิตมากจากตับและม้ามปริแตก	116	26.0	79	1+
10.	ชาย	13/11/51	19.00	14/11/51	8.00 น.	ขาดอากาศหายใจถูกกรดกัดลำคอ	108	37.2	79	-
11.	ชาย	13/11/51	13.00	14/11/51	8.00 น.	โรคเส้นเลือดสมองแตก	115	34.5	82	-
12.	หญิง	13/11/51	15.00	14/11/51	8.00 น.	ระบบหายใจไหลเวียนโลหิตล้มเหลว	110	40.0	80	-
13.	ชาย	13/11/51	10.00	14/11/51	8.00 น.	กะโหลกศีรษะแตกสมองฉีกขาด	113	43.2	73	-

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	เพศ	วันตาย	เวลาที่เสียชีวิต	วันที่จะเสียชีวิต	เวลาที่เจาะเลือด	สาเหตุการเสียชีวิต	ผลการตรวจวิเคราะห์			อัตราการแตกของเม็ดเลือดแดง
							Na (mEq/L)	K (mEq/L)	Cl (mEq/L)	
14.	ชาย	17/02/52	06.30	18/02/52	8.00 น.	กะโหลกศีรษะแตกสมองฉีกขาด	120	38.7	101	-
15.	ชาย	18/02/52	02.40	18/02/52	8.00 น.	กระดูกซี่โครงหัก	127	22.2	88	-
16.	ชาย	17/02/52	15.40	18/02/52	8.00 น.	กะโหลกศีรษะกระทบกระเทือนของแข็งไม่มีคม	94	48.3	88	-
17.	ชาย	17/02/52	18.40	18/02/52	8.00 น.	บาดแผลกระดูกสันหลังทำงานยวบยาบ	106	47.6	104	2+
18.	ชาย	17/02/52	10.30	18/02/52	8.00 น.	ข้อเท้าหักจากอุบัติเหตุ	115	36.4	83	2+
19.	ชาย	17/02/52	06.30	18/02/52	8.00 น.	ตับและไตฉีกขาด กระดูกคอแตก	112	38.7	101	-
20.	ชาย	17/02/52	15.40	18/02/52	8.00 น.	โรคเส้นเลือดสมองแตก	108	44.1	93	1+
21.	ชาย	18/02/52	9.15	19/02/52	8.00 น.	แผลจากกระดูกสันหลังทำงานยวบยาบ	115	36.4	83	-
22.	ชาย	18/02/52	11.10	19/02/52	8.00 น.	เสียชีวิตจากภาวะหัวใจล้มเหลว	116	36.9	89	1+
23.	ชาย	19/02/52	00.40	19/02/52	8.00 น.	บาดแผลกระดูกสันหลังทำงานยวบยาบ	124	27.2	89	-
24.	หญิง	19/02/52	00.30	19/02/52	8.00 น.	ปอดฉีกขาดจากอุบัติเหตุของแข็งกระแทก	131	20.4	97	-
25.	ชาย	18/02/52	14.00	19/02/52	8.00 น.	ปอดฉีกขาด ตกเลือดในช่องท้อง	131	29.0	108	1+

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	เพศ	วันตาย	เวลาที่เสียชีวิต	วันที่เจาะเลือด	เวลาที่เจาะเลือด	สาเหตุการเสียชีวิต	ผลการตรวจวิเคราะห์			อัตราการแตกของเม็ดเลือดแดง
							Na (mEq/L)	K (mEq/L)	Cl (mEq/L)	
26.	หญิง	18/02/52	22.15	19/02/52	8.00 น.	ระบบหายใจไหลเวียนโลหิตล้มเหลว	113	22.8	93	-
27.	หญิง	02/03/52	04.30	02/03/52	8.00 น.	กระโหลกแกเนื่อสมองอักเสบ	109	29.3	76.5	-
28.	หญิง	02/03/52	01.00	02/03/52	8.00 น.	ระบบหายใจไหลเวียนโลหิตล้มเหลว	122	19.2	91.6	-
29.	หญิง	02/03/52	07.00	02/03/52	8.00 น.	ขาดอากาศหายใจ ถูกกดรัดลำคอ	134	2.5	90	-
30.	หญิง	02/03/52	03.30	02/03/52	8.00 น.	โรคเส้นเลือดสมองแตก	124	27.2	89	-

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโซเดียมในซีรัมศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจพบว่ามีค่าเฉลี่ย 115.97 mEq/L โดยความเข้มข้นโซเดียมที่มีค่าสูงสุดคือ 148 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 5 ชั่วโมง รองลงมา 137 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 10 ชั่วโมง 50 นาที่ และ 134 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 1 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มข้นโซเดียมที่มีค่าต่ำสุดคือ 63 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 51 ชั่วโมง รองลงมา 76 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 21 ชั่วโมง และ 94 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 16 ชั่วโมง 20 นาที่ ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นโพแทสเซียมในซีรัมศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจพบว่ามีค่าเฉลี่ย 31.89 mEq/L โดยความเข้มข้นโพแทสเซียมที่มีค่าสูงสุดคือ 56 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 21 ชั่วโมง รองลงมา 50 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 51 ชั่วโมง และ 48.3 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 16 ชั่วโมง 20 นาที่ ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมที่มีค่าต่ำสุดคือ 2.5 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 1 ชั่วโมง รองลงมา 10.1 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 5 ชั่วโมง และ 16 mEq/L ที่เวลาหลังจากเสียชีวิตแล้ว 10 ชั่วโมง 50 นาที่ ตามลำดับ

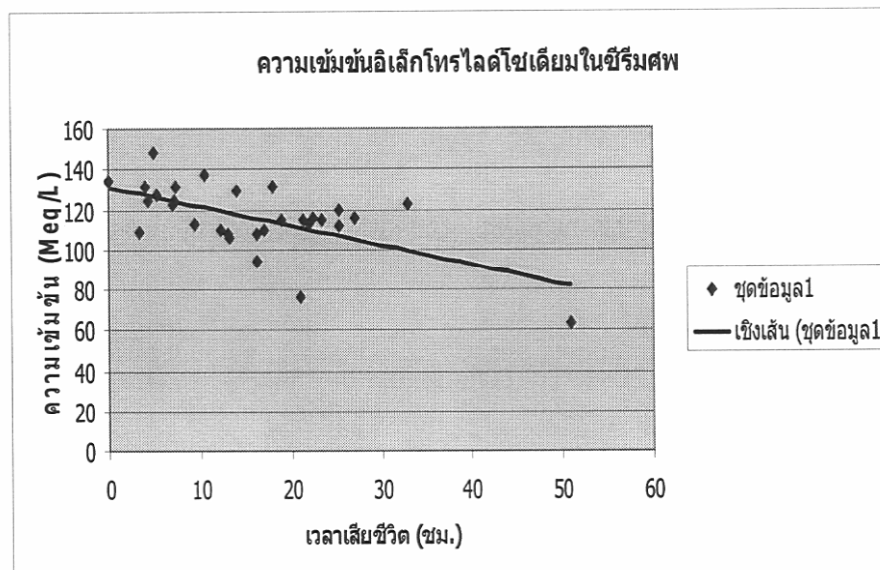
จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นคลอไรด์ในซีรัมศพจากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจพบว่ามีค่าเฉลี่ย 86.90 mEq/L โดยความเข้มข้นคลอไรด์ที่มีค่าสูงสุดคือ 108 mEq/L รองลงมา 104 mEq/L และ 101 mEq/L ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มข้นคลอไรด์ที่มีค่าต่ำสุดคือ 51 mEq/L รองลงมา 69 mEq/L และ 73 mEq/L ตามลำดับ

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมซีรัมเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ย 18.08 meq/l ที่ช่วงการเสียชีวิตตั้งแต่ 0-6 ชั่วโมง เป็น 50.00 meq/l ที่ช่วงการเสียชีวิตมากกว่า 36.01 ชั่วโมง และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการเสียชีวิต ในขณะที่ความเข้มข้นของโซเดียมซีรัมลดลงจากค่าเฉลี่ย 128.83 meq/l เป็น 63.0 meq/l และลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการเสียชีวิต และความเข้มข้นของคลอไรด์ซีรัมลดลงจากค่าเฉลี่ย 17.03 meq/l ที่ช่วงการเสียชีวิตตั้งแต่ 0-6 ชั่วโมง เป็น 0.70 meq/l ที่ช่วงการเสียชีวิตมากกว่า 36.01 ชั่วโมง และลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 6 ชั่วโมงแรกหลังการเสียชีวิต

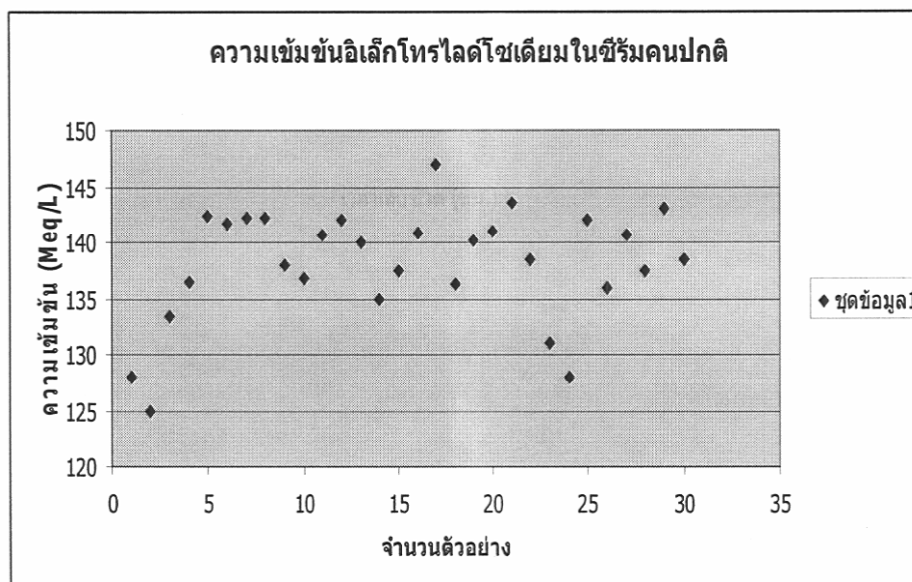
อัตราเฉลี่ยของการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์โพแทสเซียมคือ 0.82 meq/(l.h) ในขณะที่อัตราเฉลี่ยของการลดลงของความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์โซเดียมคือ 2.10 meq/(l.h) ส่วนอัตราเฉลี่ยของการลดลงของความเข้มข้นอิเล็กโทรไลต์คลอไรด์คือ 1.74 meq/(l.h) และจะมีค่าสูงสุดที่ชั่วโมงแรกๆ ของการเสียชีวิต(6 ชั่วโมง) ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ความเข้มข้นไอเล็ก โดรไลต์ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ที่ผสมกันในช่วงเวลาหลังการเสียชีวิตต่างๆ

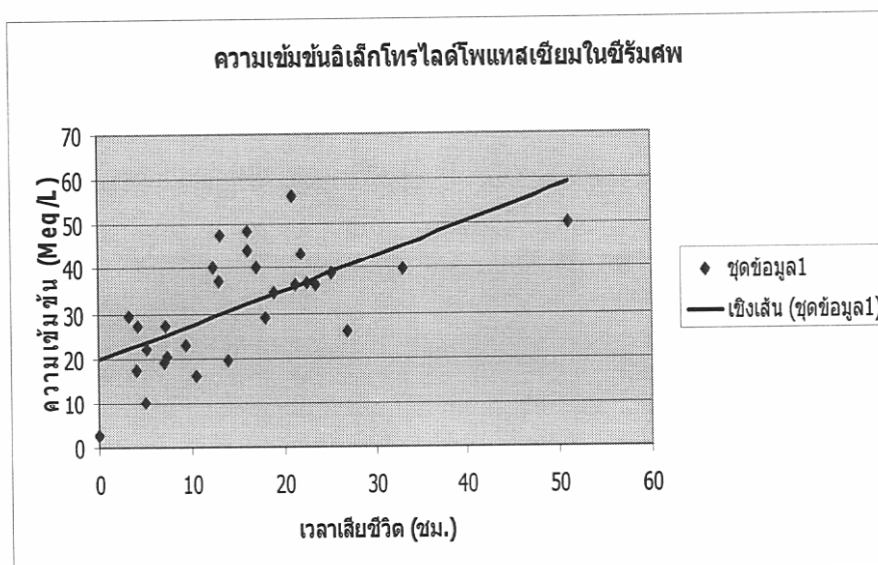
เวลาดังแต่ เสียชีวิต (h)	จำนวน ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของ เวลาดังแต่ เสียชีวิต (h)	ค่าเฉลี่ยของความ เข้มข้น โซเดียม (meq/l)	ค่าเฉลี่ยของอัตรา การลดของความเข้มข้น โซเดียม (meq/(1h)	ค่าเฉลี่ยของ ความเข้มข้น โพแทสเซียม (meq/l)	ค่าเฉลี่ยของอัตรา การเพิ่มของความเข้มข้น โพแทสเซียม (meq/(1h)	ค่าเฉลี่ยของความ เข้มข้น คลอไรด์ (meq/l)	ค่าเฉลี่ยของ อัตราการลดลง ของความ เข้มข้น คลอไรด์ (meq/(1h)
0 - 6	6	3.63	128.83	6.61	18.08	2.64	17.03	4.64
6.01 - 12	5	8.29	125.40	1.50	21.12	0.56	11.47	1.13
12.01- 18	8	14.99	112.00	1.57	38.28	0.32	6.09	0.45
18.01- 24	6	21.54	108.33	0.49	40.57	0.22	3.58	0.38
24.01 -30	3	25.87	116.00	0.22	44.47	0.28	3.64	0.53
30.01- 36	1	33	100.00	0.20	49.60	0.20	2.58	0.58
มากกว่า 36.01	1	51	63.00	0.14	50.00	0.51	0.70	0.70
รวม	30	22.62	110.79	2.10	34.59	5.27	16.50	1.74



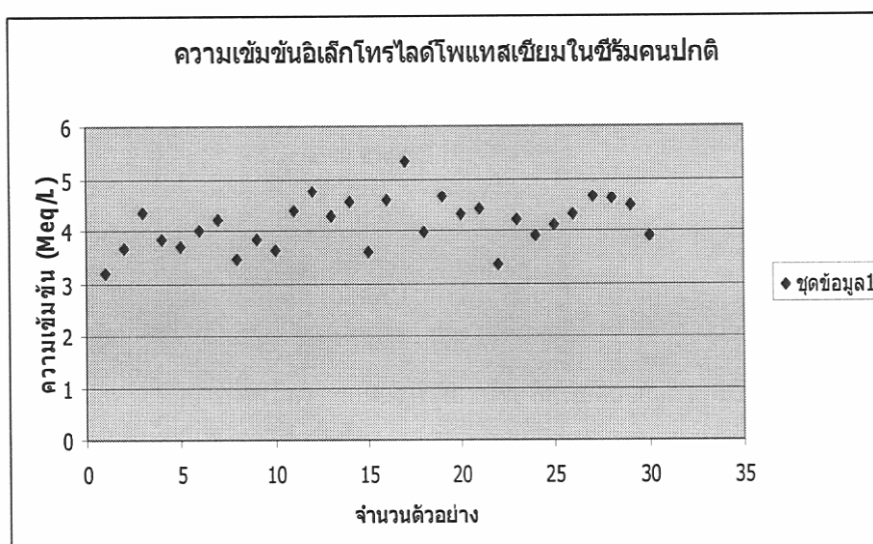
กราฟที่ 1 เวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีค่าการถดถอยเชิงเส้น $y = -0.9786x + 131.43$ และค่าสัมประสิทธิ์แห่ง การกำหนด $r^2 = 0.3814$ ความชันระหว่างเวลาตั้งแต่เสียชีวิตแล้วความเข้มข้น โซเดียมมีค่าเป็นลบซึ่งหมายความว่าเวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความเข้มข้นของโซเดียมลดลง



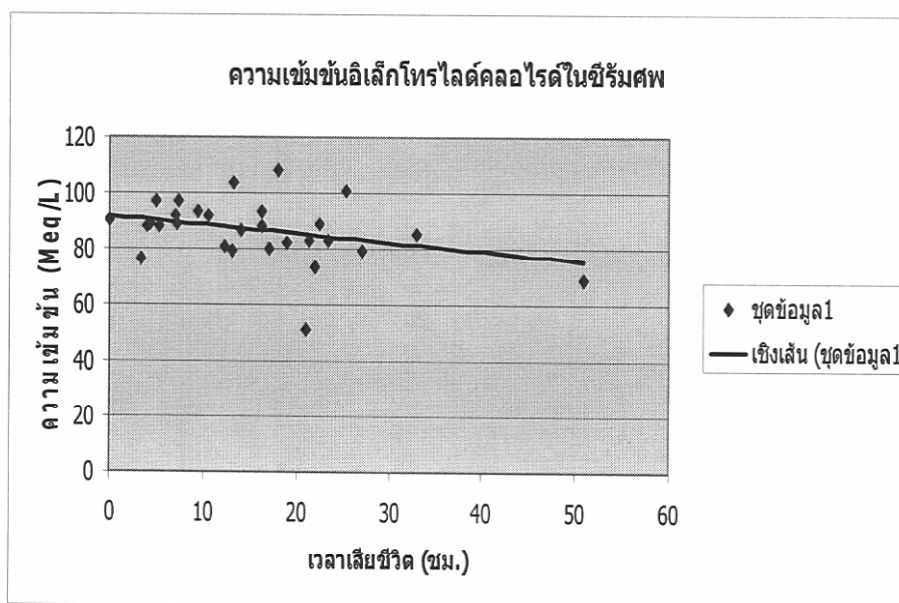
กราฟที่ 2 ความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์โซเดียมในซีรัมของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัด ฉะเชิงเทรา



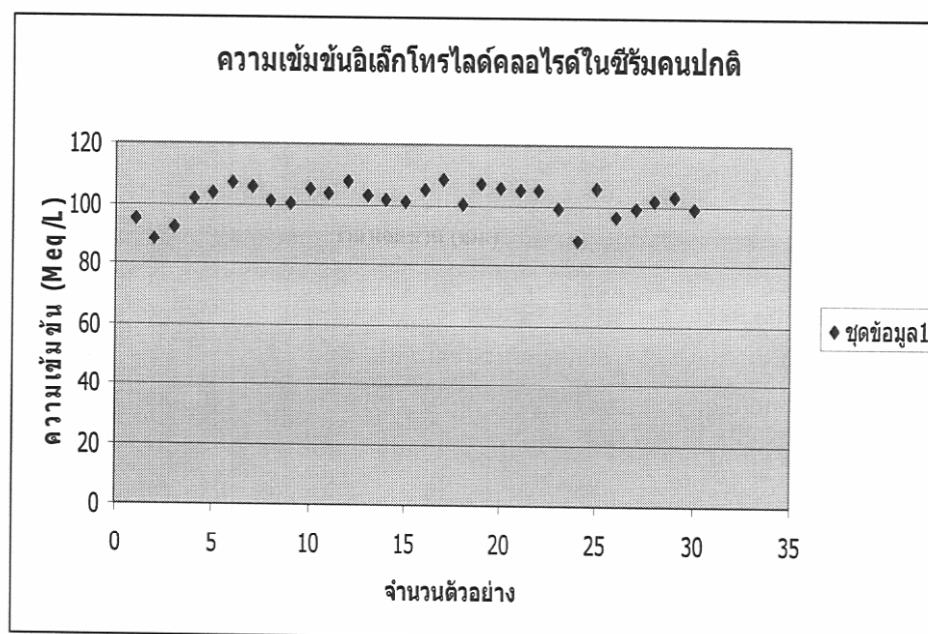
กราฟที่ 3 ระยะเวลาดังแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีค่าการถดถอยเชิงเส้น $y = 0.7717x + 19.697$ และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด $r^2 = 0.424$ ความชันของเส้นถดถอยมีค่าเป็นบวกซึ่งหมายความว่าเวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น



กราฟที่ 4 ความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์โพแทสเซียมในซีรัมของบุคลากร โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา



กราฟที่ 5 เวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความเข้มข้นของคลอไรด์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีค่าการถดถอยเชิงเส้น $y = -0.332x + 91.991$ และค่า สัมประสิทธิ์แห่ง การกำหนด $r^2 = 0.093$ ความชันระหว่างเวลาตั้งแต่เสียชีวิตแล้วความเข้มข้นคลอไรด์มีค่าเป็นลบซึ่งหมายความว่าเวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ความเข้มข้นของคลอไรด์ลดลง



กราฟที่ 6 ความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์คลอไรด์ในซีรัมของบุคลากรโรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

เนื่องจากปัจจุบันอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นพื้นที่ที่มีการอพยพของประชากรและมีอัตราการเสียชีวิตจากคดีฆาตกรรมที่หาสาเหตุไม่ได้สูง แพทย์ต้องออกชันสูตรตามข้อบังคับของกฎหมาย คดีฆาตกรรมที่หาสาเหตุไม่ได้ส่วนใหญ่มาจากไม่ทราบระยะเวลาการตายของศพ ซึ่งในการประมาณเวลาการตายนั้นแพทย์นิติเวชศาสตร์ ประเมินระยะเวลาตาย (Approximated time of death) สามารถตรวจได้จากอุณหภูมิหรือการเย็นตัวของศพ (Algor Mortis) ในสถานะทั่วไป หากศพยังอุ่นอยู่ น่าจะเสียชีวิตมาไม่เกิน 2-3 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าบางกรณีอุณหภูมิอาจสูงขึ้นหลังจากตายใหม่ๆ เช่น ถูกรัดคอหรือยาพิษบางชนิด การแข็งตัวของกล้ามเนื้อหลังตาย (Postmortem rigidity หรือ Rigor mortis) รอยการตกตะกอนของเลือดหลังตาย (Postmortem Hypostasis หรือ Livor mortis) ความขุ่นของกระจกตา ลักษณะการเปลี่ยนแปลงจากการเน่าของศพ (Postmortem Decomposition) และหนองแมลง ก็สามารถในการประเมินเวลาตายได้อย่างคร่าวๆ ถ้าสภาพสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงของร่างกายก็จะมี ความแตกต่างกัน โดยสิ้นเชิง และยิ่งเวลาที่ตายนานขึ้น ระยะเวลาการตายที่ประเมินได้ก็ยิ่งมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น

1 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

- 1 สหสัมพันธ์ (Correlation)
- 2 การวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis)

3 พังการกระจาย (Scatter Diagrams) การนำค่าตัวแปร สองตัวแปรมาจุดลงในกราฟ xy เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการพล็อตระหว่างเวลาดังแต่เสียชีวิต (ตัวแปรตาม) และตัวแปรอีก 3 ตัว (ตัวแปรอิสระ) คือ ความเข้มข้นโซเดียม ความเข้มข้นโปแตสเซียมและคลอไรด์ เพื่อหาความสัมพันธ์กัน

2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1 ค่าความเข้มข้นของโซเดียมในซีรัมศพ มีค่าลดต่ำลงแปรผกผันกับระยะเวลาเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น

2 ค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมในซีรัมสฟมีค่าสูงขึ้น แปรผันตามระยะเวลาการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น

3 ค่าความเข้มข้นคลอไรด์ในซีรัมสฟ มีลดต่ำลงแปรผกผันกับระยะเวลาเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น

4 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นโซเดียมในซีรัมสฟลดลงแตกต่างกันในระยะเวลาเสียชีวิตที่แตกต่างกัน

5 ค่าเฉลี่ยโพแทสเซียมในซีรัมสฟเพิ่มขึ้น แตกต่างกันระยะเวลาเสียชีวิตที่แตกต่างกัน

6 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของคลอไรด์ในซีรัมสฟเพิ่มขึ้นแตกต่างกันระยะเวลาเสียชีวิตที่แตกต่างกัน

3 อภิปรายผลการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามผลการตรวจวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1 ค่าความเข้มข้นโซเดียมในซีรัมสฟมีค่าลดต่ำลงแปรผกผันกับระยะเวลาการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นดังตารางที่ 7 บทที่ 4 และภาพที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับโซเดียมในเลือดในช่วงเวลาการเสียชีวิตที่ต่างกันสามารถนำไปใช้ในการประมาณเวลาการตายของสฟได้ ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาการประเมินเวลาการตายพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดของความเข้มข้นของสารอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของโซเดียมซีรัมจะลดลงในอัตราเฉลี่ย 0.8 mEq/(1 h) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยที่พบว่าระดับโซเดียมลดลงในอัตราเฉลี่ย 2.10 mEq/(1 h) ในระยะเวลาดังแต่เสียชีวิตเฉลี่ยที่ 22.62 ชั่วโมง สอดคล้องผลการวิจัยของ (Dalbir Singn, 2001) พบว่าค่าเฉลี่ยระดับโซเดียมซีรัมในช่วงเดือนเมษายน-กันยายน ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 38.9 องศาเซลเซียสลดลงในอัตรา 0.82 mEq/(1 h) ในเวลา 20.79 ชั่วโมง และช่วงเวลาที่ระดับโซเดียมซีรัมลดต่ำลงสูงสุดจะมีค่าที่ชั่วโมงแรกๆ คือ 6 ชั่วโมงแรก มีค่าเฉลี่ยลดลง 6.61 mEq/(1 h) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Dalbir Singn, 2001) พบว่า 3-6 ชั่วโมงแรกของการเสียชีวิต มีค่าเฉลี่ยลดลง 1.05 mEq/(1 h) และค่าเฉลี่ยในชั่วโมงต่อมาลดลงไปมาก พบว่าในชั่วโมงที่ 6.01-18 ลดลงที่ 1.50 ถึง 1.57 ตามลำดับ และชั่วโมงที่ 18.01 เป็นต้นไประดับเข้มข้นของโซเดียมในซีรัมสฟจะลดลงเพียงเล็กน้อย

2 ค่าความเข้มข้นโพแทสเซียมในซีรัมสฟมีค่าสูงขึ้นแปรผันกับระยะเวลาการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 7 บทที่ 4 และภาพที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การ

เปลี่ยนแปลงของระดับโพแทสเซียมในเลือดที่ช่วงเวลาการเสียชีวิตที่ต่างกันสามารถนำไปใช้ในการประมาณเวลาการตายของศพได้ ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาการประเมินเวลาการตายพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดของความเข้มข้นของสารอิเล็กโตรไลต์ ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมซีรัมจะเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 10.2 mEq/l(1h) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยที่พบว่าระดับโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 5.27 mEq/(1 h) ในระยะเวลาตั้งแต่เสียชีวิตเฉลี่ยที่ 22.62 ชั่วโมง สอดคล้องผลการวิจัยของ (Dalbir Singn,2001) พบว่าค่าเฉลี่ยระดับโพแทสเซียมซีรัมในช่วงเดือนเมษายน-กันยายน ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 38.9 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.09 mEq/(1 h) ในเวลา 20.79 ชั่วโมง และช่วงเวลาที่ระดับโพแทสเซียมซีรัมสูงสุดจะมีค่าที่ชั่วโมงแรกๆ คือ 6 ชั่วโมงแรก มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.64 mEq/(1 h) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Dalbir Singn,2001) พบว่า 3-6 ชั่วโมงแรกของการเสียชีวิต มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.86 mEq/(1 h) พบว่าในชั่วโมงที่ 6.01-18 เพิ่มขึ้นที่ 0.56 ถึง 0.32 ตามลำดับ และชั่วโมงที่ 18.01 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการเพิ่มขึ้นของโพแทสเซียมในช่วง 0-6 ชั่วโมงหลังเสียชีวิตจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และหลังจากนั้นระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในซีรัมศพจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

3 ค่าความเข้มข้นคลอไรด์ในซีรัมศพมีค่าลดต่ำลงแปรผกผันกับระยะเวลาการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นดังตารางที่ 7 บทที่ 4 และภาพที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับคลอไรด์ในเลือดที่ช่วงเวลาการเสียชีวิตที่ต่างกันสามารถนำไปใช้ในการประมาณเวลาการตายของศพได้ ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาการประเมินเวลาการตายพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดของความเข้มข้นของสารอิเล็กโตรไลต์ จากผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการลดลงของความเข้มข้นคลอไรด์ในเลือดศพ 1.74 mEq/(1 h) ในระยะเวลาตั้งแต่เสียชีวิตเฉลี่ยที่ 22.62 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Bao-Li Zhu, 2004) ค่าเฉลี่ยของอัตราการลดลงของความเข้มข้นคลอไรด์ในเลือดศพ 1.35 mEq/(1 h) ในระยะเวลาตั้งแต่เสียชีวิตที่ 18.1-24.0 ชั่วโมง จากผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการลดลงของคลอไรด์ในช่วง 0-6 ชั่วโมงหลังเสียชีวิตจะลดลงอย่างรวดเร็ว และหลังจากนั้นระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในซีรัมศพจะลดลงเพียงเล็กน้อย

จากการศึกษาสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์กันที่เด่นชัดระหว่างความเข้มข้นของโซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์กับเวลาเสียชีวิตในเลือดมนุษย์ จากการศึกษาพบว่ามีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าในต่างประเทศ อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกันและจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์น้อยเกินไป แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่าอิเล็กโตรไลต์ซึ่งสามารถนำไปขยายผลต่อไป แต่การคำนวณเวลาการเสียชีวิตจากค่าอิเล็ก

โตรไลท์โซเดียม โพแทสเซียมและคลอไรด์จำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังทั้งในเรื่องสภาพแวดล้อม สาเหตุการเสียชีวิต รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ด้วยซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องอัตโนมัติ FUJI DRY CHEM 800 ซึ่งเป็นหลักการนิยมที่สุด ใช้งานง่าย มีความแม่นยำสูง และราคาไม่แพง รวมทั้งการใช้ผู้ชำนาญในการเจาะเก็บตัวอย่างและรายงานผล ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงสามารถนำไป ประเมินเวลาเสียชีวิตโดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโรงพยาบาลบางปะกงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

- 1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น อัตราการแตกของเม็ดเลือดแดง อุณหภูมิ ที่มีผลต่อระดับ โซเดียม โพแทสเซียม และคลอไรด์ในเลือดศพ
- 2 ควรมีการศึกษาวิจัยในกลุ่มอายุ เพศ เพื่อใช้ในการประมาณระยะเวลาการเสียชีวิต

บรรณานุกรม

คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหิดล. สรีรวิทยา.2 พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2535.

จิรศักดิ์ นพคุณ. สรีรวิทยาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527

ชัชรินทร์ อังศุมาร. สรีรวิทยาของมนุษย์. กรุงเทพฯ : เจริญผลการพิมพ์, 2531

อุดม บุญยทรัพย์. สรีรวิทยาระบบไหลเวียนเลือด. เชียงใหม่ : คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2527.

คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. สรีรวิทยา 2. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2534

คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. สรีรวิทยา. กรุงเทพฯ : หก. ฤทธิศรีการพิมพ์, 2532.

วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลและสรีรวิทยาสมาคม (ประเทศไทย). สรีรวิทยา-พยาธิสรีรของไตและของเหลวในร่างกาย ในเอกสารประกอบการอบรมวิชาการสรีรวิทยา พยาธิสรีรวิทยา.ครั้งที่ 6, 2531

G.Adjutantis, A.Coutselinis, Estimation of the time of death by potassium levels invitrous humor, ForensicSci. Int. 1 (1972) 55-60.

L.Z. Bito, E.V. Salvador, Intraocular fluid dynamic. II. Postmortem changes in solute concentrations, Exp . Eye Res.10 (1970) 273-287.

- J.I. Coe, Postmortem chemistries on human vitreous humor, *Am. J. Clin. Pathol.* 51 (6) (1969) 741-750.
- J.I. Coe, Use of chemical determinations on vitreous humor in forensic pathology, *J. Forensic Sci.* 17 (4) (1972) 541-546.
- J.I. Coe, Postmortem chemistry of blood cerebrospinal fluid and vitreous humor, in: Russell S. Fisher (Ed.), *Forensic pathology*, 1974, Chapter 5, pp. 21-49.
- J.I. Coe, Postmortem chemistry: practical considerations and a review of the literature, *J. Forensic Sci.* 19 (1974) 13-23.
- J.I. Coe, Postmortem chemistry of blood, cerebrospinal fluid and vitreous humor. In: C.G. Tedeschi, W.G. Eckert, L.G. Tedeschi (Eds.), *Forensic Medicine*, Vol.2, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1977, pp. 1033-1060.
- J.I. Coe, Use of postmortem chemical determinations on blood, cerebrospinal fluid and vitreous humor (unpublished data), in: *Proceedings of the Advanced Forensic Pathology Seminar, American society of Clinical Pathology, Commission on Continuing Education, Chicago, September 1971.*
- J.I. Coe, Further thoughts and observations on postmortem chemistry, *Forensic Sci. Gaz.* 5 (1973) 2-5.
- W.Q. Sturner, Postmortem vitreous humor analyses: a review of forensic applications, *Forensic Sci. Gaz.* 3 (1972) 1-4.
- W.M.H. Hughes, Levels of potassium in the vitreous humor after death, *Med. Sci. Law* 5 (1965) 150-156.

- J.B. Henry, F.A. Smith, Estimation of the postmortem interval by chemical means, *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 1 (1980) 341-347.
- D. Querido, B. Pillay, Linear rate of change in the product of erythrocyte water content and potassium concentration during 0-120 h postmortem period in the rat, *Forensic Sci. Int.* 38(1988) 101-112.
- D. Querido, G.J. Knobel, Linear relationship between plasma total solute content and postmortem interval during the early postmortem period in the rat, *S. Afr. J. Sci.* 82 (1986) 423-425.
- D. Querido, E.E. Newman, Measurement of intracellular sodium and potassium concentrations and water content of human erythrocytes without the use of an exogenous extracellular marker substance or repeated washing of cells, *S. Afr. J. Sci.* 84 (1988) 577-579. 330.
- J.I. Coe, Postmortem chemistries on blood: particular reference to urea nitrogen, electrolytes and bilirubin, *J. Forensic Sci.* 19 (1974) 33 -42.
- H. Clause, K. Bernard, K. Thomas, M. Burkhard and Nokes Leonard, The estimation of the time since death in the early postmortem period, *Edward Arnold, London*, 1996, pp. 222-223.
- Carola Robert., Harley, John P., Noback, Charles R. *Human Anatomy and Physiology*. New York : McGraw-Hill Inc., 1990

Ganong, William F. Review of Medical Physiology. 13th ed. California. Lange Medical Publication, 1987

Gayton, Arthur C. Medical Physiology, 8th ed. Philadelphia : W .B. Saunders Co., 1991

Bere, Robert M.and Lavy, Matthew N. Phyology. 2th ed. St.Louis : The C.V. Mosby Company, 1988

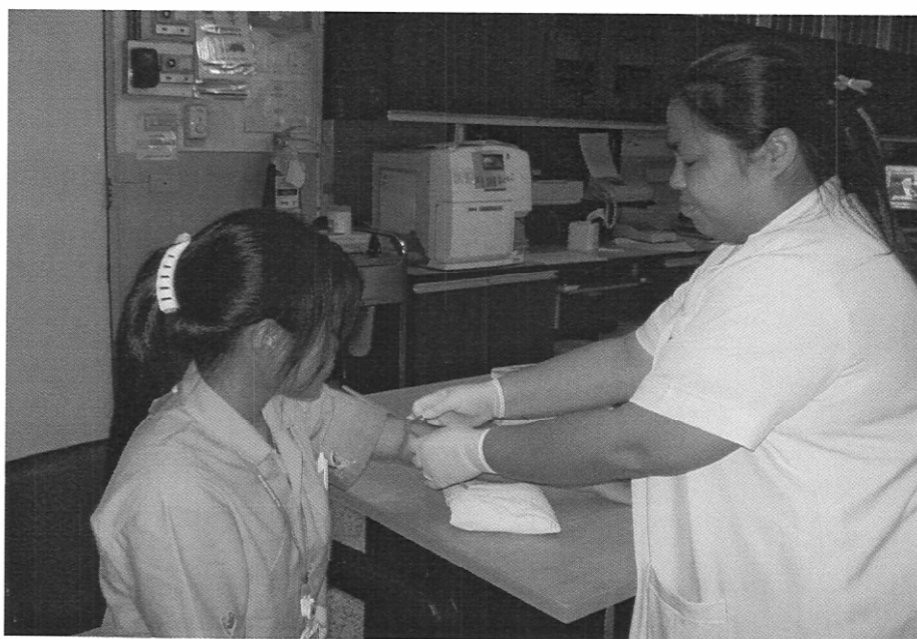
Ganong, William F. Review of Medical Physiology. 13th ed. Los Altos : Lange Medical Publication, 1988

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 3 โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 4 การเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำ (Venous Blood)
(โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา)



ภาพที่ 5 สภาพศพในสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ



ภาพที่ 6 การเก็บตัวอย่างเลือดจากหัวใจศพ (สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ)



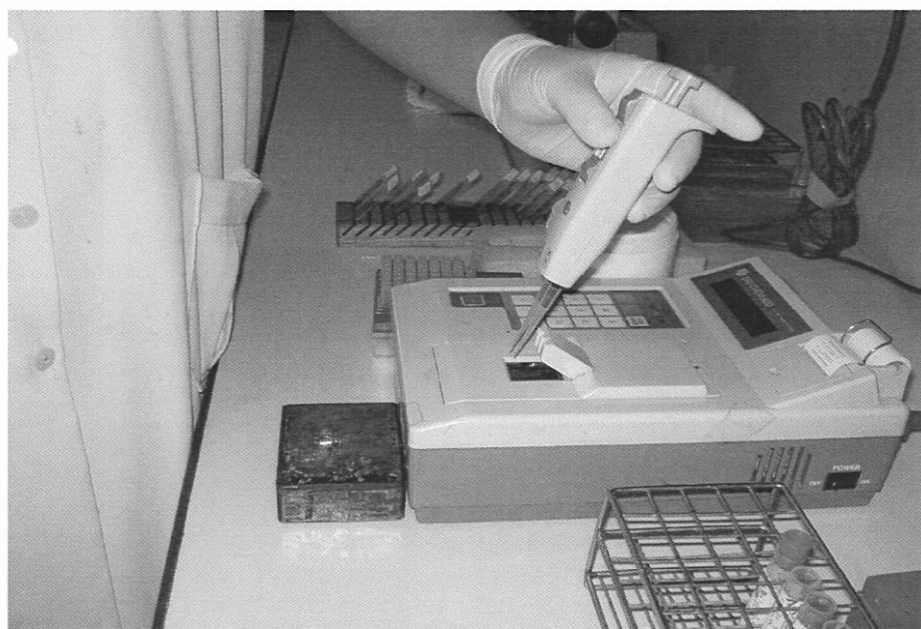
ภาพที่ 7 ปริมาณเลือดที่ใช้ในกระบวนการตรวจวิเคราะห์
(สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ)



ภาพที่ 8 เครื่องปั่นตกตะกอนซีรัม (Centrifuge) ขนาด 24 หัวปั่น ยี่ห้อ ACL รุ่น PK 110



ภาพที่ 9 ปั่นตกตะกอนเลือดเพื่อแยกซีรัม ด้วยความเร็ว 3500 รอบ นาน 10 นาที
(โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา)



ภาพที่ 10 เครื่องอัตโนมัติสำหรับตรวจวิเคราะห์ปริมาณอิเล็กโตรไลต์ FUJI DRI-CHEM
800 (โรงพยาบาลบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา)



ภาพที่ 11 น้ำยาสำหรับเครื่องตรวจวิเคราะห์ปริมาณอิเล็กโทรไลต์ FUJI DRI-CHEM 800 ประกอบด้วย

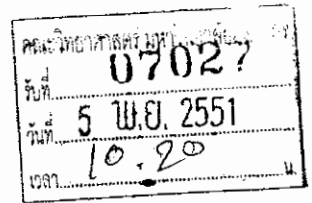
- น้ำยา FUJI DRI-CHEM Slide Na-K-Cl
- น้ำยา FUJI DRI-CHEM Reference Liquid RE



ภาพที่ 12 สารควบคุมคุณภาพ (INTERNAL QUALITY CONTROL) เป็นตัวควบคุมคุณภาพ โดยทำการตรวจวิเคราะห์ ก่อนการตรวจวิเคราะห์ในแต่ละวัน

ภาคผนวก ข

หนังสือขออนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างเลือดจากศพ



ที่ ดช ๐๐๓๗.๓๑/4146

สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ
สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
๔๔๒/๑ ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน
กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๒๒ ตุลาคม ๒๕๕๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บเลือดจากหัวใจศพและตัวอย่างเลือดจากศพ

เรียน คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๐๕๒๐.๒๐๔/๐๕๐๓๔ ลงวันที่ ๒๙ สิงหาคม ๒๕๕๑

ตามหนังสือที่อ้างถึง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บเลือดจากหัวใจศพและตัวอย่างเลือดจากศพ ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น ทั้งนี้ได้ขออนุญาตให้นักศึกษาเข้าไปเก็บตัวอย่างเลือดจากหัวใจศพ และตัวอย่างเลือดจากศพ จำนวน ๕๐ ตัวอย่าง ระหว่างวันที่ ๑ - ๒๐ กันยายน ๒๕๕๑ นั้น

สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ ได้พิจารณาตามหนังสือดังกล่าวข้างต้นแล้ว เห็นสมควรอนุญาตให้นักศึกษาเข้าไปเก็บตัวอย่างเลือดจากหัวใจศพ และตัวอย่างเลือดจากศพ จำนวน ๕๐ ตัวอย่าง ได้ตั้งแต่วันที่ ๓ - ๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๑ ทั้งนี้ขอให้ท่านประสานงานกับ พันตำรวจเอกพรชัย สุธีรคุณ รองผู้บังคับการสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๒-๒๐๗-๖๑๑๔

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

เรียน ท่านคณบดี

เพื่อโปรดทราบ และขอ

แจ้งโครงการนิติวิทยาศาสตร์

พร้อมด้วย

ว.ก.

5 พ.ย. 51

ขอแสดงความนับถือ

พันตำรวจเอก

(พรชัย สุธีรคุณ)

รองผู้บังคับการ ปฏิบัติราชการแทน

ผู้บังคับการสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ

น.ก.
อ.
น.ก.

ภาคผนวก ค

เกณฑ์การประเมินภาวะสุขภาพเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลบางปะกง

ภาคผนวก ง
ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์
โดยสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์



This document is issued
in accordance with NATA's
Accreditation requirements.
Accredited for compliance with ILAC Guide 13



Bureau of Laboratory Quality Standards
Department of Medical Sciences
Ministry of Public Health
External Quality Assessment section
NEQAS in clinical chemistry

F 07 12 004 / 02

การประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขาเคมีคลินิก

National External Quality Assessment Scheme

in Clinical Chemistry

โดยสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ครั้งที่ 1/2552

รหัสหน่วยงาน

0088-PHCH-03

หมายเหตุ :

1. วัดทดสอบที่จัดส่งให้สมาชิกเพื่อประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ ได้ผ่านการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity test) และความคงทนของสาร (Stability test) แล้ว
2. สมาชิกต้องการเสนอแนะหรือสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ สุภาวัลย์ ปิยรัตนวรสกุล สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ถนนเมือง จันทบุรี โทรศัพท์ 0 2951 9000 ต่อ 99947 E-mail: supawan.p@dmisc.mail.go.th

สรุปรายงานผลการประเมินฯ โดย น.ส. สุภาวัลย์ ปิยรัตนวรสกุล
วันที่ 23 มีนาคม 2552

CC No. 156

ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ทาง : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

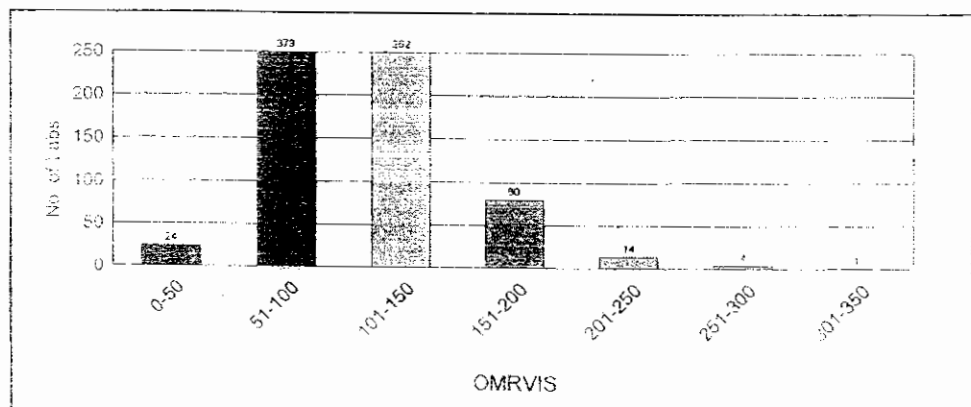
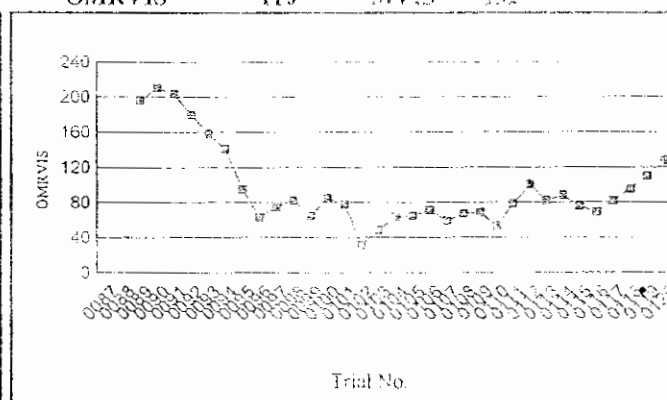
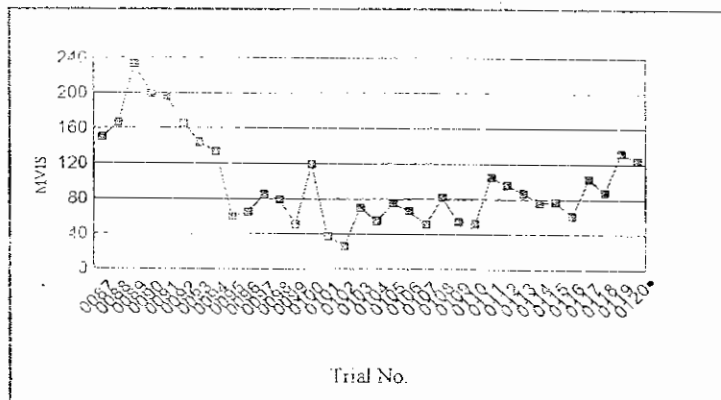
รหัสประจำตัว : 88-PICH-03

รหัสประจำตัวทดสอบ : 0152 A 0119

เครื่องมือชุดที่ : 1

Order	Test	Unit	DV	n	SD	%CV	Your Result	BIAS	VIS
1	GLUCOSE	mg/dl	92	462	6.85	7.49	103	11.00	155.28
2	BUN	mg/dl	16.5	400	1.73	10.50	17.5	1.00	106.33
3	CREATININE	mg/dl	1.84	495	0.30	16.18	1.70	-14	85.49
4	URIC ACID	mg/dl	4.5	147	0.50	11.04	4.5	0.00	0.00
5	PROTEIN	g/dl	6.9	387	0.39	5.70	7.2	0.30	111.48
6	ALBUMIN	g/dl	4.2	578	0.36	8.63	5.3	1.10	349.21
7	TOTAL BILIRUBIN	mg/dl	1.1	311	0.26	23.02	2.1	1.00	400.00
8	AST	U/L	44	615	11.11	25.18	54	10.00	227.27
9	ALT	U/L	32	605	5.79	18.07	40	8.00	250.00
10	ALP	U/L	102	444	14.35	14.13	105	3.00	15.01
11	CHOLESTEROL	mg/dl	278	179	18.14	6.52	302	24.00	113.59
12	TRIGLYCERIDE	mg/dl	194	181	17.12	8.81	203	9.00	46.39
13	SODIUM	mmol/L	142.5	64	5.19	3.64	142.0	-5.0	21.93
14	POTASSIUM	mmol/L	3.89	72	0.27	6.99	3.97	0.08	70.92
15	CHLORIDE	mmol/L	102	69	6.94	6.79	99	-3.00	29.41

OMRVIS = 110 MYIS = 132



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

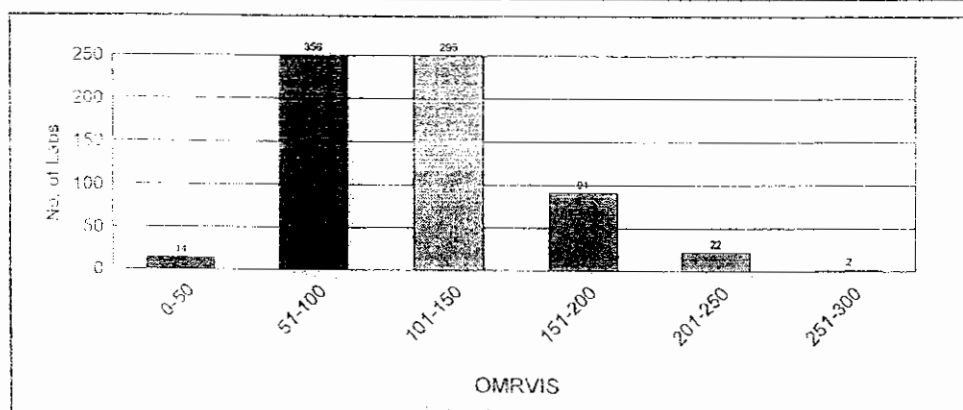
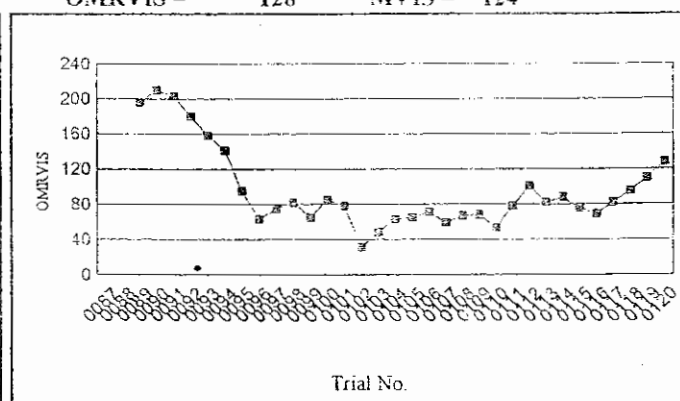
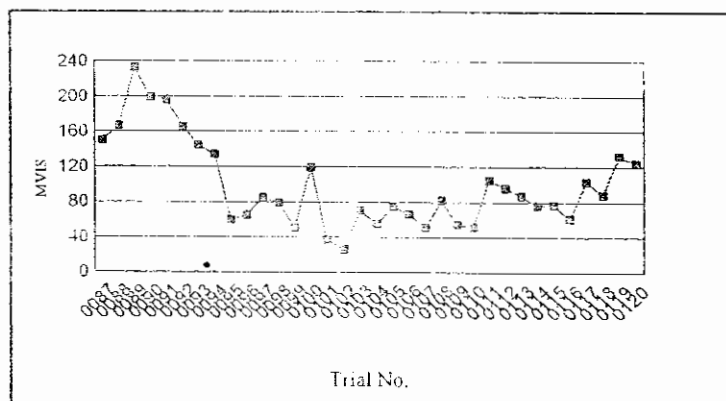
รหัสหน่วยงาน : 88-PHCH-03

รหัสประจำวัตถุทดสอบ : 0152 B 0120

เครื่องมือชุดที่ : 1

Order	Test	Unit	DV	n	SD	%CV	Your Result	BIAS	VIS
1	GLUCOSE	mg/dl	91	465	7.03	7.68	100	9.00	128.44
2	BUN	mg/dl	16.4	398	1.82	11.11	17.9	1.50	160.46
3	CREATININE	mg/dl	1.83	496	0.31	16.82	1.70	-.13	79.82
4	URIC ACID	mg/dl	4.6	148	0.52	11.32	4.6	0.00	0.00
5	PROTEIN	g/dl	6.9	386	0.40	5.78	7.2	0.30	111.48
6	ALBUMIN	g/dl	4.1	578	0.34	8.24	5.1	1.00	325.20
7	TOTAL BILIRUBIN	mg/dl	1.1	311	0.25	22.17	2.3	1.20	400.00
8	AST	U/L	44	615	11.04	24.92	55	11.00	250.00
9	ALT	U/L	32	600	5.71	17.82	37	5.00	156.25
10	ALP	U/L	102	443	14.13	13.86	105	3.00	15.01
11	CHOLESTEROL	mg/dl	279	179	17.56	6.30	304	25.00	117.90
12	TRIGLYCERIDE	mg/dl	196	179	16.46	8.41	202	6.00	30.61
13	SODIUM	mmol/L	142.6	65	5.32	3.73	142.3	-.30	13.15
14	POTASSIUM	mmol/L	3.89	72	0.29	7.49	3.83	-.06	53.19
15	CHLORIDE	mmol/L	102	69	6.60	6.47	100	-2.00	19.61

OMRVIS = 128 MVIS = 124



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

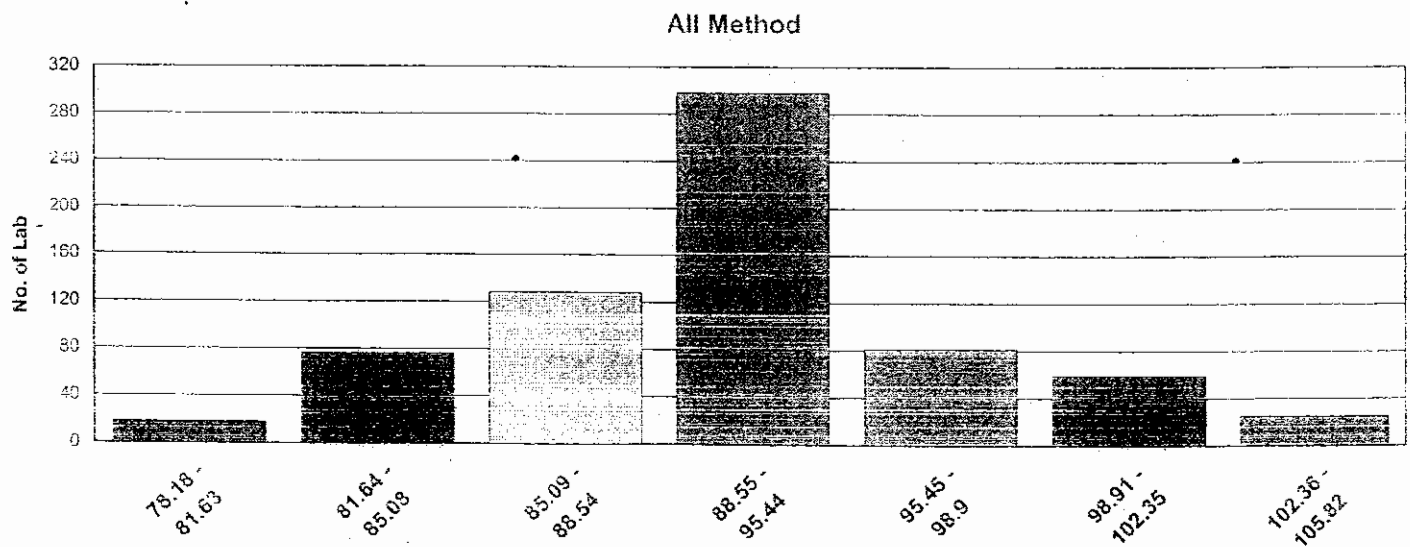
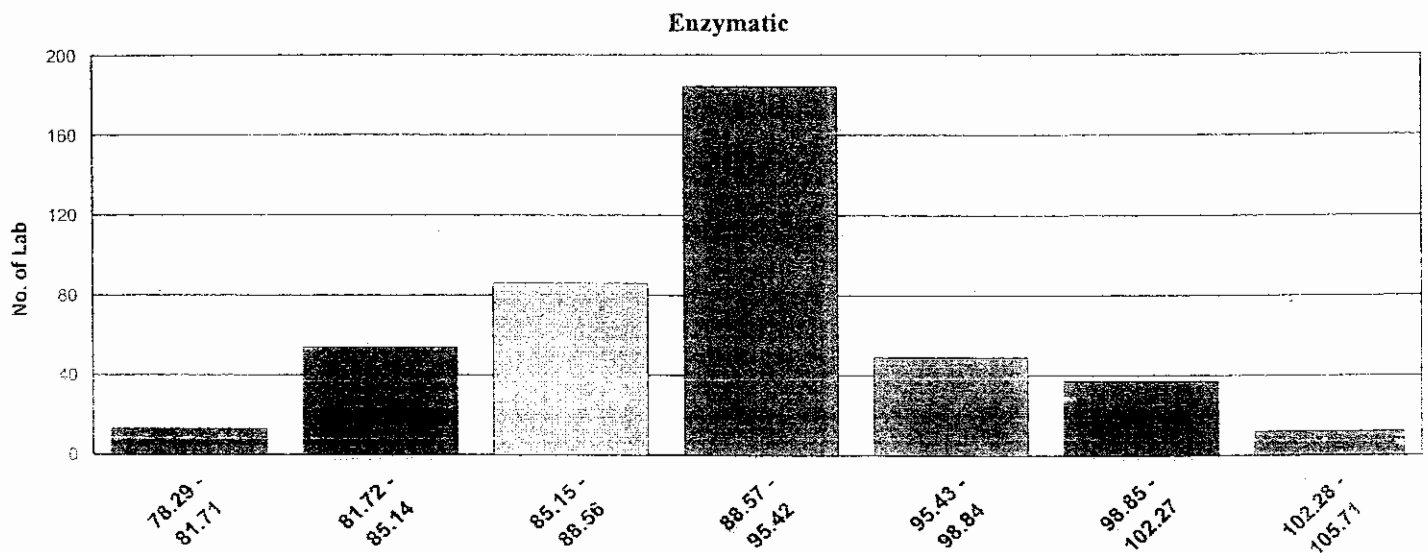
GLUCOSE (mg/dl)

Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 103.00 Your BIAS 11

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	729	92	6.91	7.54
Colorimetric	132	93	6.81	7.29
Enzymatic	462	92	6.85	7.49
Kinetic	18	93	5.09	5.49
Dry chemistry	35	86	9.12	10.55
Others	83	91	6.01	6.58

Your Method : Enzymatic



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

GLUCOSE (mg/dl)

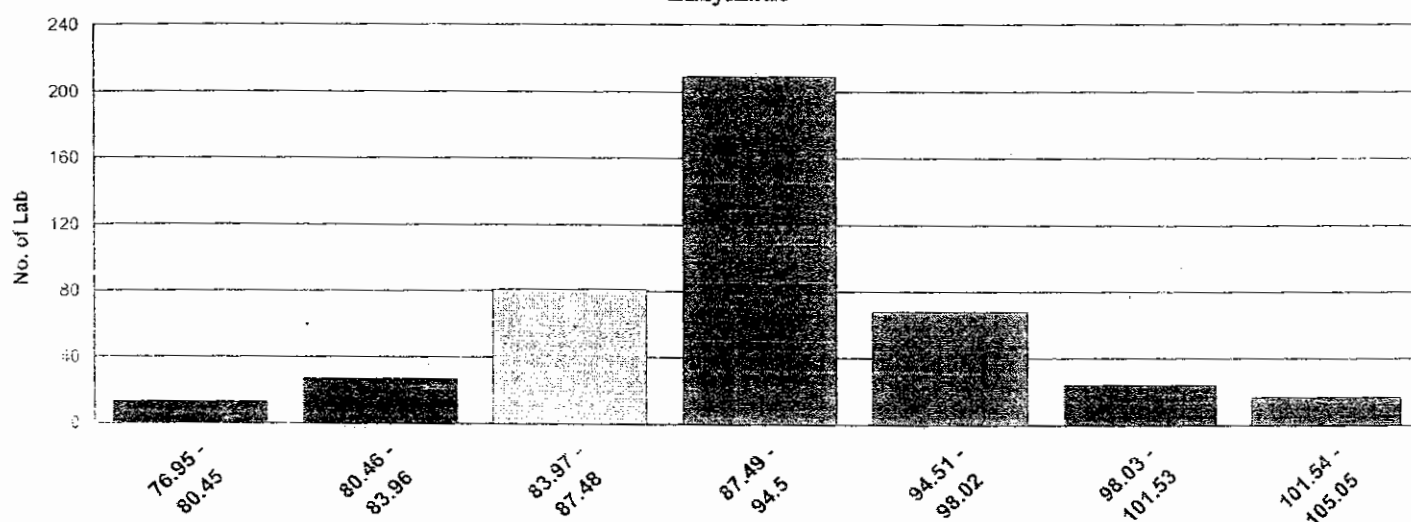
Test Item: 0152 B 0120

Your Result : 100.00 Your BIAS 9

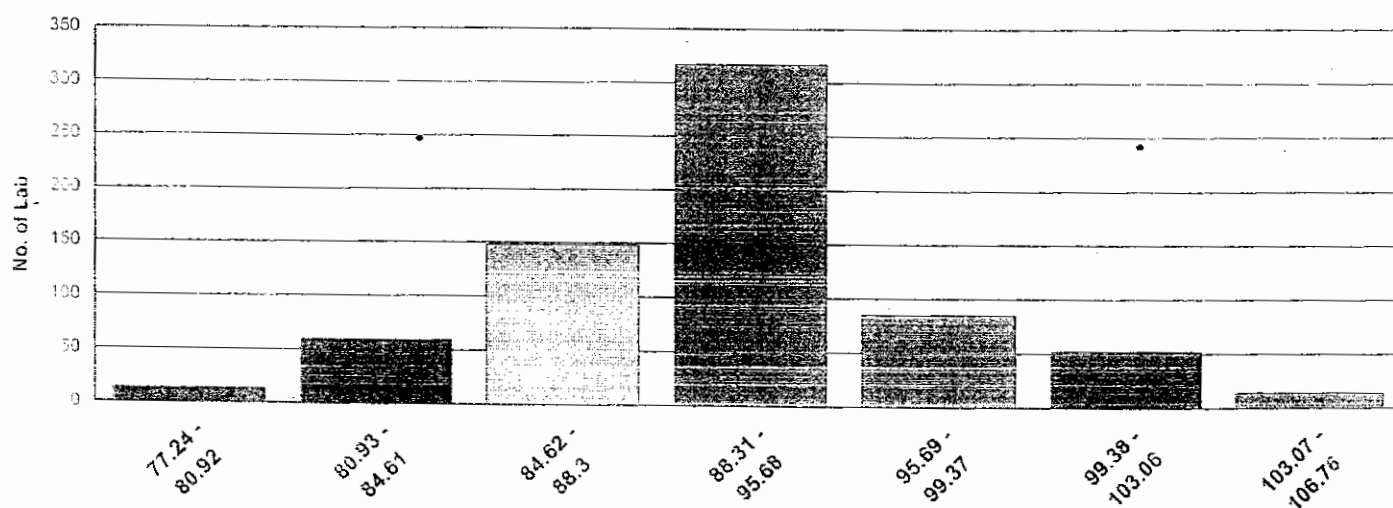
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	738	92	7.38	8.06
Colorimetric	132	93	7.04	7.54
Enzymatic	465	91	7.03	7.68
Kinetic	18	91	4.36	4.76
Dry chemistry	35	86	8.21	9.57
Others	85	92	7.48	8.16

Your Method : Enzymatic

Enzymatic



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

UUN (mg/dl)

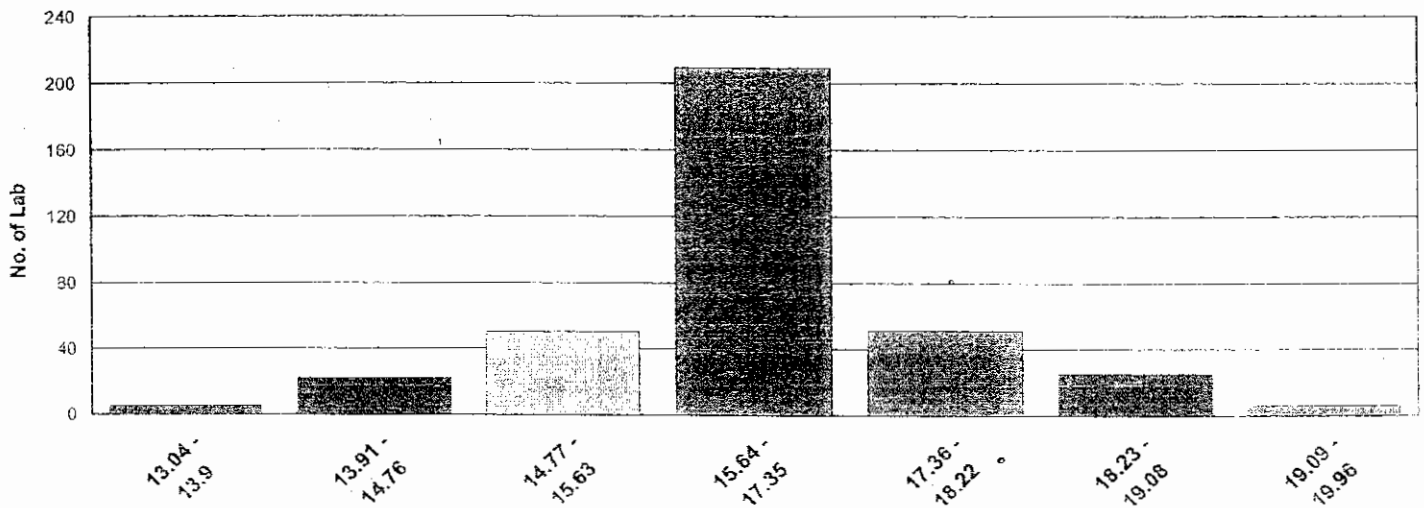
Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 17.50 Your BIAS : 1

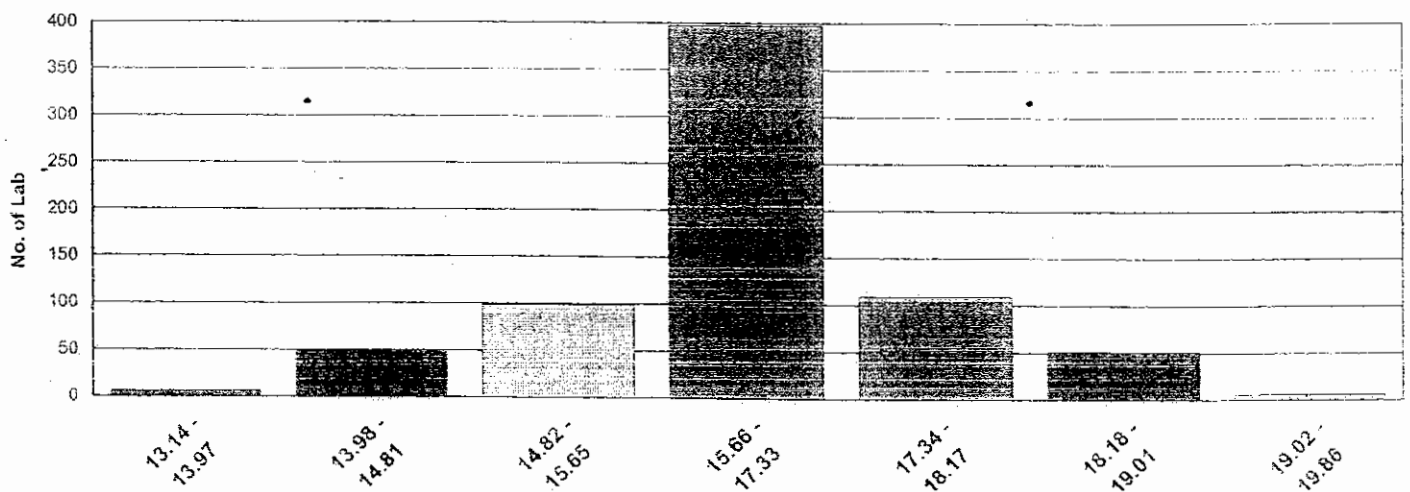
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	776	16.50	1.68	10.19
Colorimetric	25	16.40	1.73	10.57
Enzymatic	227	16.60	1.55	9.37
Kinetic	400	16.50	1.73	10.50
Dry chemistry	42	16.50	1.55	9.37
Others	80	16.40	1.67	10.22

Your Method : Kinetic

Kinetic



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

BUN (mg/dl)

Test Item: 0152 B 0120

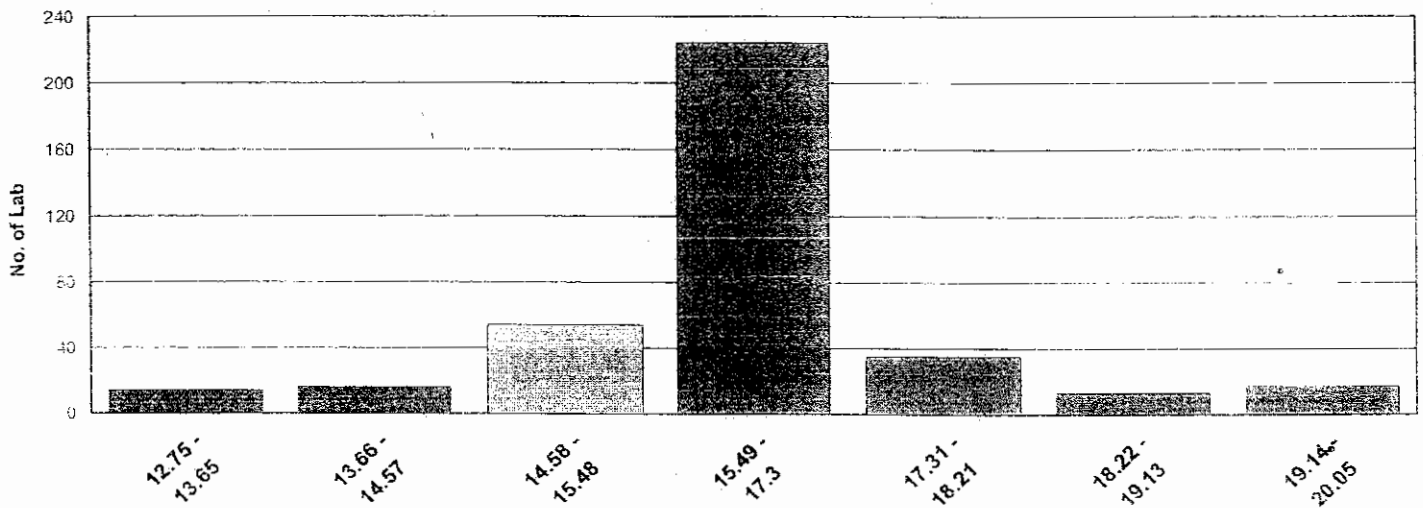
Your Result : 17.90 Your BIAS 1.5

n DV SD CV(%)

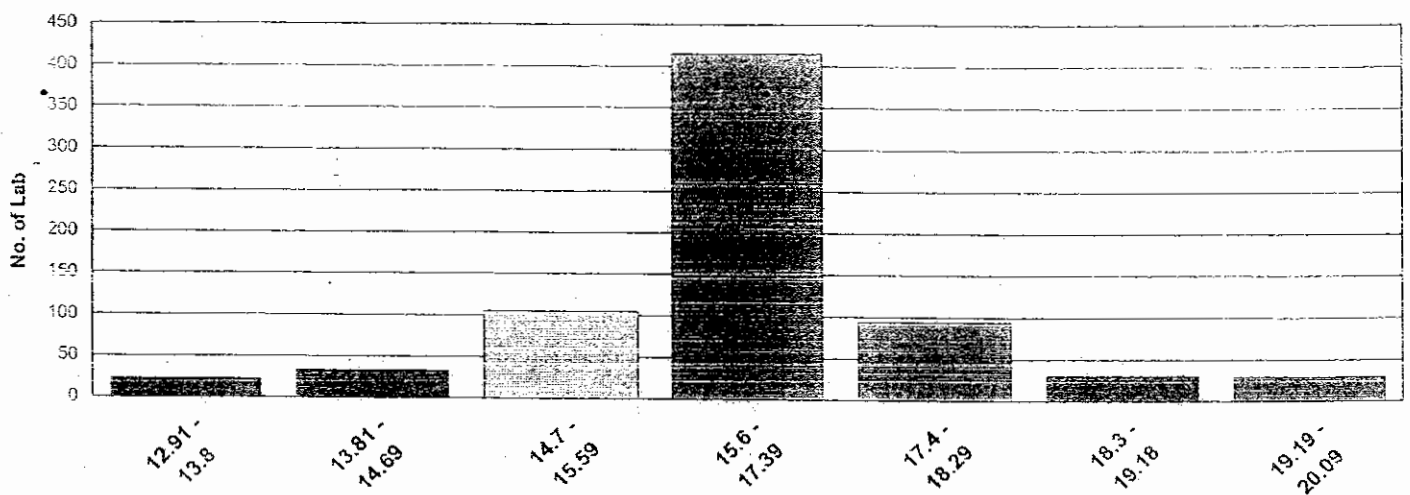
Your Method : Kinetic

All Methods	775	16.50	1.80	10.87
Colorimetric	24	16.40	1.39	8.46
Enzymatic	222	16.70	1.55	9.32
Kinetic	398	16.40	1.82	11.11
Dry chemistry	41	16.30	1.28	7.85
Others	81	16.60	1.74	10.46

Kinetic



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

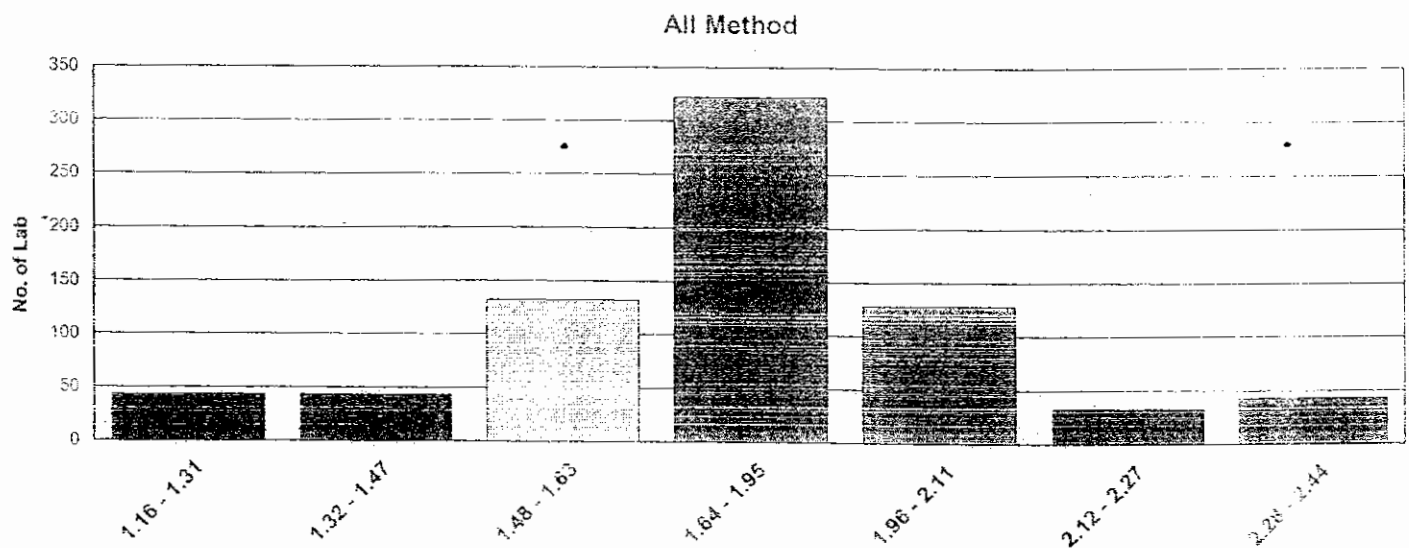
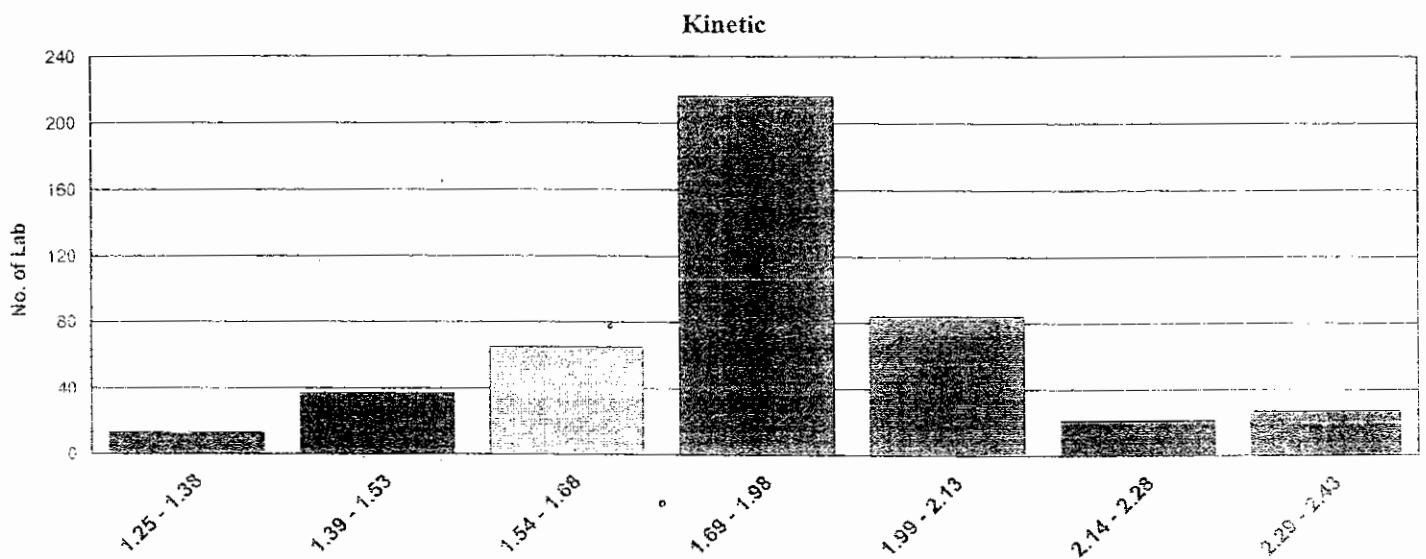
หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

CREATININE (mg/dl) Test Item: 0152 A 0119 Your Result : 1.70 Your BIAS : -14

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	788	1.80	.32	17.94
Colorimetric	88	1.85	.32	17.23
Enzymatic	72	1.79	.32	18.17
Kinetic	495	1.84	.30	16.18
Dry chemistry	43	1.43	.13	8.76
Others	87	1.77	.38	21.52

Your Method : Kinetic



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

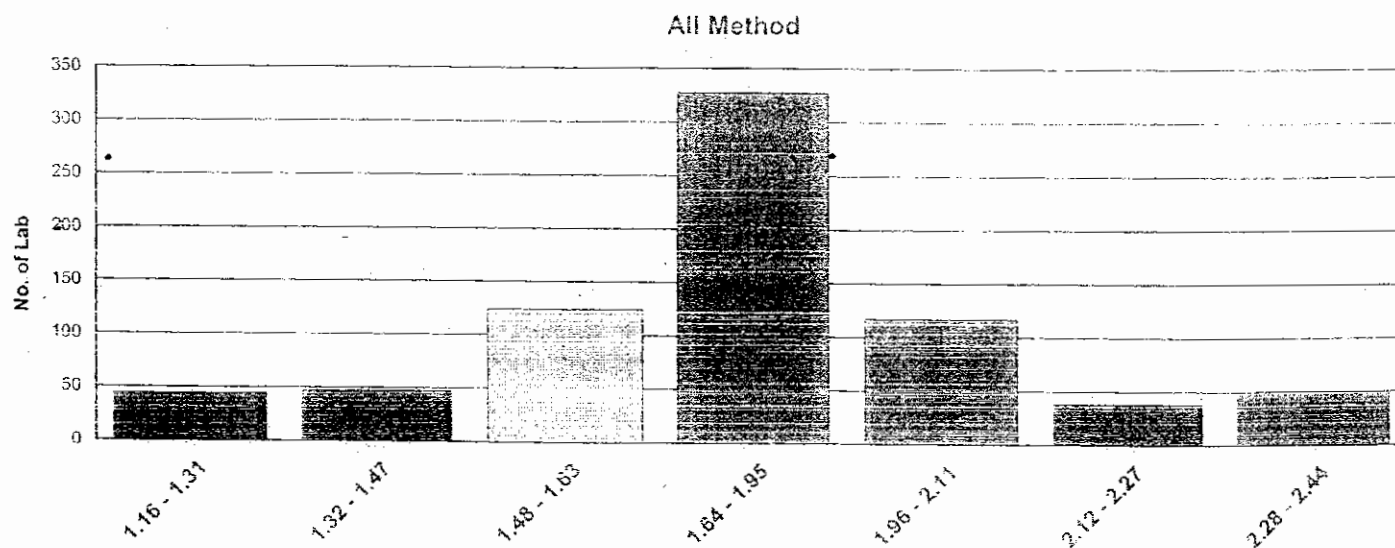
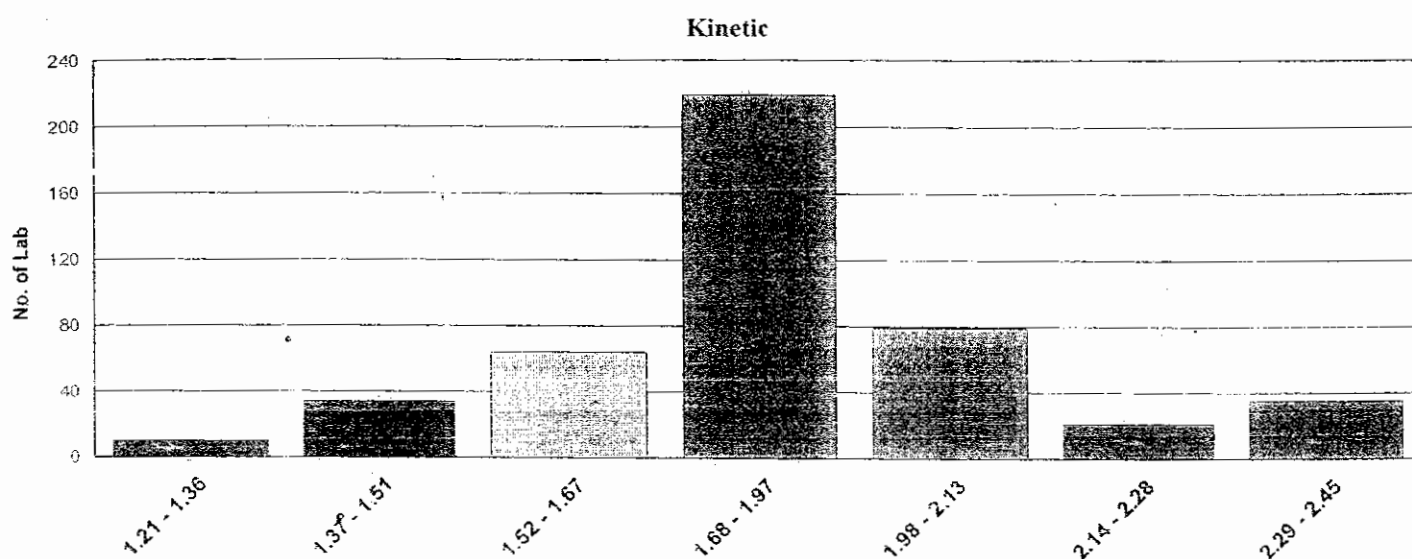
หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

CREATININE (mg/dl) Test Item: 0152 B 0120 Your Result : 1.70 Your BIAS : .13

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	785	1.80	.32	17.91
Colorimetric	89	1.83	.35	18.85
Enzymatic	72	1.78	.30	17.09
Kinetic	496	1.83	.31	16.82
Dry chemistry	42	1.41	.10	7.41
Others	87	1.77	.37	21.06

Your Method : Kinetic



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

URIC ACID (mg/dl)

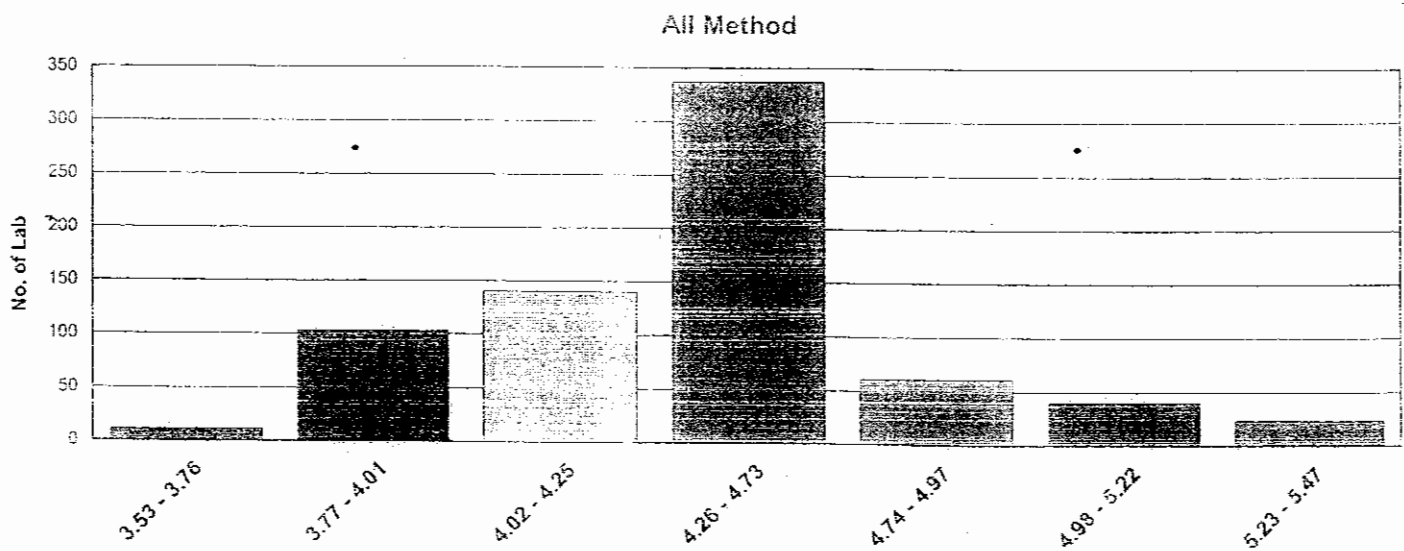
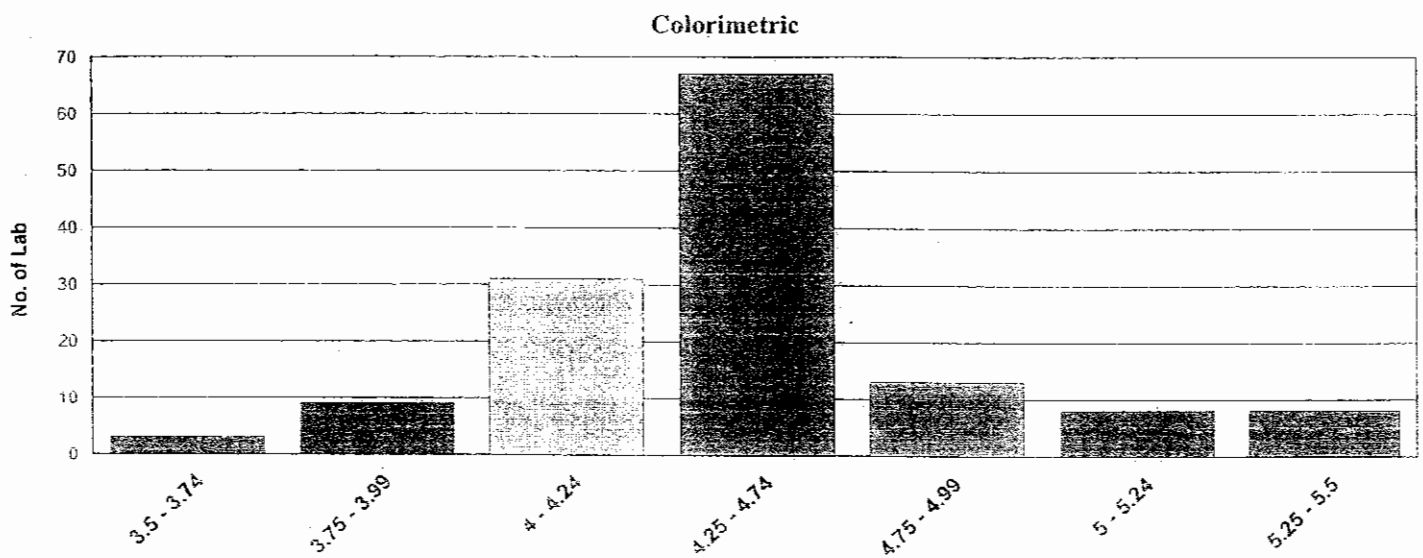
Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 4.50

Your BIAS : 0

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	767	4.50	.48	10.84
Colorimetric	147	4.50	.50	11.04
Enzymatic	466	4.50	.49	11.03
Kinetic	15	4.60	.46	10.15
Dry chemistry	44	4.10	.25	6.16
Others	95	4.50	.46	10.17

Your Method : Colorimetric



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

URIC ACID (mg/dl)

Test Item: 0152 B 0120

Your Result : 4.60

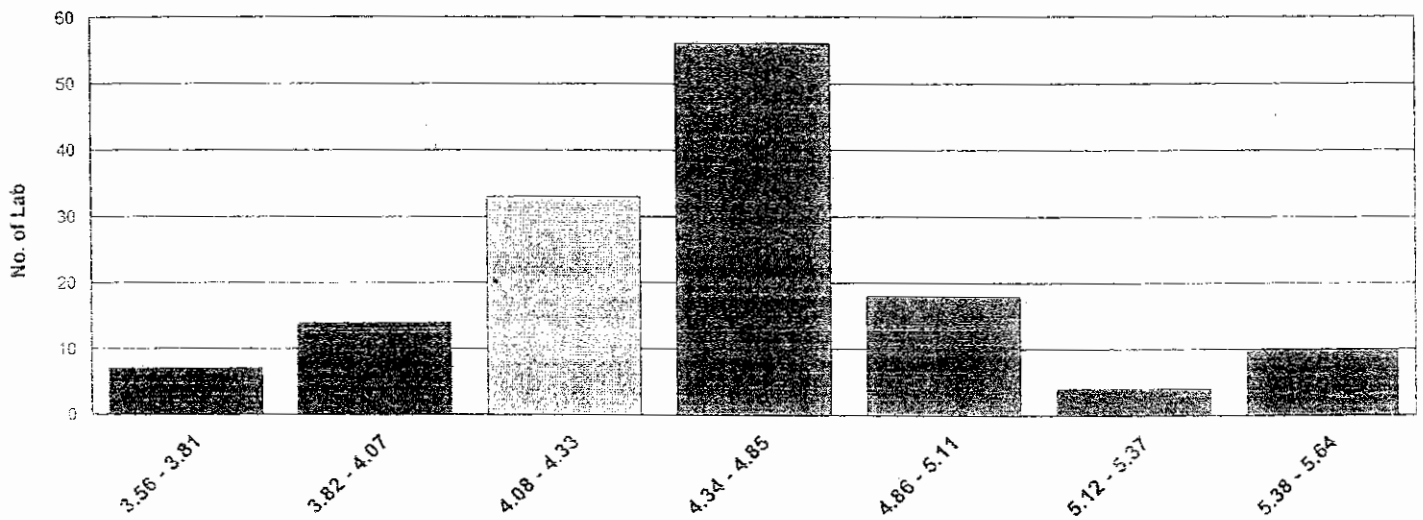
Your BIAS : 0

n DV SD CV(%)

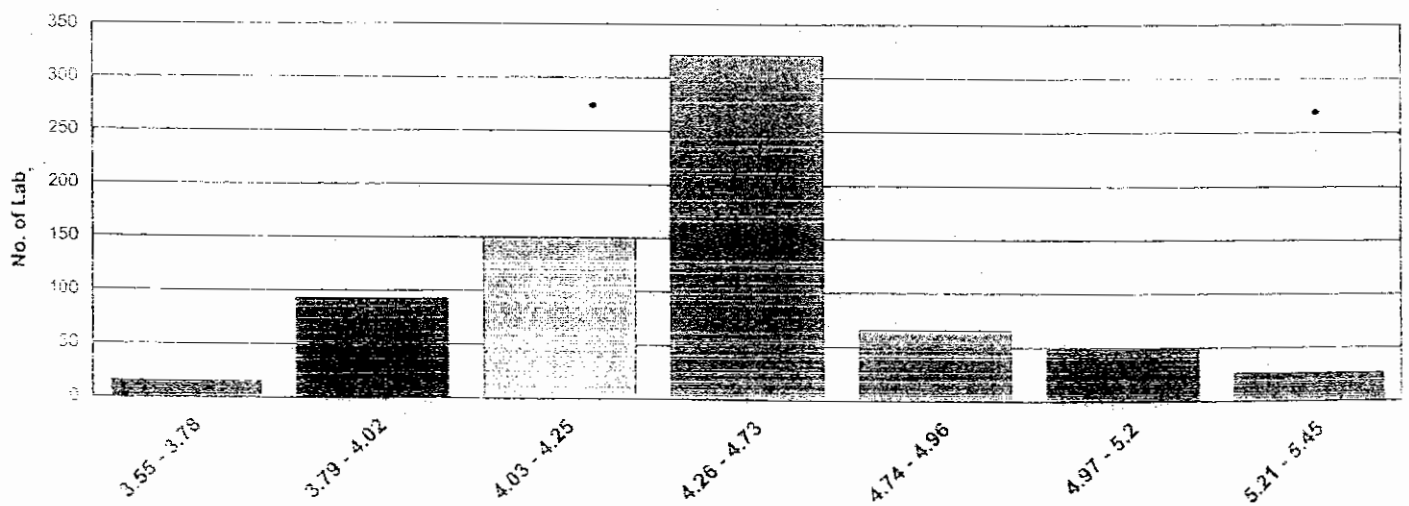
Your Method : Colorimetric

All Methods	766	4.50	.47	10.59
Colorimetric	148	4.60	.52	11.32
Enzymatic	463	4.50	.46	10.31
Kinetic	15	4.60	.50	10.95
Dry chemistry	44	4.10	.24	5.96
Others	95	4.50	.46	10.17

Colorimetric



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

PROTEIN (g/dl)

Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 7.20

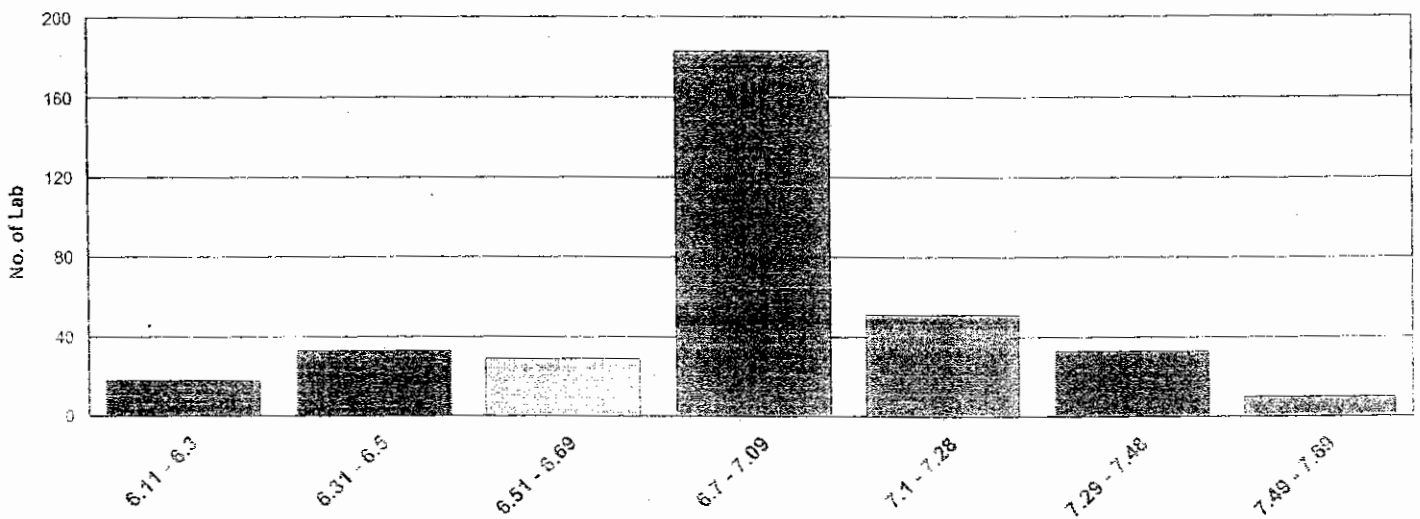
Your BIAS : 0.3

n DV SD CV(%)

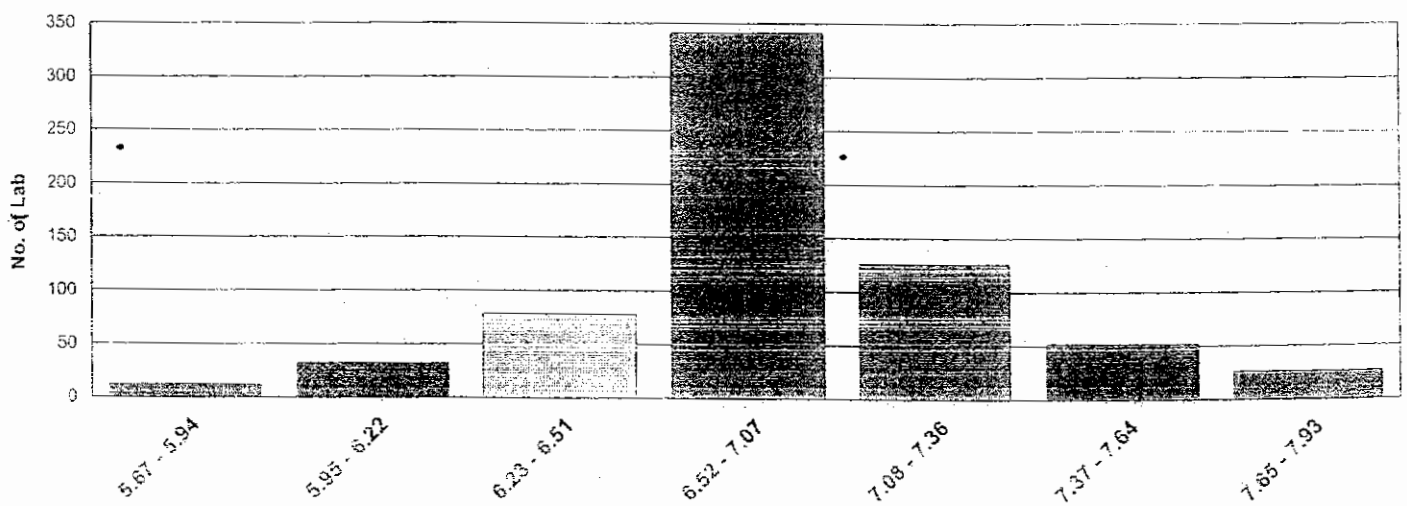
Your Method : Biuret Blank

All Methods	726	6.80	.57	8.29
Biuret Blank	387	6.90	.39	5.70
Biuret unblank	201	6.90	.48	6.92
Dry chemistry	31	5.40	.23	4.23
Others	98	6.80	.64	9.44

Biuret Blank



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

PROTEIN (g/dl)

Test Item: 0152 B 0120

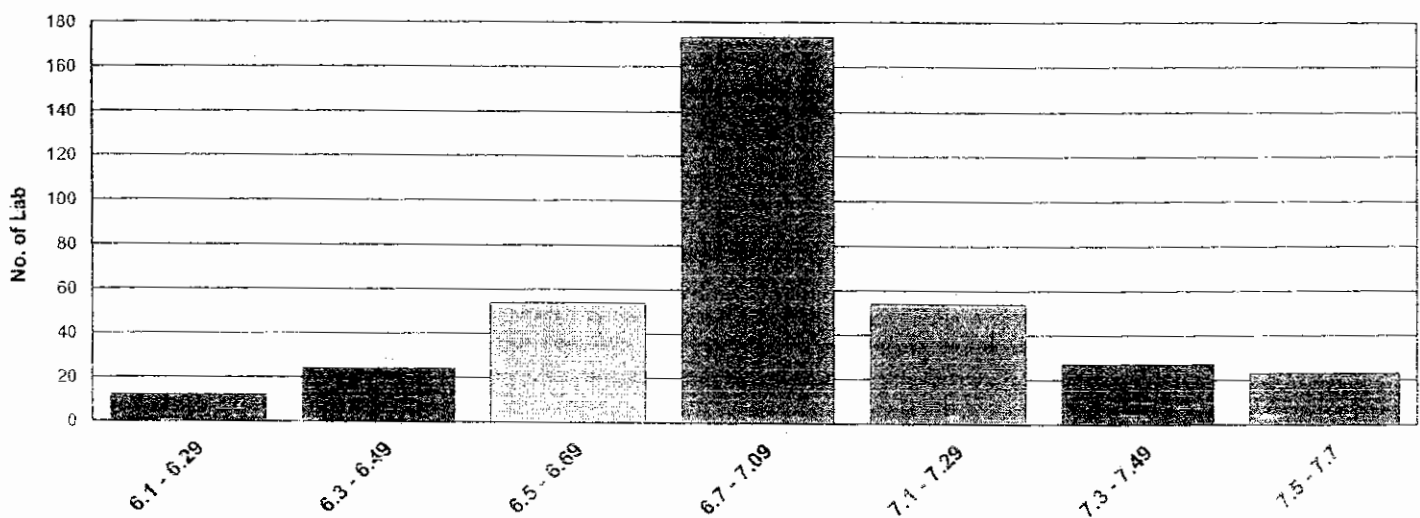
Your Result : 7.20

Your BIAS : 0.3

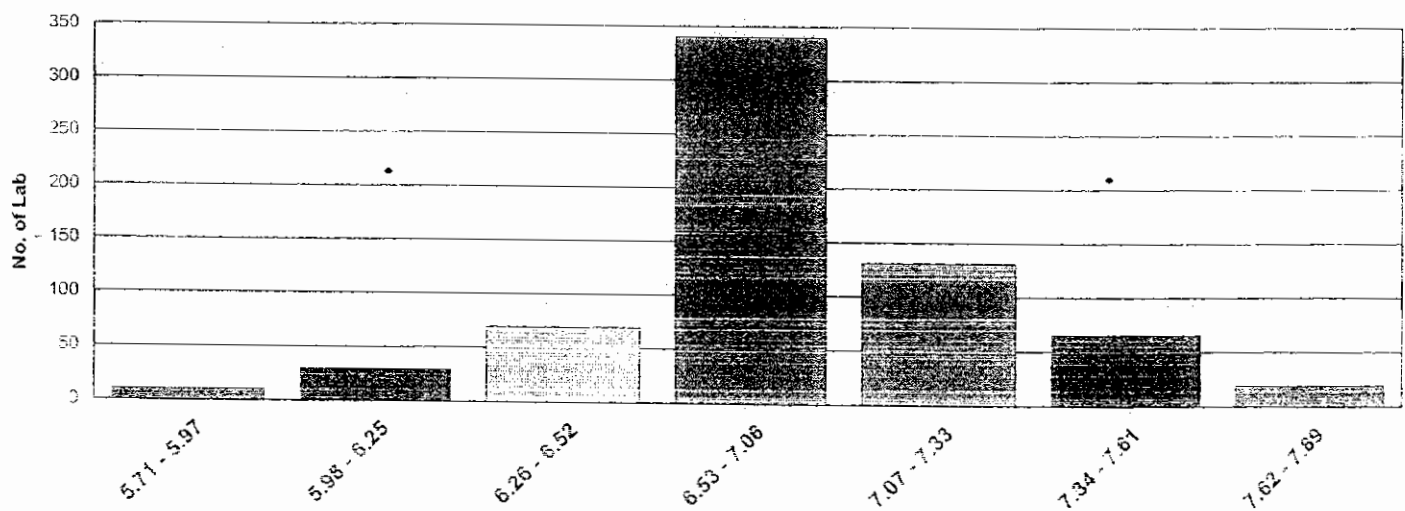
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	723	6.80	.54	7.96
Biuret Blank	386	6.90	.40	5.78
Biuret unblank	204	6.90	.45	6.56
Dry chemistry	31	5.40	.23	4.35
Others	98	6.90	.65	9.44

Your Method : Biuret Blank

Biuret Blank



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

LBUNIN (g/dl)

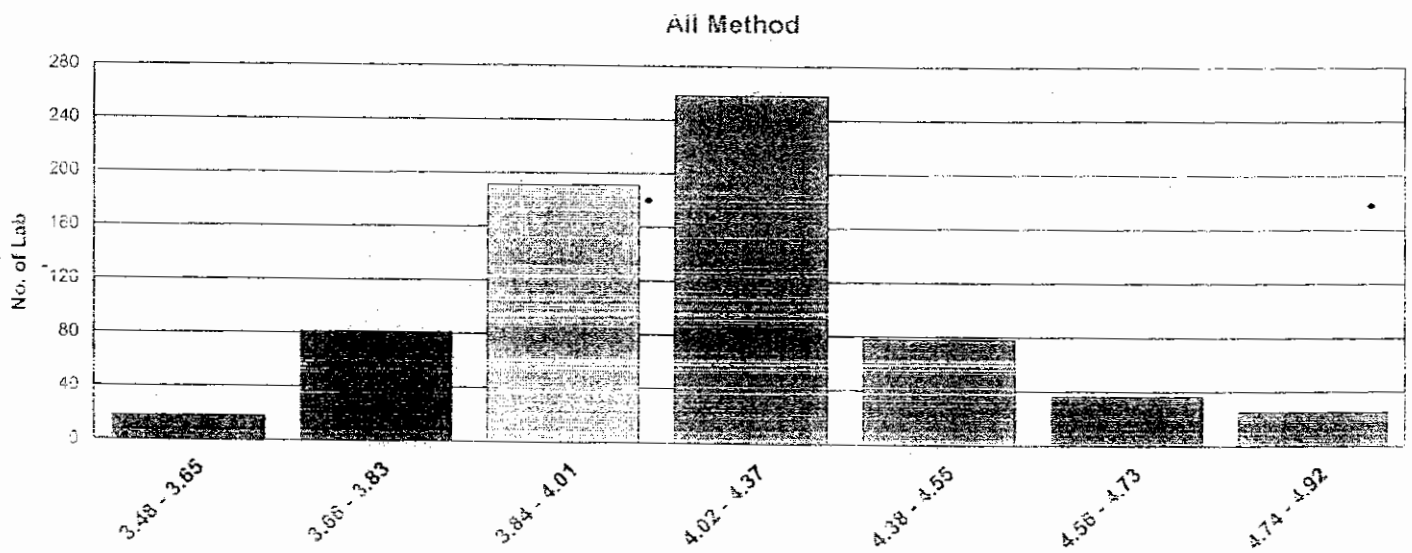
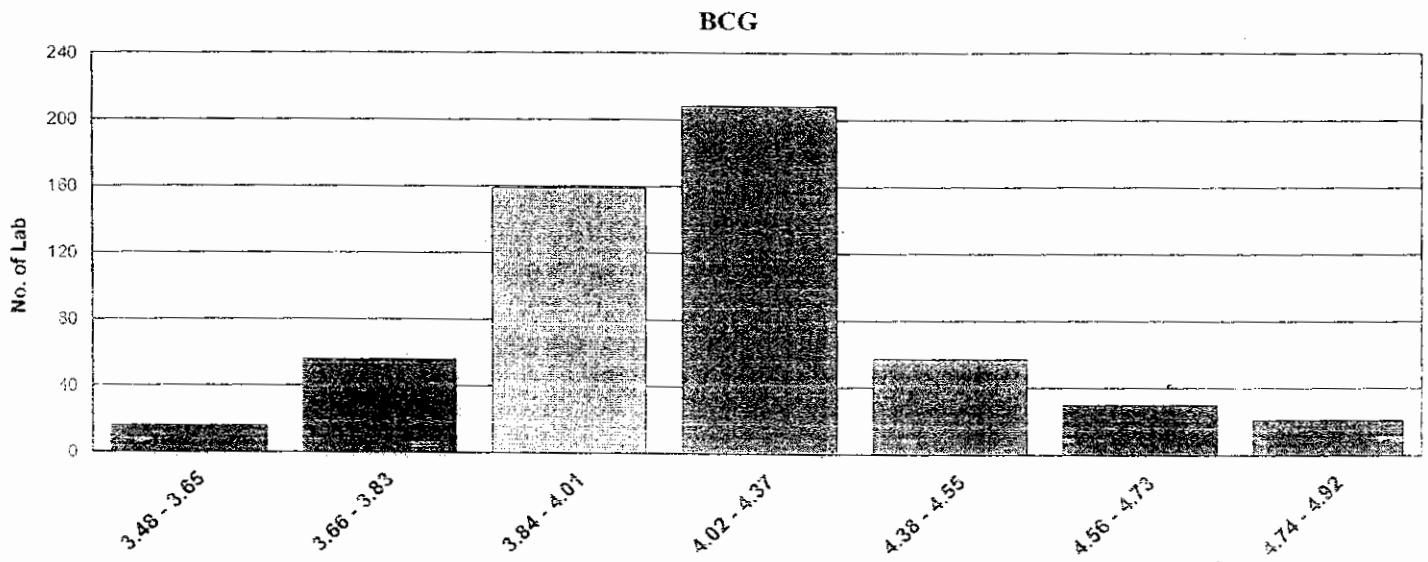
Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 5.30

Your BIAS 1.1

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	726	4.20	.36	8.67
BCG	578	4.20	.36	8.63
BCP	40	3.90	.18	4.54
Dry chemistry	30	4.40	.17	3.88
Others	74	4.10	.39	9.41

Your Method : BCG



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

ALBUMIN (g/dl)

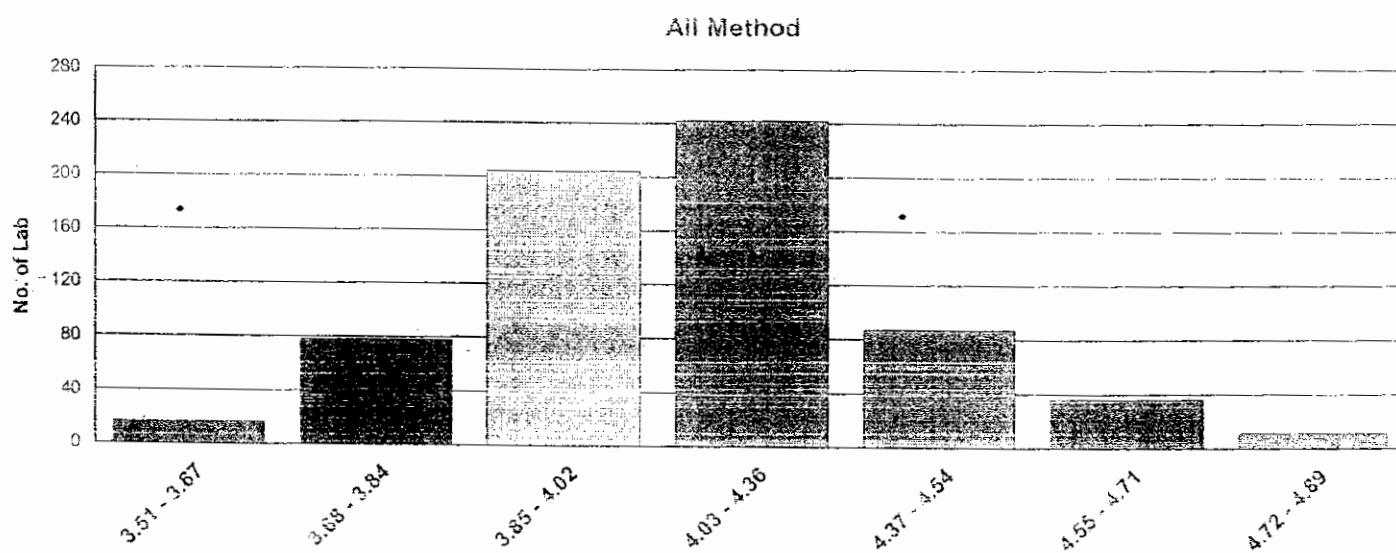
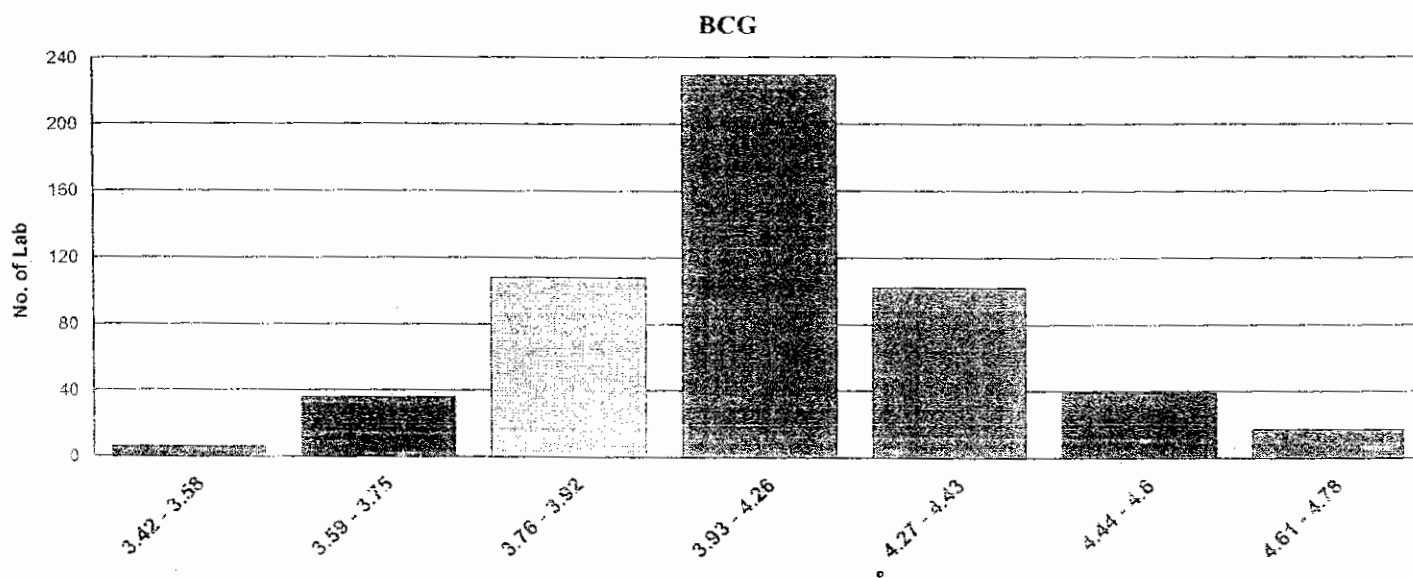
Test Item: 0152 B 0120

Your Result : 5.10

Your BIAS : 1

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	725	4.20	.35	8.37
BCG	578	4.10	.34	8.24
BCP	40	4	.18	4.49
Dry chemistry	30	4.40	.16	3.68
Others	72	4.10	.37	9.04

Your Method : BCG



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

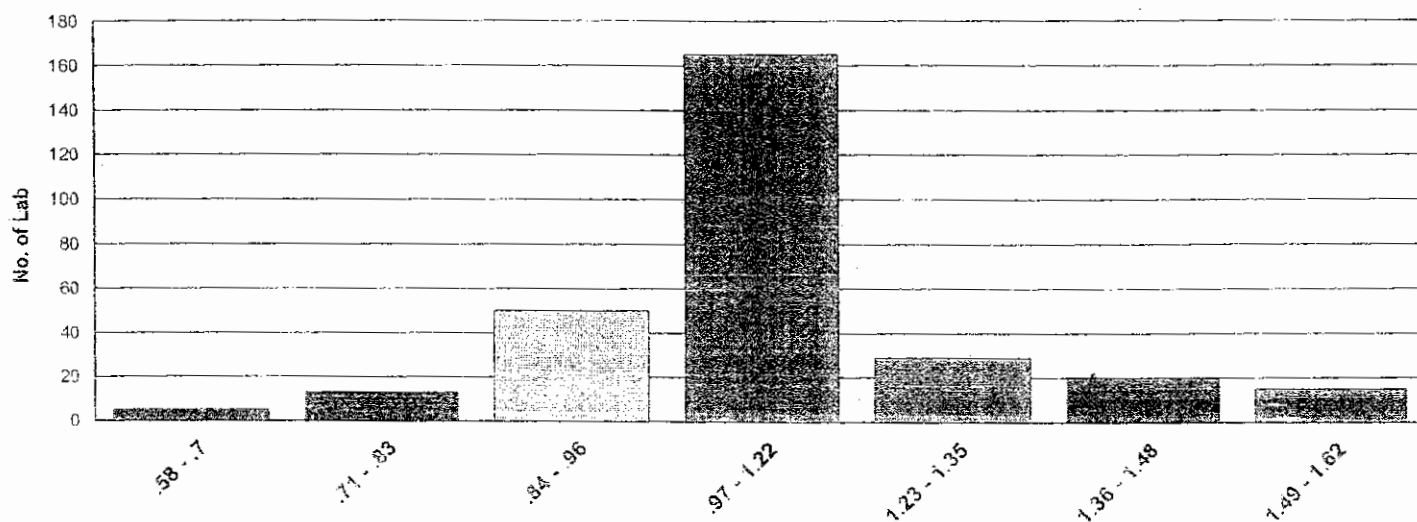
เครื่องมือชุดที่ : 1

TOTAL BILIRUBIN (mg/dl) Test Item: 0152 A 0119 Your Result : 2.10 Your BIAS 1

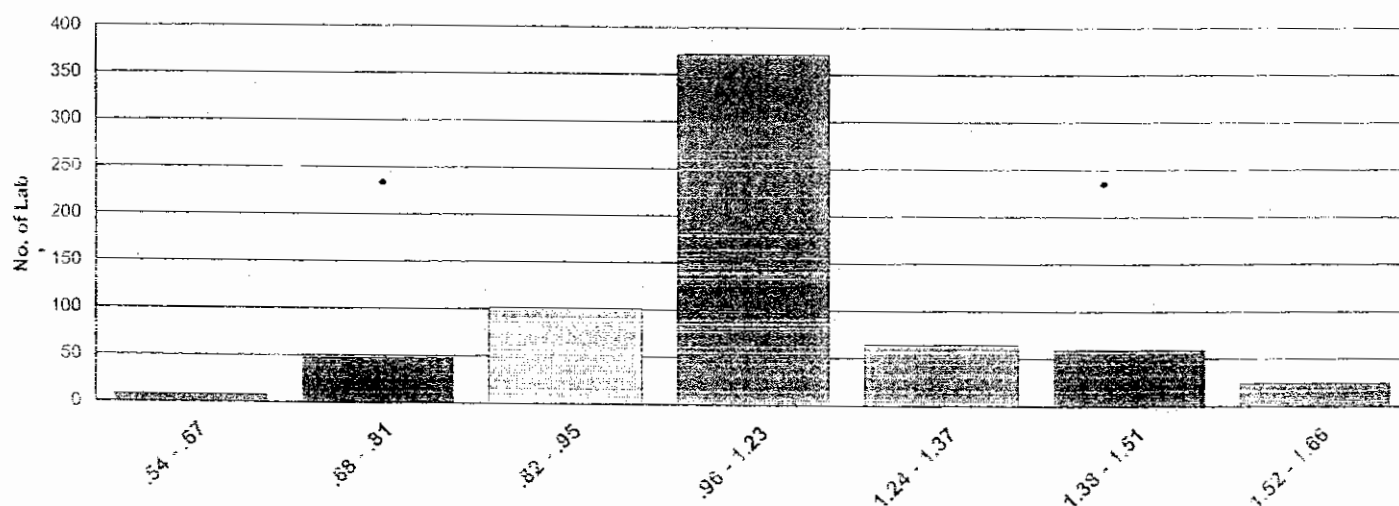
Your Method : Jendrassik&Grof

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	717	1.10	.28	24.95
Malloy&Evelyn	74	1.20	.31	26.04
Jendrassik&Grof	311	1.10	.26	23.02
Dry chemistry	40	1.10	.34	32.01
Others	293	1.10	.29	26.10

Jendrassik&Grof



All Method



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

TOTAL BILIRUBIN (mg/dl)

Test Item: 0152 B-0120

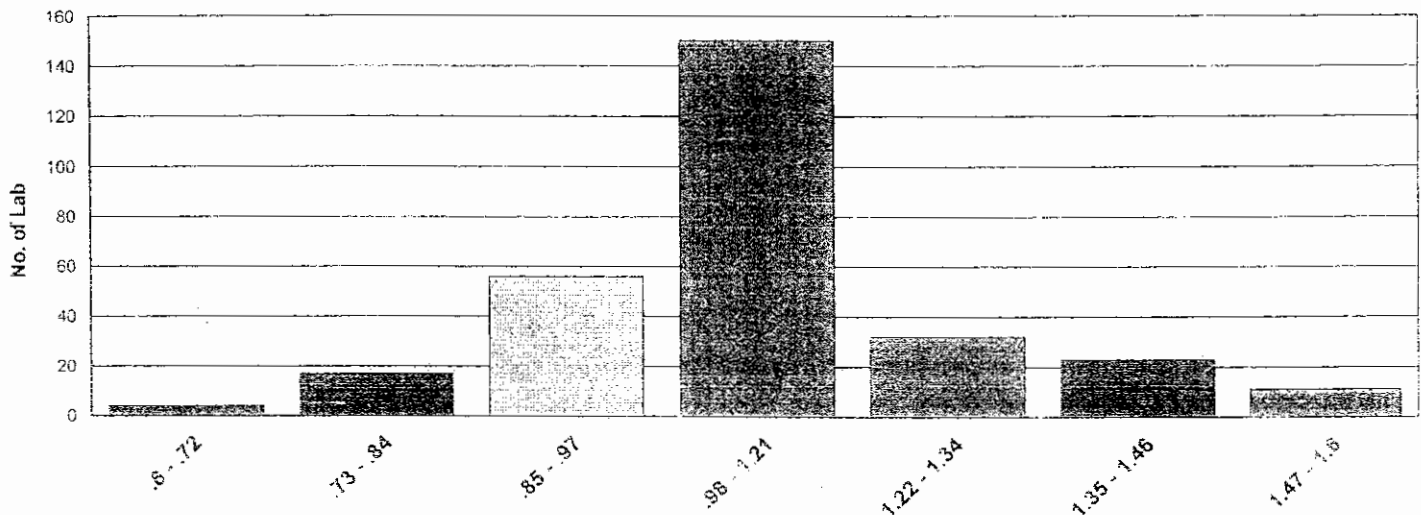
Your Result : 2.30

Your BIAS 1.2

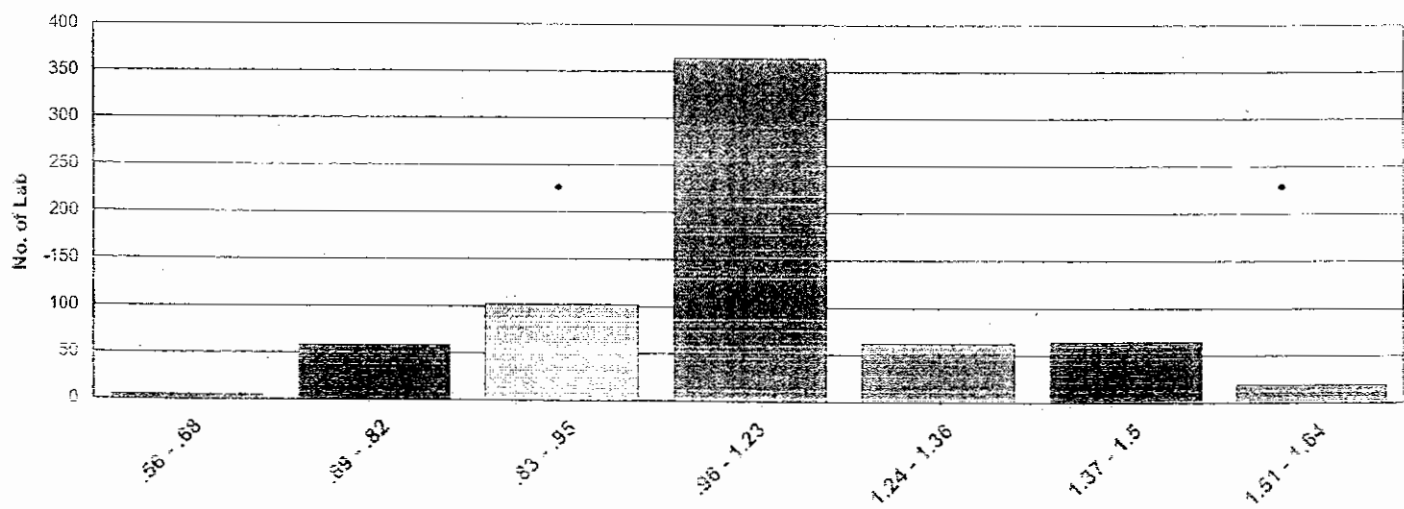
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	719	1.10	.27	23.99
Malloy&Evelyn	74	1.20	.28	23.31
Jendrassik&Grof	311	1.10	.25	22.17
Dry chemistry	40	1.10	.34	31.99
Others	293	1.10	.27	24.19

Your Method : Jendrassik&Grof

Jendrassik&Grof



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

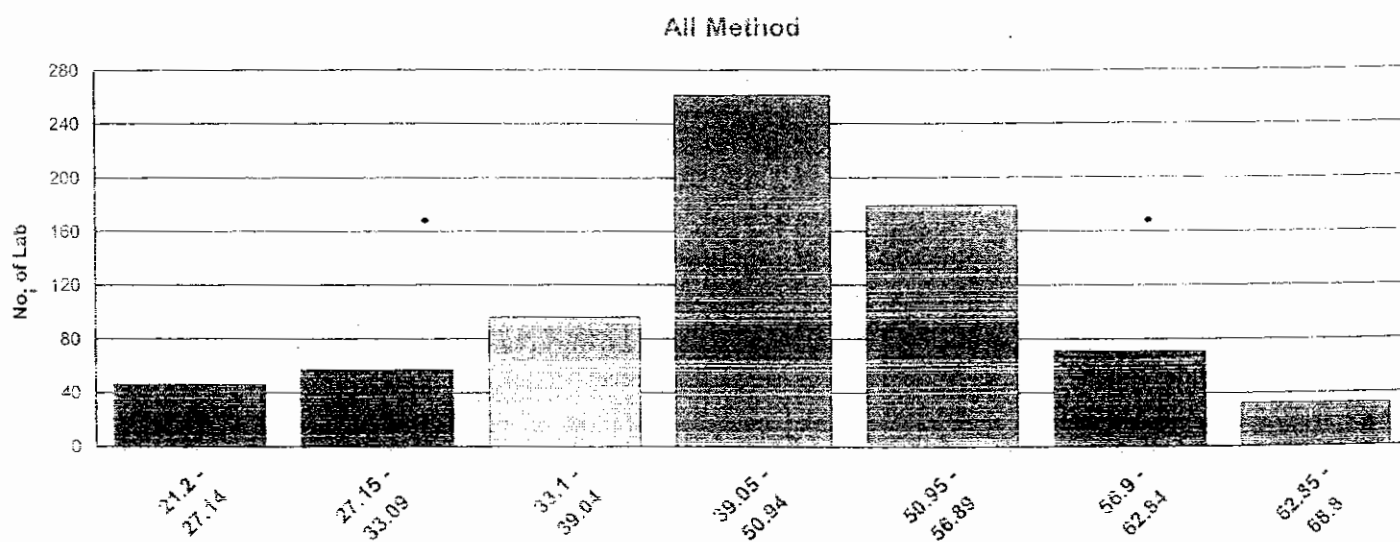
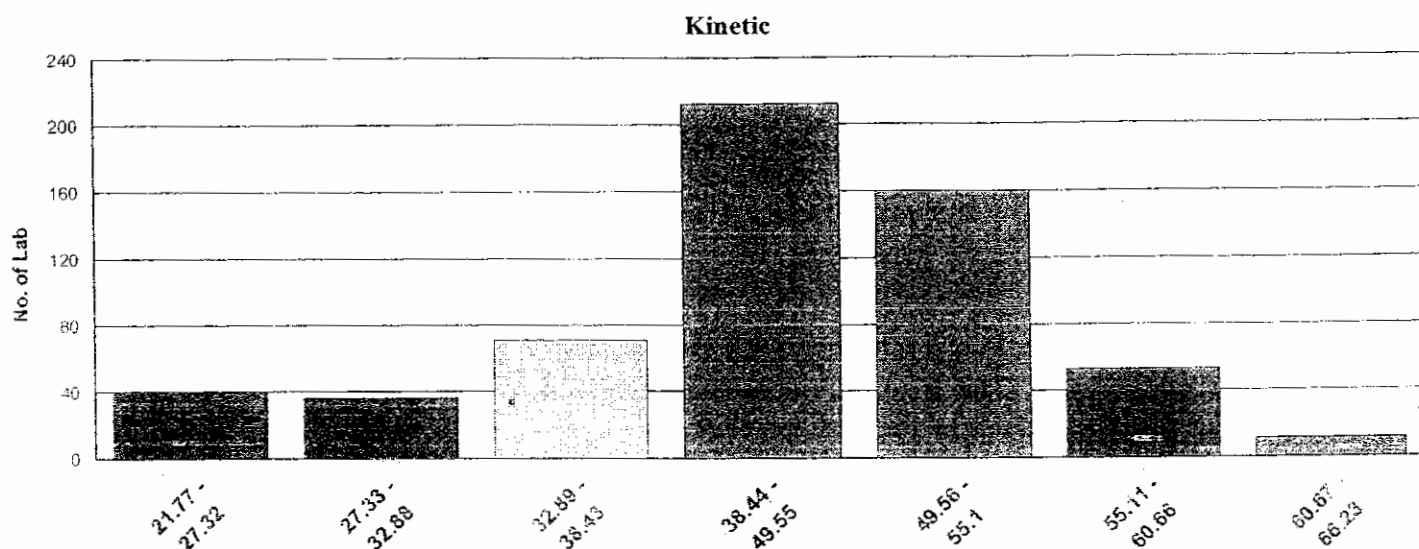
หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

AST (U/L) Test Item: 0152 A 0119 Your Result : 54.00 Your BIAS 10

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	781	45	11.90	26.22
Colorimetric	17	46	23.77	51.58
Kinetic	615	44	11.11	25.18
Dry chemistry	46	62	5.58	9.04
Others	102	46	11.57	25.10

Your Method : Kinetic



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

วันที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

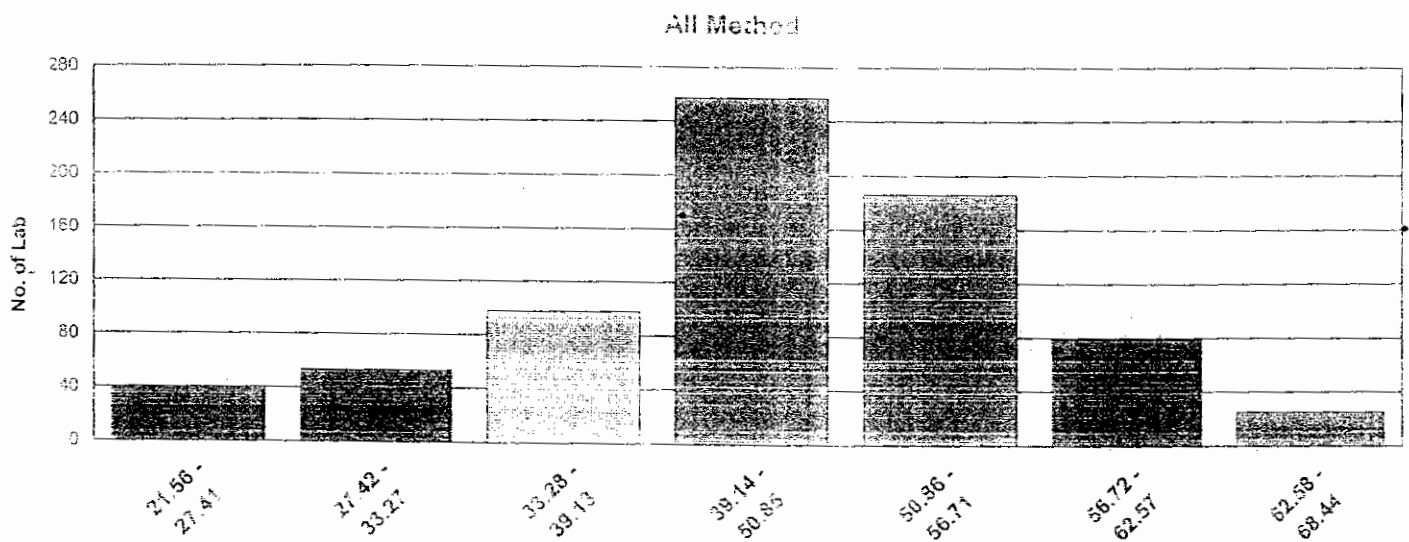
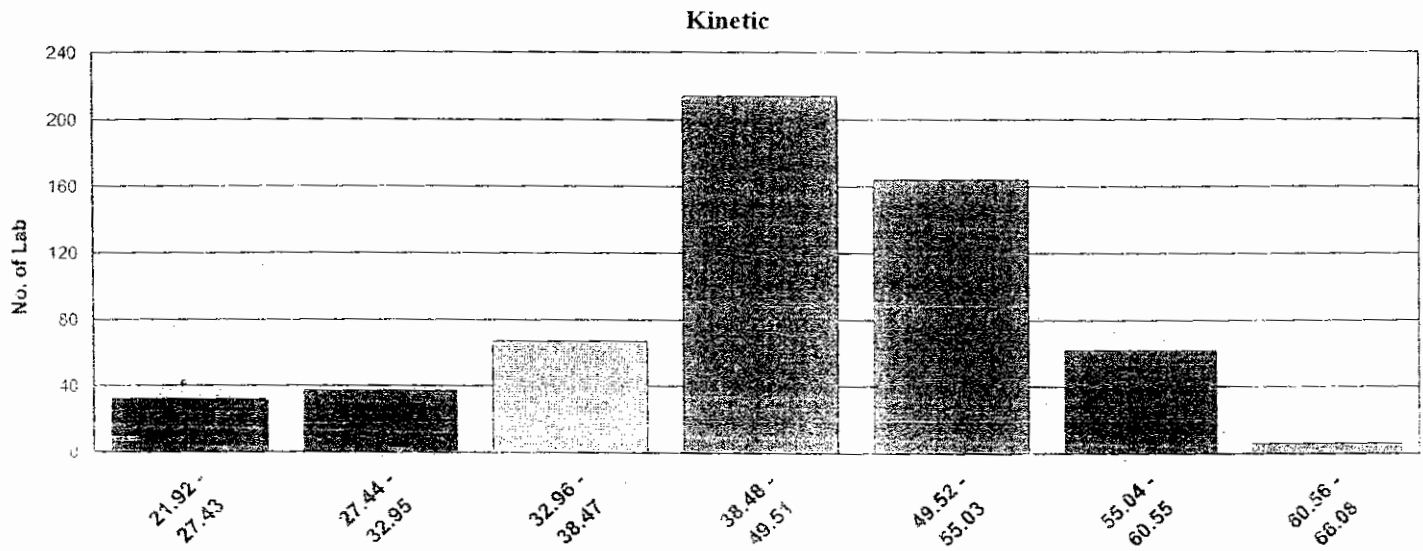
หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

ST (U/L) Test Item: 0152 B 0120 Your Result : 55.00 Your BIAS 11

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	779	45	11.72	25.76
Colorimetric	17	48	22.09	45.70
Kinetic	615	44	11.04	24.92
Dry chemistry	45	61	5.28	8.60
Others	102	46	11.68	25.37

Your Method : Kinetic



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

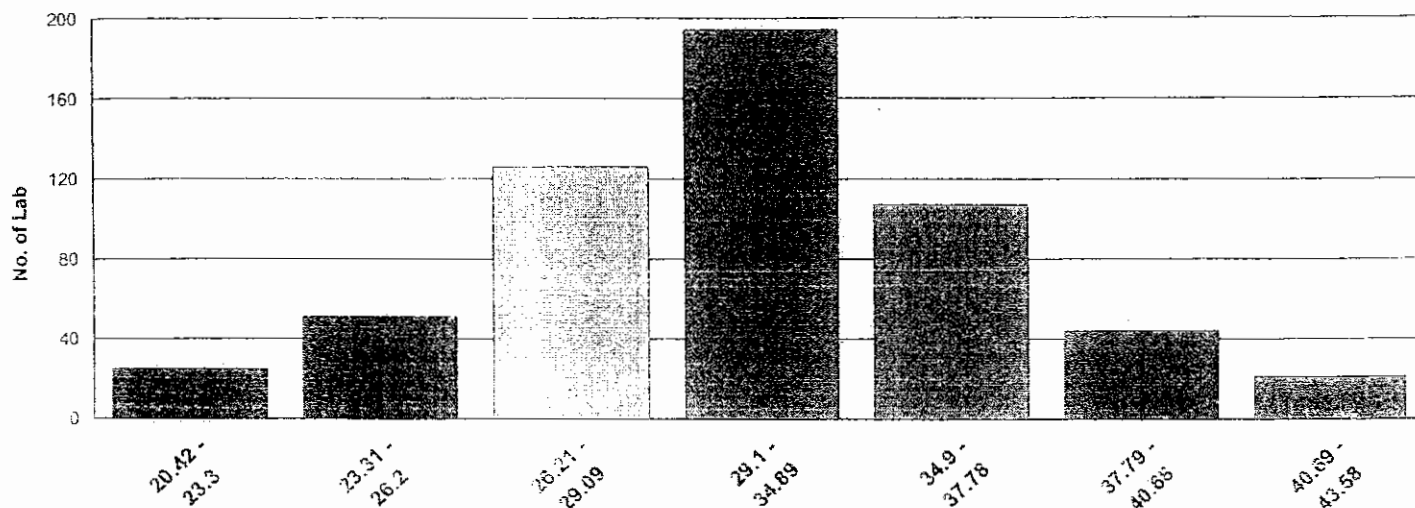
เครื่องมือชุดที่ : 1

ALT (U/L) Test Item: 0152 A 0119 Your Result : 40.00 Your BIAS 8

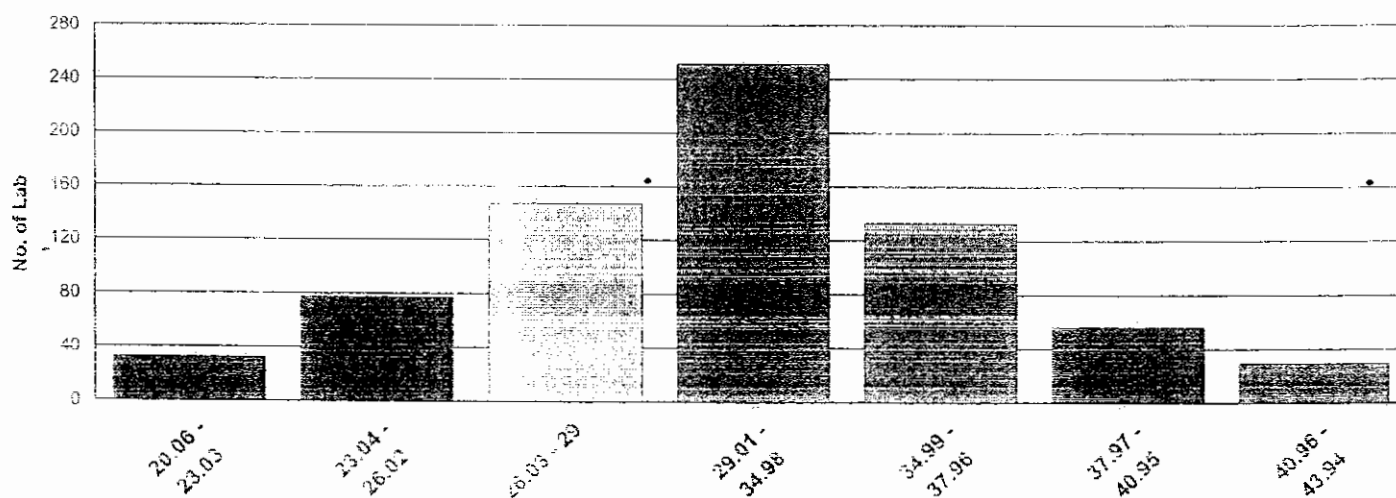
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	775	32	5.97	18.64
Colorimetric	16	32	9.46	29.47
Kinetic	605	32	5.79	18.07
Dry chemistry	46	29	5.13	17.49
Others	108	33	6.69	20.12

Your Method : Kinetic

Kinetic



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

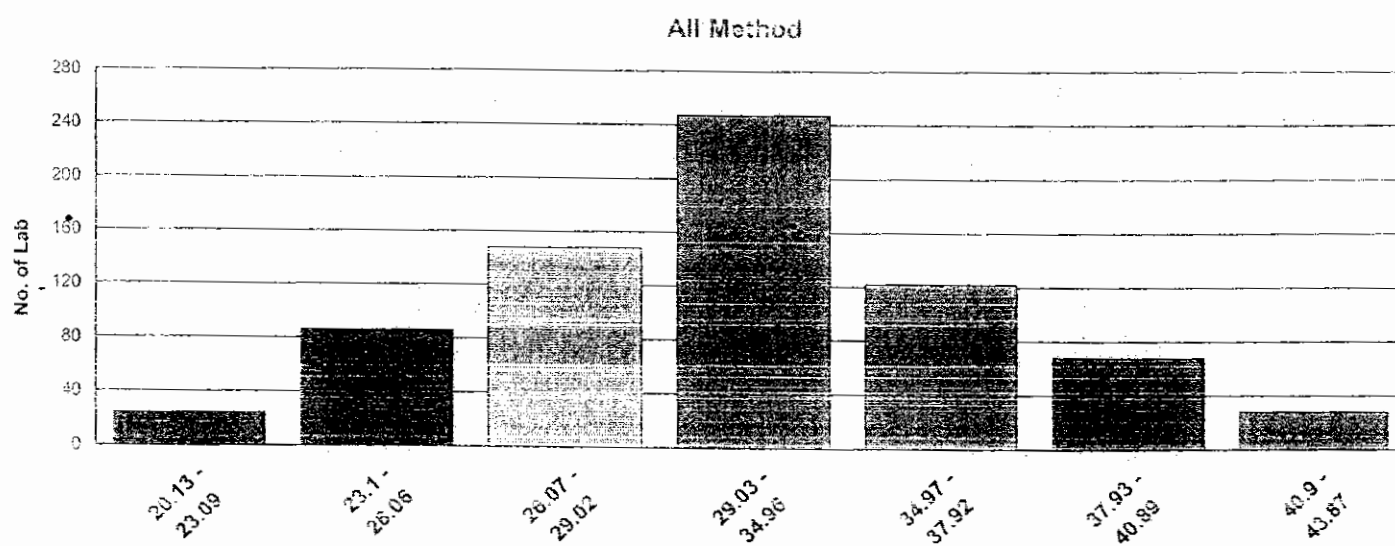
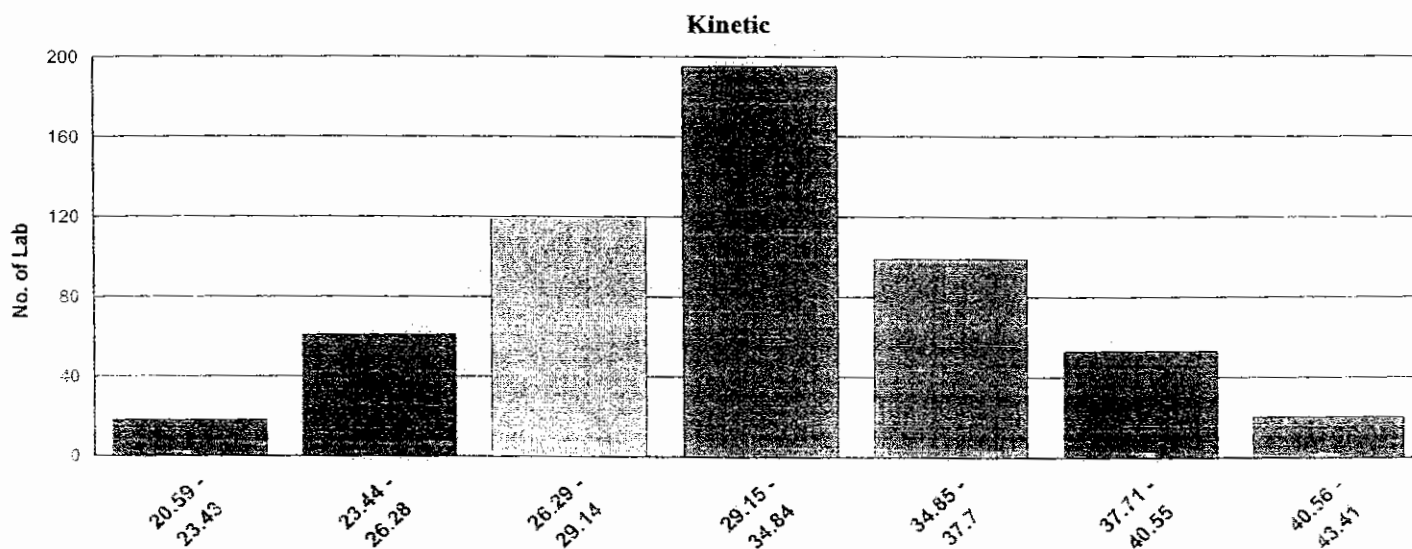
หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

LT (U/L) Test Item: 0152 B 0120 Your Result : 37.00 Your BIAS : 5

Your Method : Kinetic

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	771	32	5.93	18.51
Colorimetric	16	33	8.95	27.04
Kinetic	600	32	5.71	17.82
Dry chemistry	46	29	5.39	18.30
Others	106	33	5.98	18.22



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

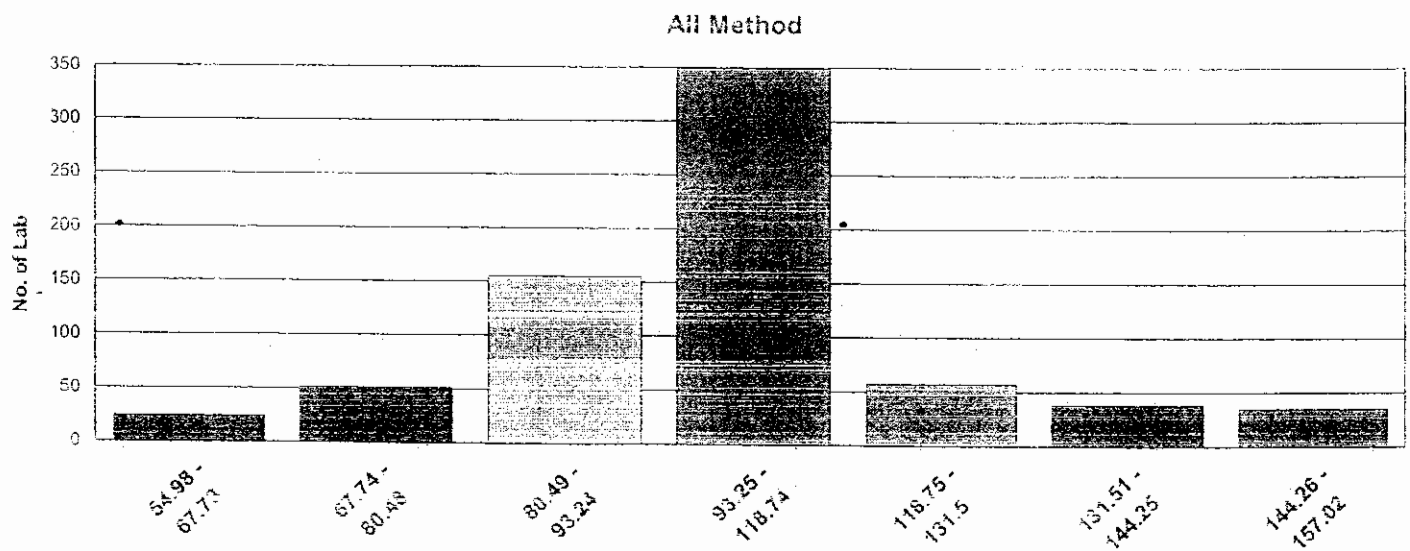
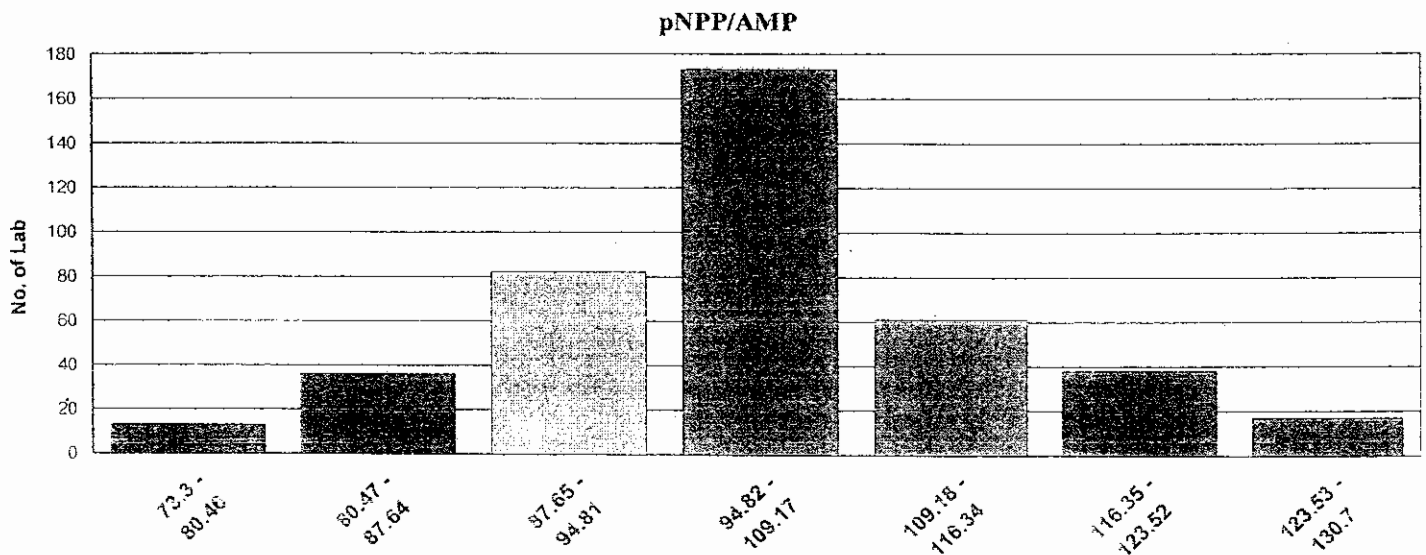
ALP (U/L)

Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 105.00 Your BIAS : 3

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	759	106	25.51	24.12
pNPP/AMP	444	102	14.35	14.13
pNPP/DEA	106	139	34.84	25.07
Dry chemistry	46	65	12.11	18.55
Others	163	110	28.40	25.84

Your Method : pNPP/AMP



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

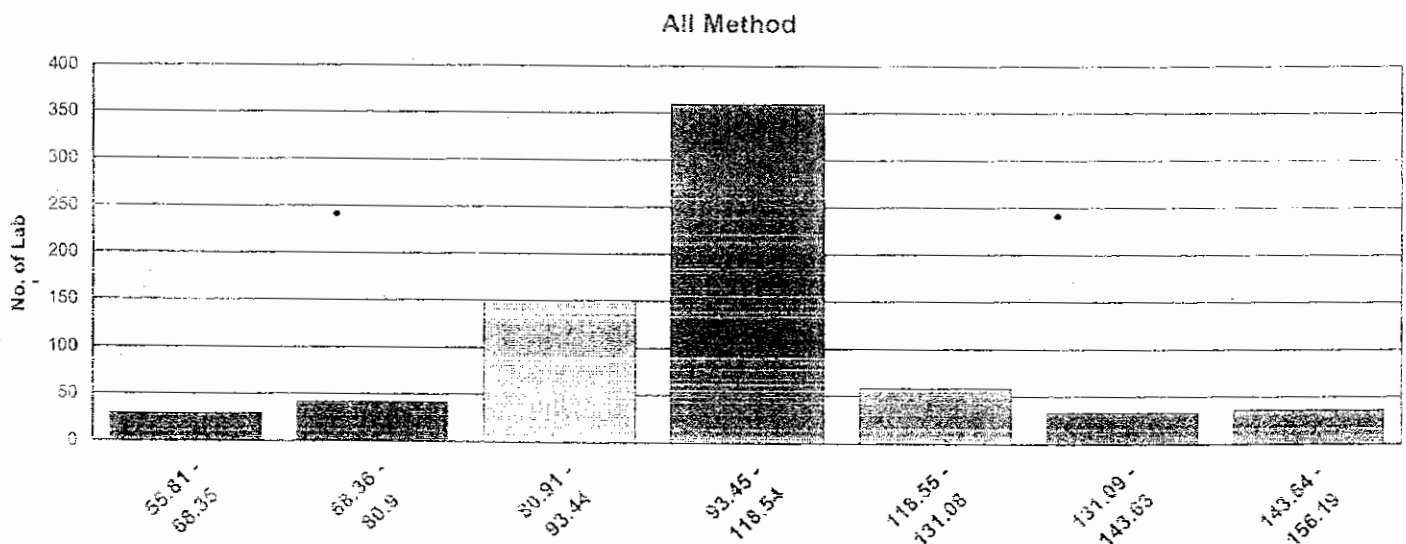
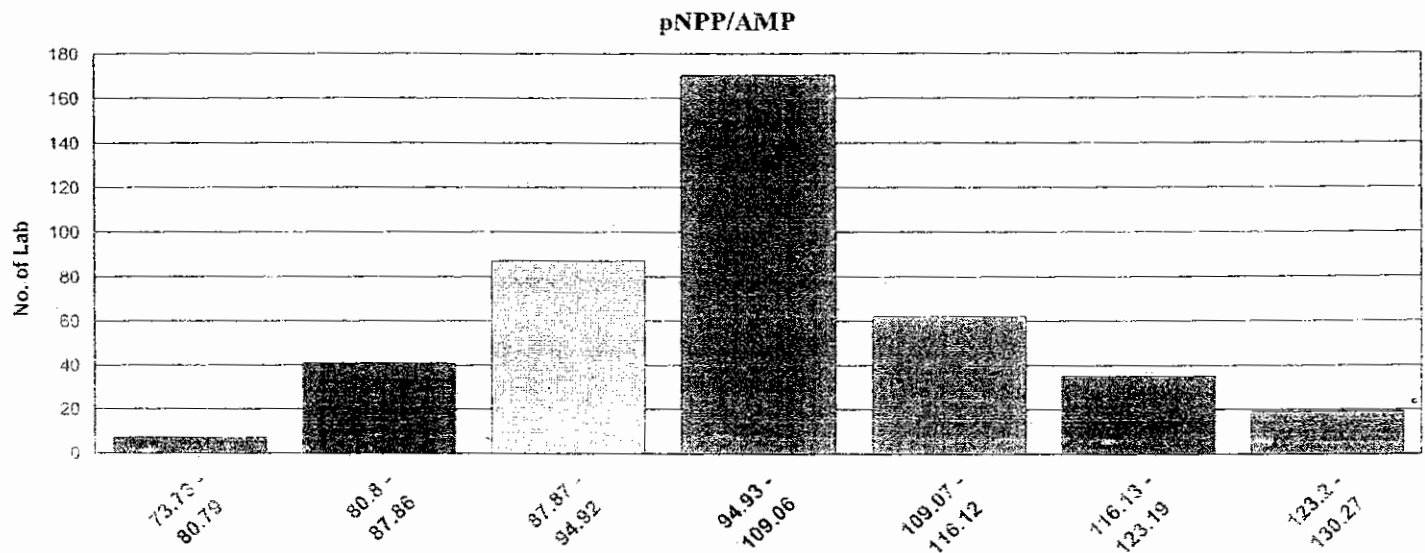
หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

ALP (U/L) Test Item: 0152 B 0120 Your Result : 105.00 Your BIAS 3

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	756	106	25.09	23.75
pNPP/AMP	443	102	14.13	13.86
pNPP/DEA	105	139	36.48	26.19
Dry chemistry	45	65	11.28	17.27
Others	163	110	28.41	25.93

Your Method : pNPP/AMP



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

เครื่องมือชุดที่ : 1

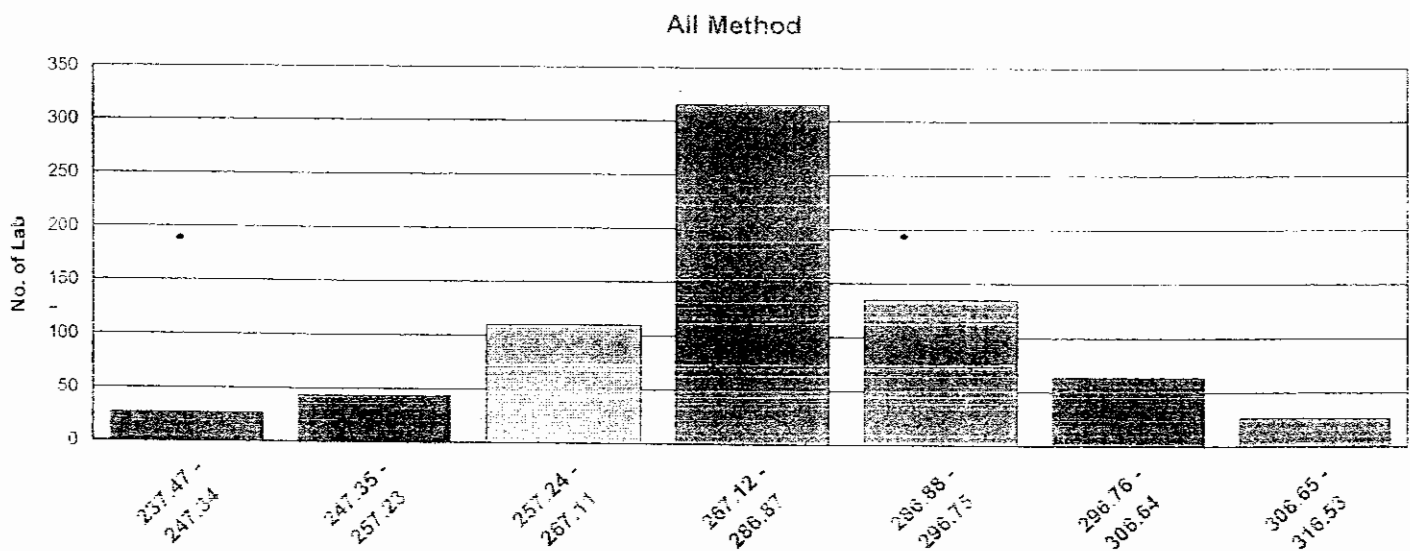
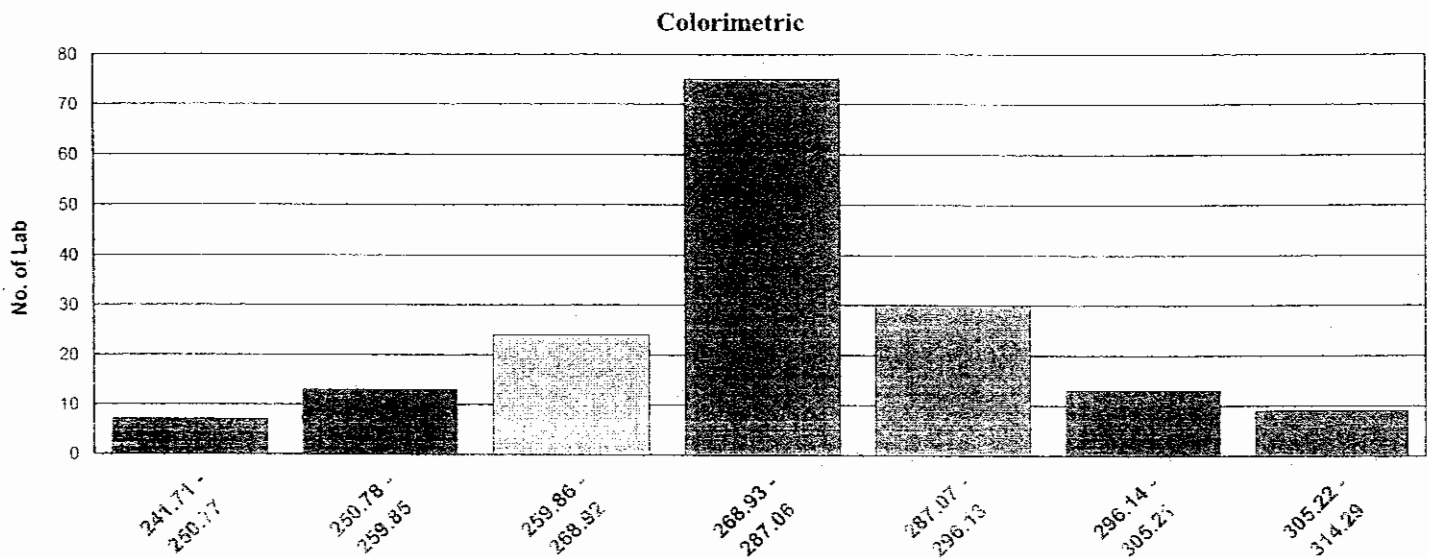
CHOLESTEROL (mg/dl)

Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 302.00 Your BIAS : 24

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	769	277	19.76	7.13
Colorimetric	179	278	18.14	6.52
Enzymatic	435	278	18.20	6.55
Dry chemistry	41	248	24.71	9.96
Others	113	281	18.68	6.65

Your Method : Colorimetric



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

CHOLESTEROL (mg/dl)

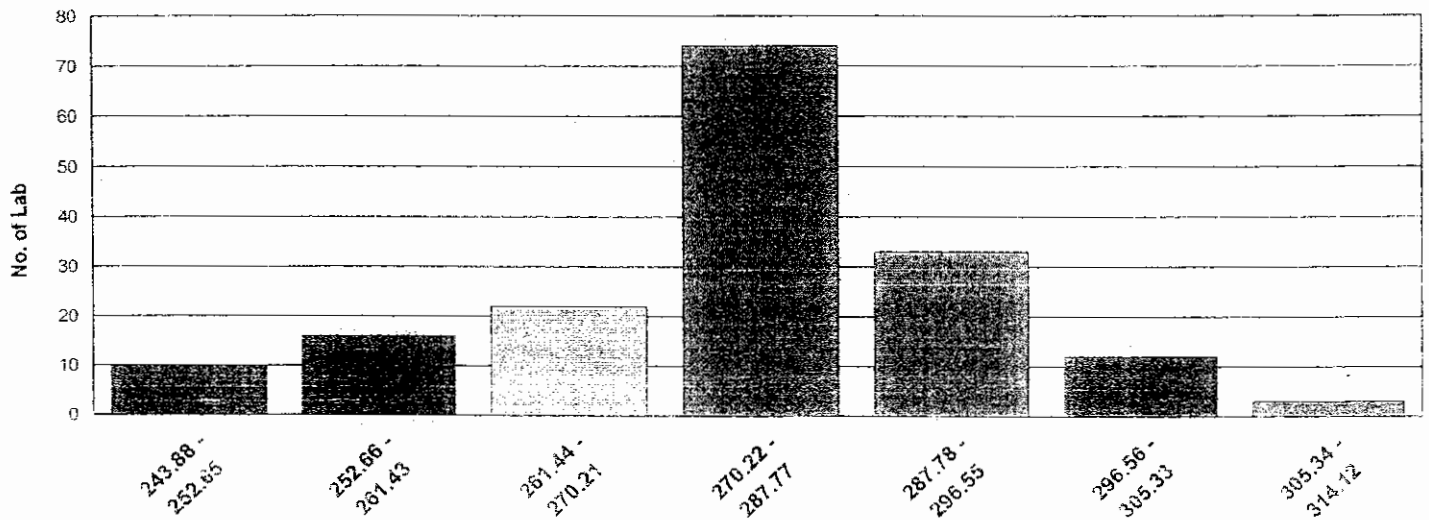
Test Item: 0152 B 0120

Your Result : 304.00 Your BIAS 25

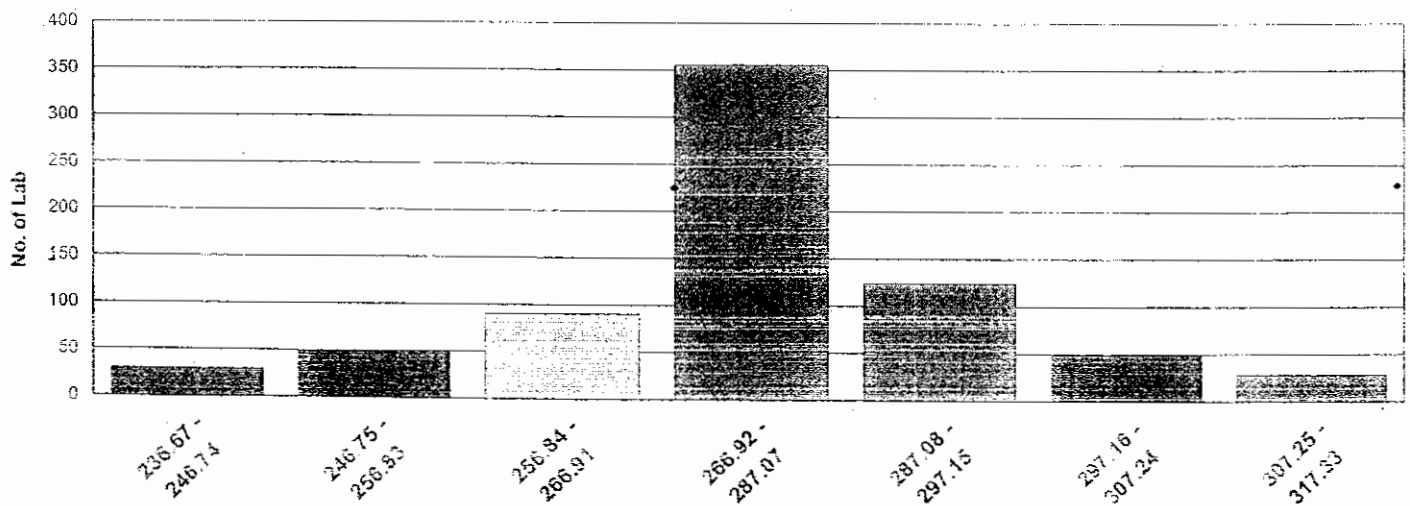
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	768	277	20.16	7.27
Colorimetric	179	279	17.56	6.30
Enzymatic	436	278	18.93	6.82
Dry chemistry	41	246	22.53	9.17
Others	114	282	21.71	7.71

Your Method : Colorimetric

Colorimetric



All Method



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

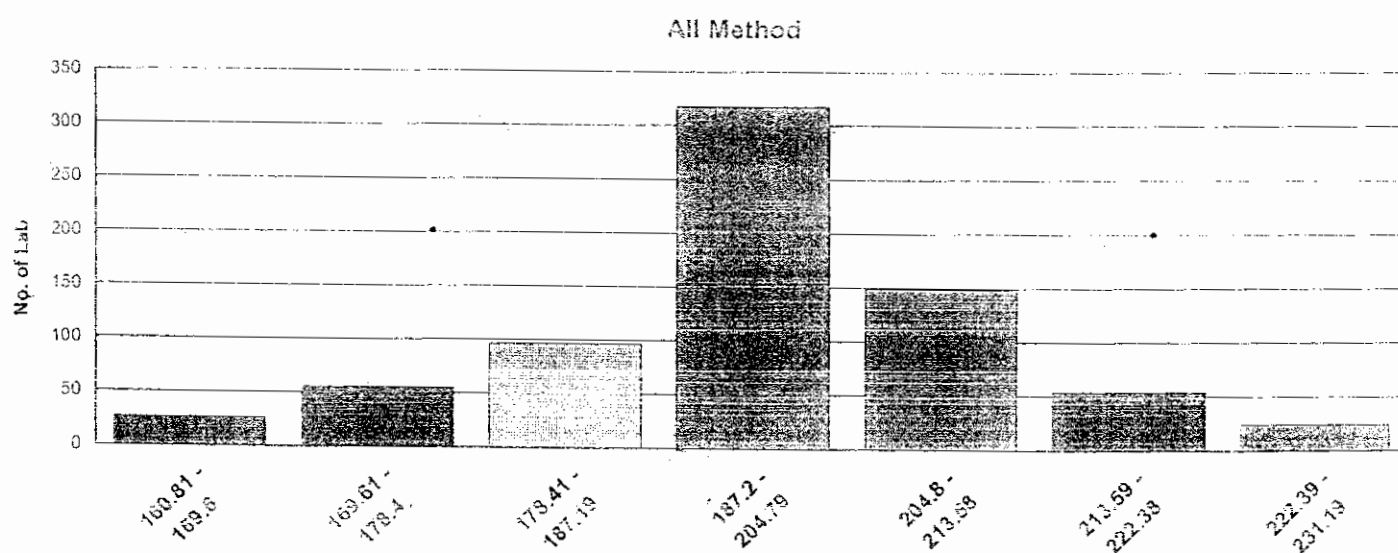
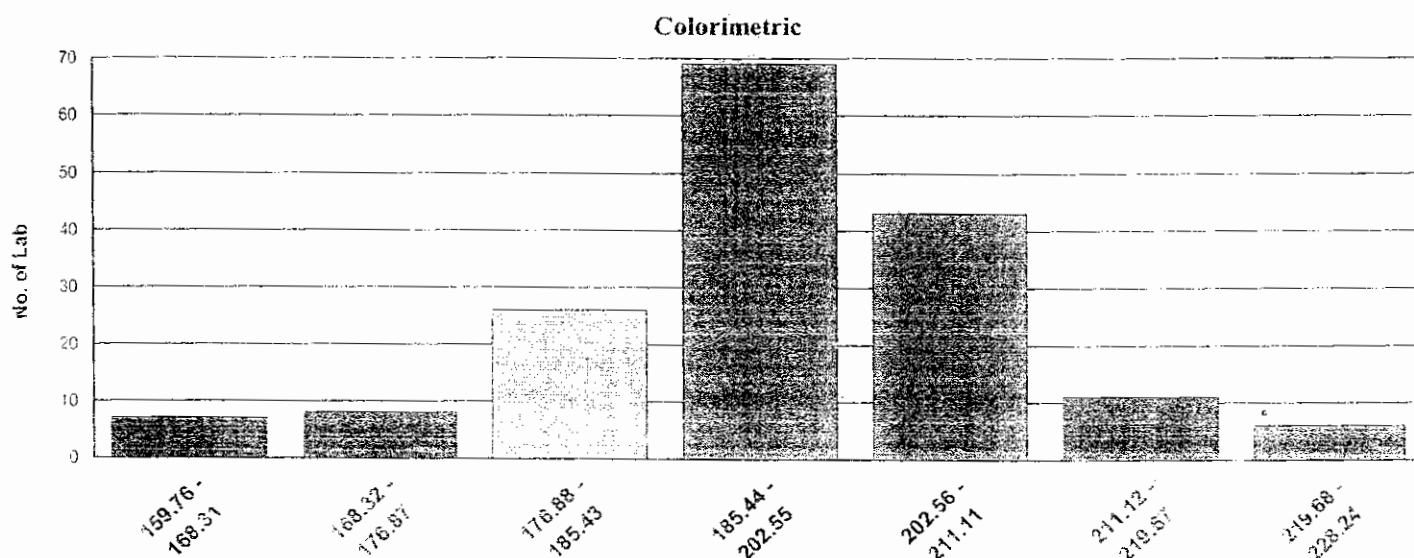
TRIGLYCERIDE (mg/dl)

Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 203.00 Your BIAS 9

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	767	196	17.59	8.99
Colorimetric	181	194	17.12	8.81
Enzymatic	426	197	15.90	8.06
Dry chemistry	40	192	27.58	14.35
Others	120	194	20.33	10.46

Your Method : Colorimetric



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

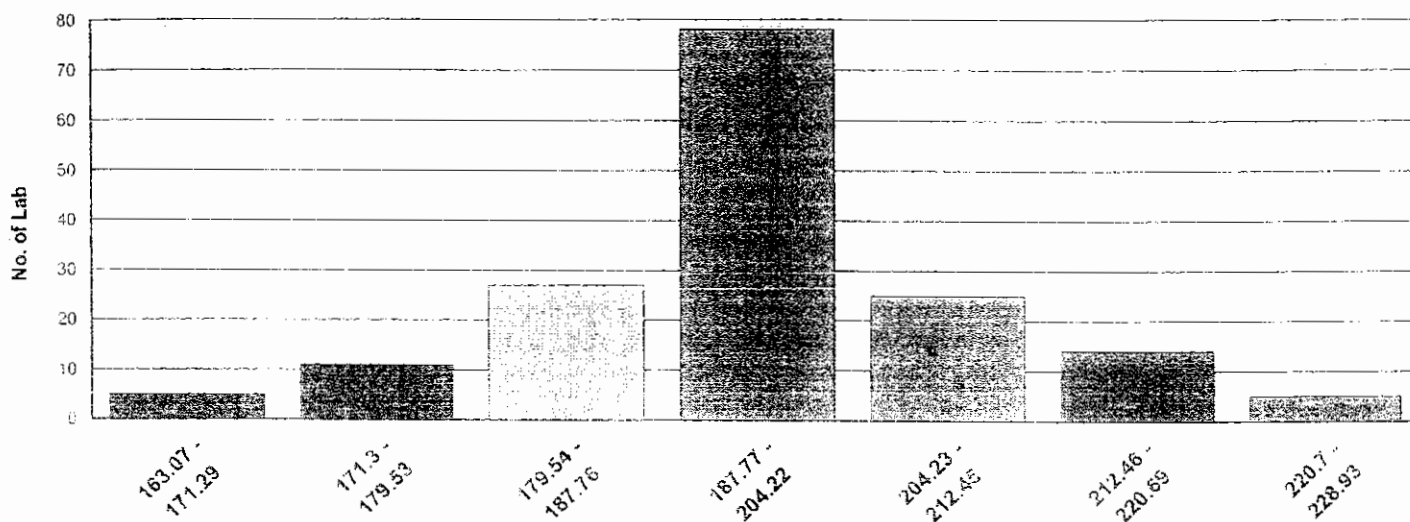
ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

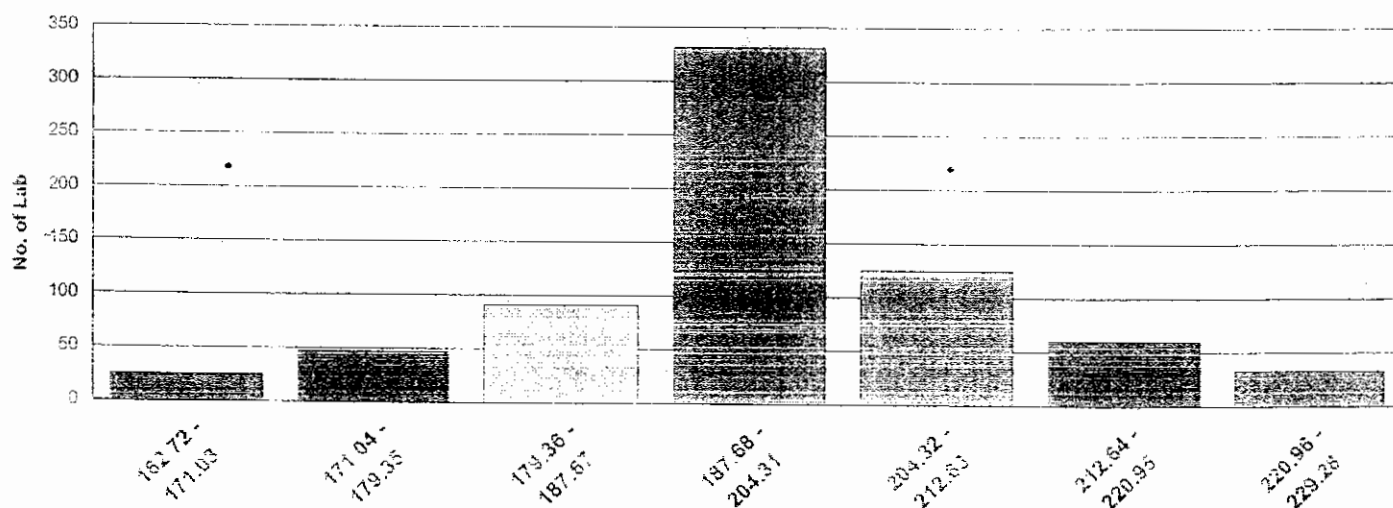
เครื่องมือชุดที่ : 1

RIGLYCERIDE (mg/dl)	Test Item: 0152 B 0120				Your Result : 202.00	Your BIAS : 6
	n	DV	SD	CV(%)	Your Method : Colorimetric	
All Methods	759	196	16.64	8.47		
Colorimetric	179	196	16.46	8.41		
Enzymatic	422	198	14.94	7.56		
Dry chemistry	40	192	27.04	14.11		
Others	120	194	19.83	10.20		

Colorimetric



All Method



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

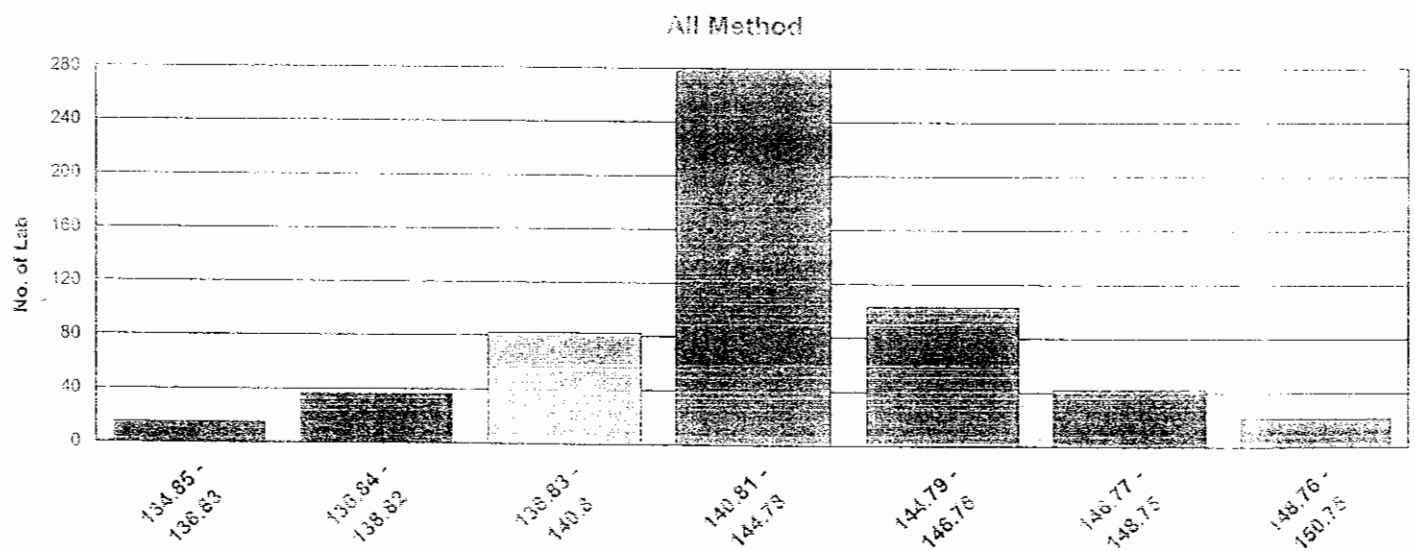
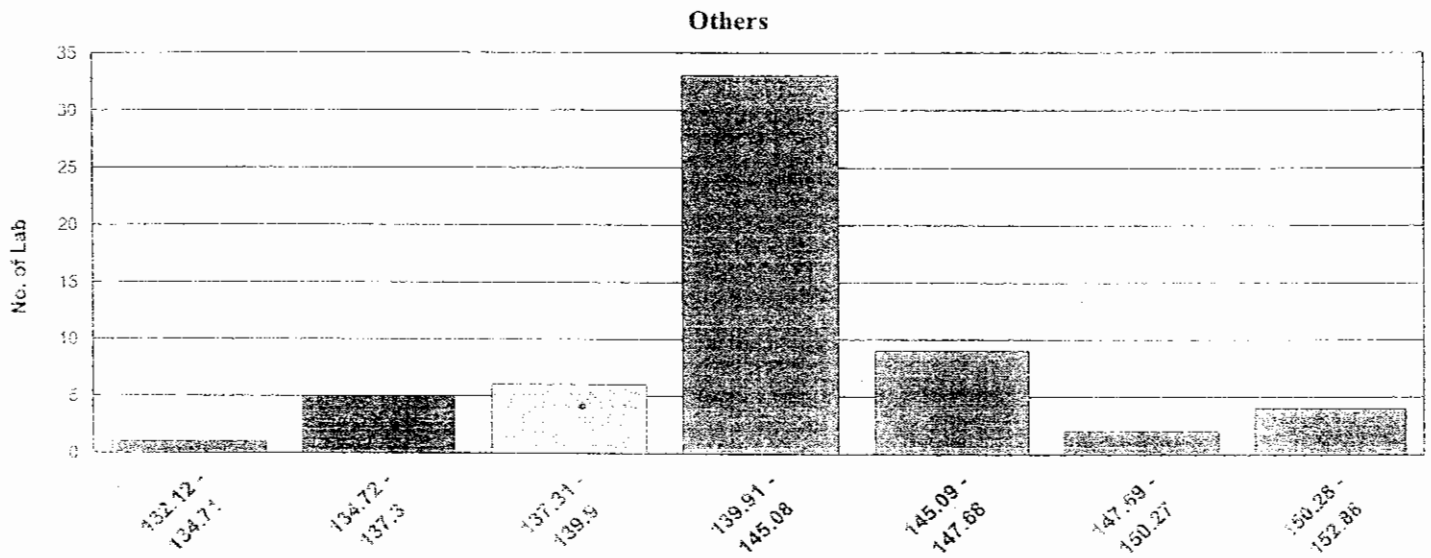
SODIUM (mmol/L)

Test Item: 0152 A 0119

Your Result : 142.00 Your BIAS -5

	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	618	142.80	3.97	2.78
Indirect ISE	178	141.50	3.42	2.42
Direct ISE	313	143.70	3.24	2.26
Dry chemistry	57	143.20	5.14	3.59
Others	64	142.50	5.19	3.64

Your Method : Others



ครั้งที่: 1 ประจำปีงบประมาณ: 2552

หน่วยงาน: 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่: 1

IODIUM (mmol/L)

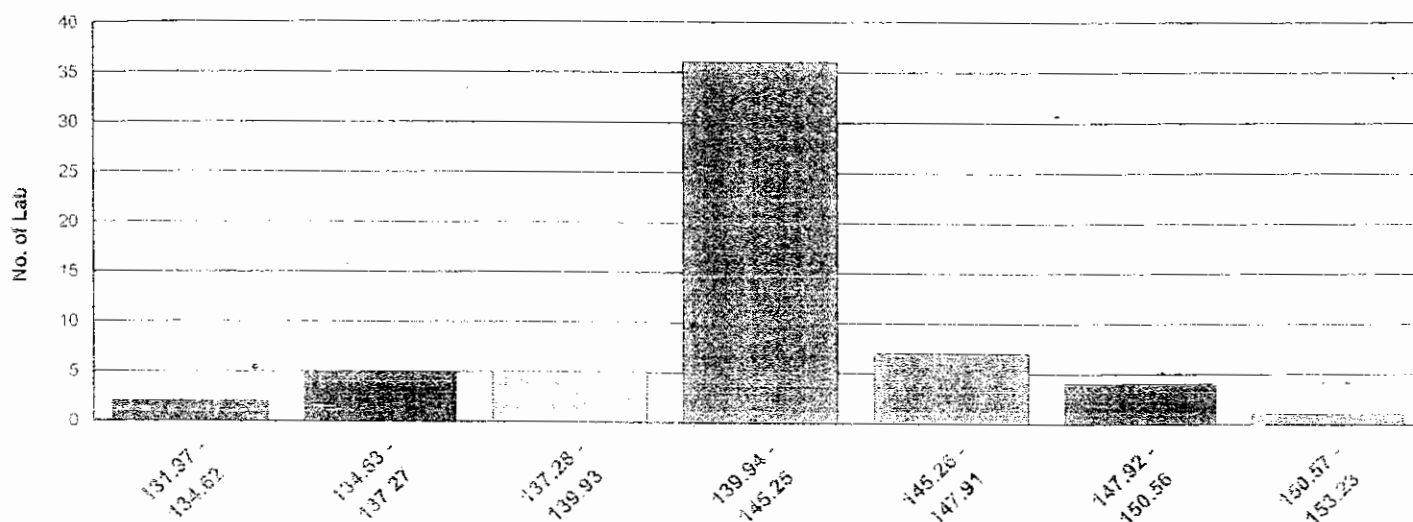
Test Item: 0152 B 0120

Your Result : 142.30 Your BIAS : -3

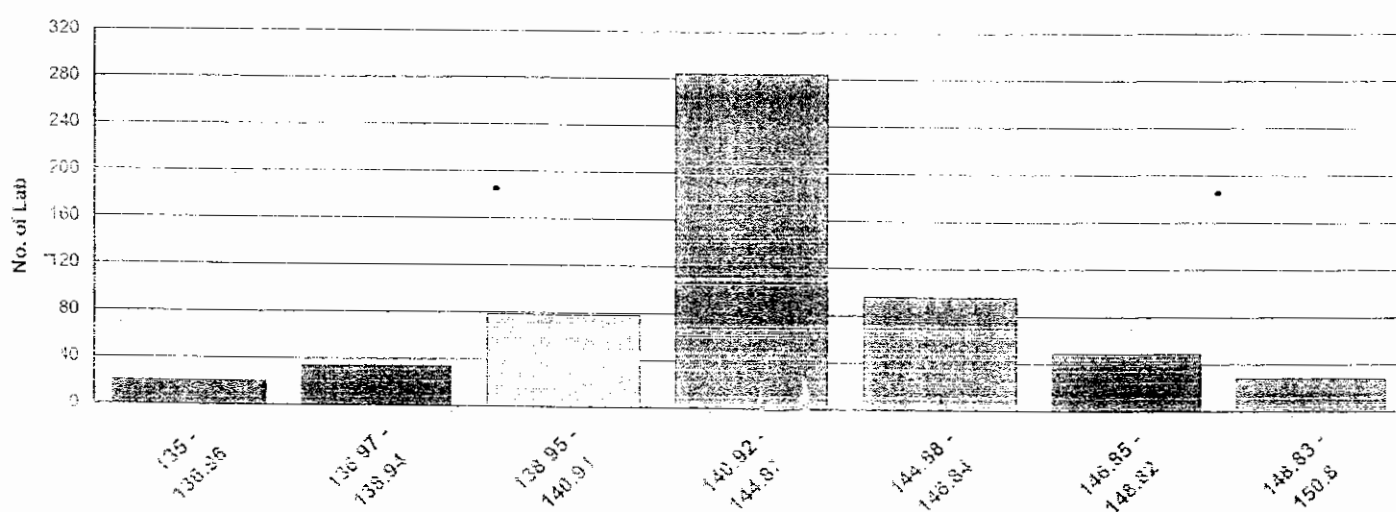
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	619	142.90	3.95	2.76
Indirect ISE	179	141.80	3.64	2.57
Direct ISE	316	143.70	3.24	2.26
Dry chemistry	57	143.20	5.71	3.99
Others	65	142.60	5.32	3.73

Your Method : Others

Others



All Method



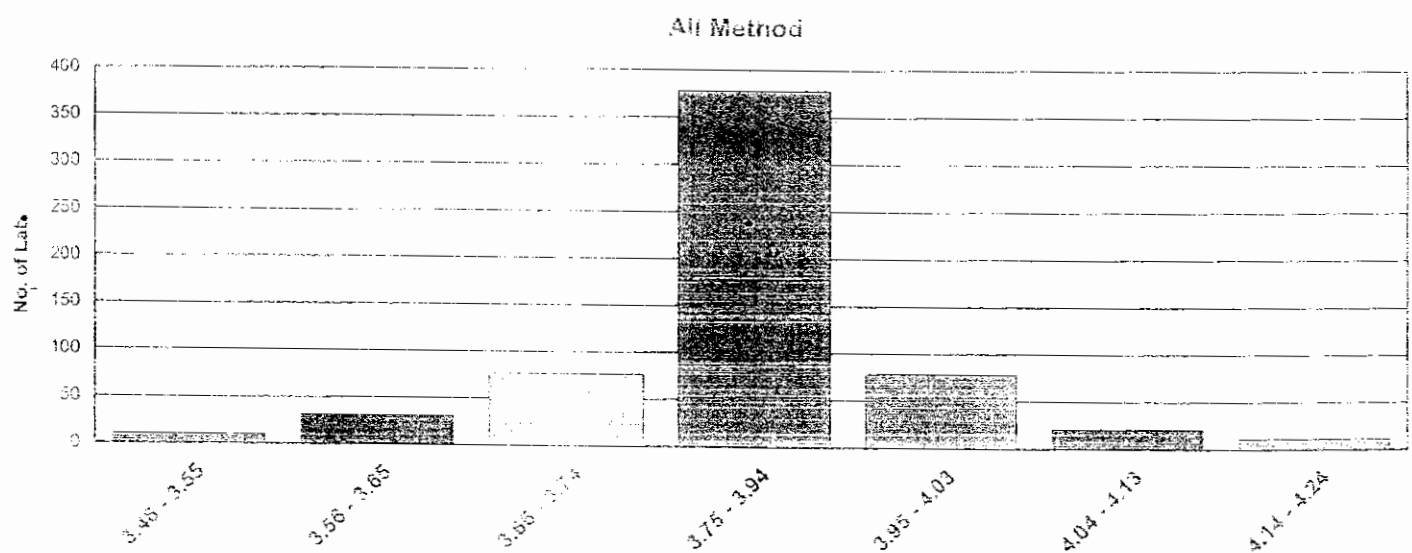
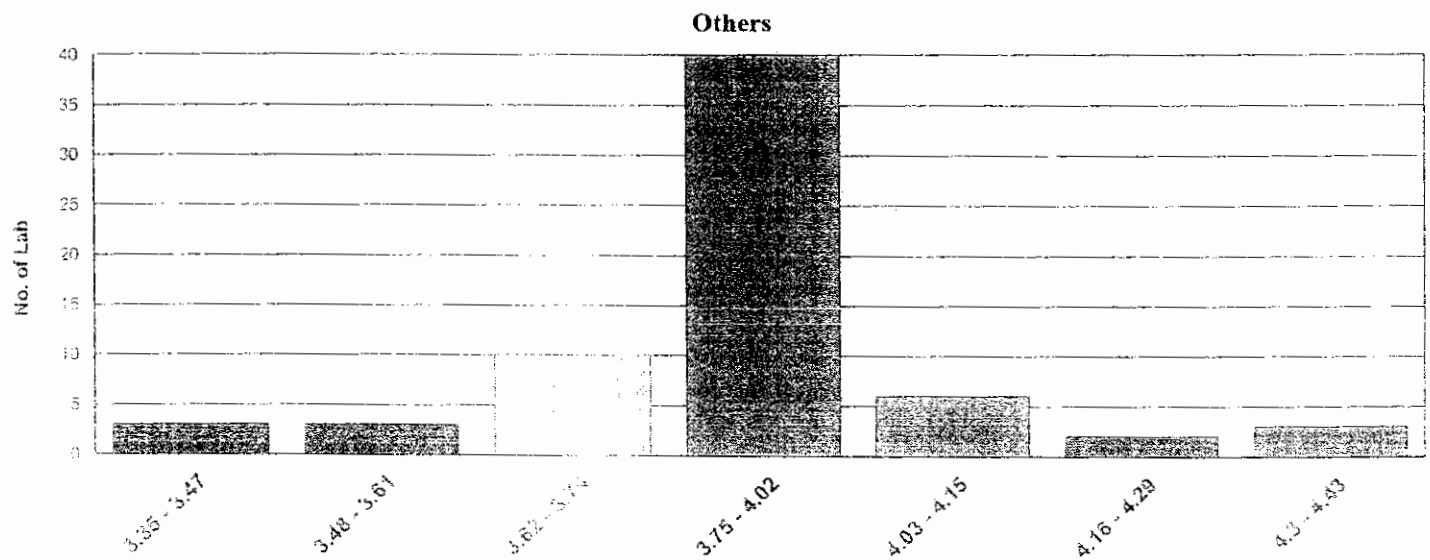
ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

POTASSIUM (mmol/L)	Test Item: 0152 A 0119				Your Result : 3.97	Your BIAS 0.08
	n	DV	SD	CV(%)	Your Method : Others	
All Methods	648	3.85	.19	5.03		
Indirect ISE	180	3.81	.11	2.94		
Direct ISE	315	3.86	.14	3.61		
Dry chemistry	69	3.93	.30	7.65		
Others	72	3.89	.27	6.99		



ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PICH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

POTASSIUM (mmol/L)

Test Item: 0152 B 0120

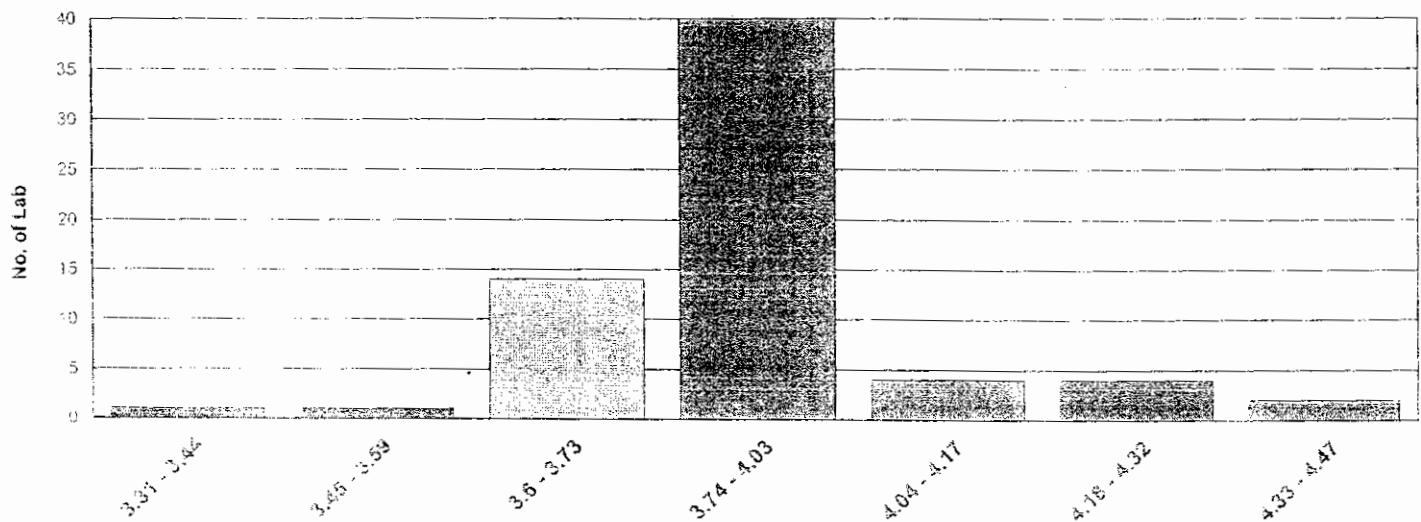
Your Result : 3.83

Your BIAS : -.06

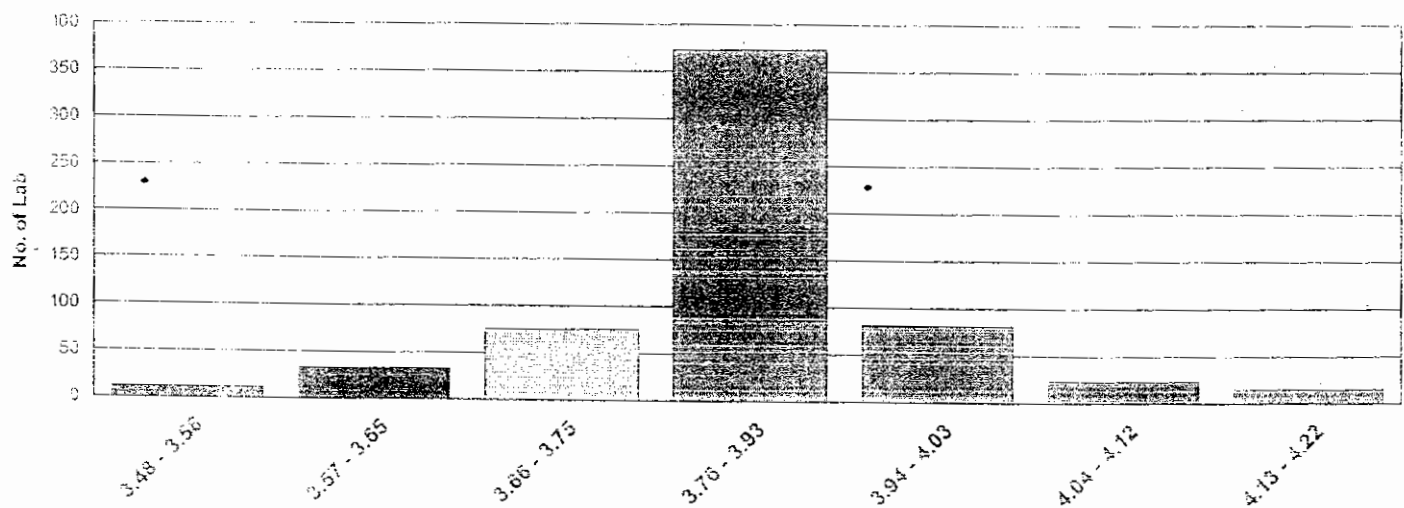
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	647	3.85	.19	4.85
Indirect ISE	181	3.82	.12	3.16
Direct ISE	318	3.86	.14	3.57
Dry chemistry	70	3.92	.31	8.00
Others	72	3.89	.29	7.49

Your Method : Others

Others



All Method



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

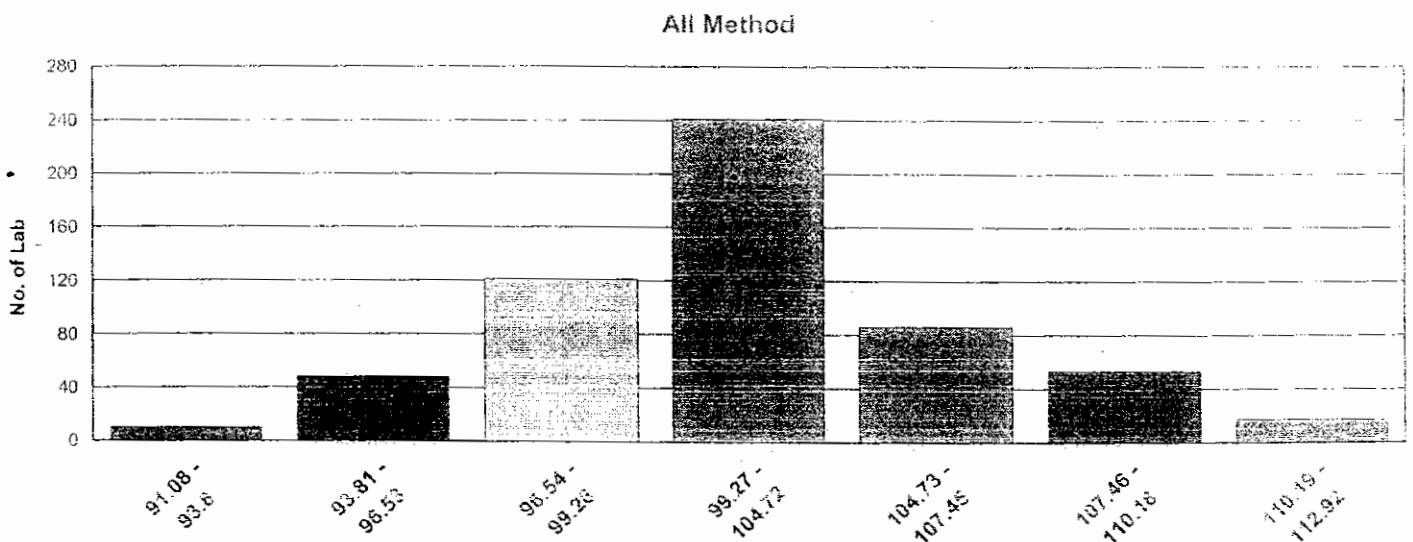
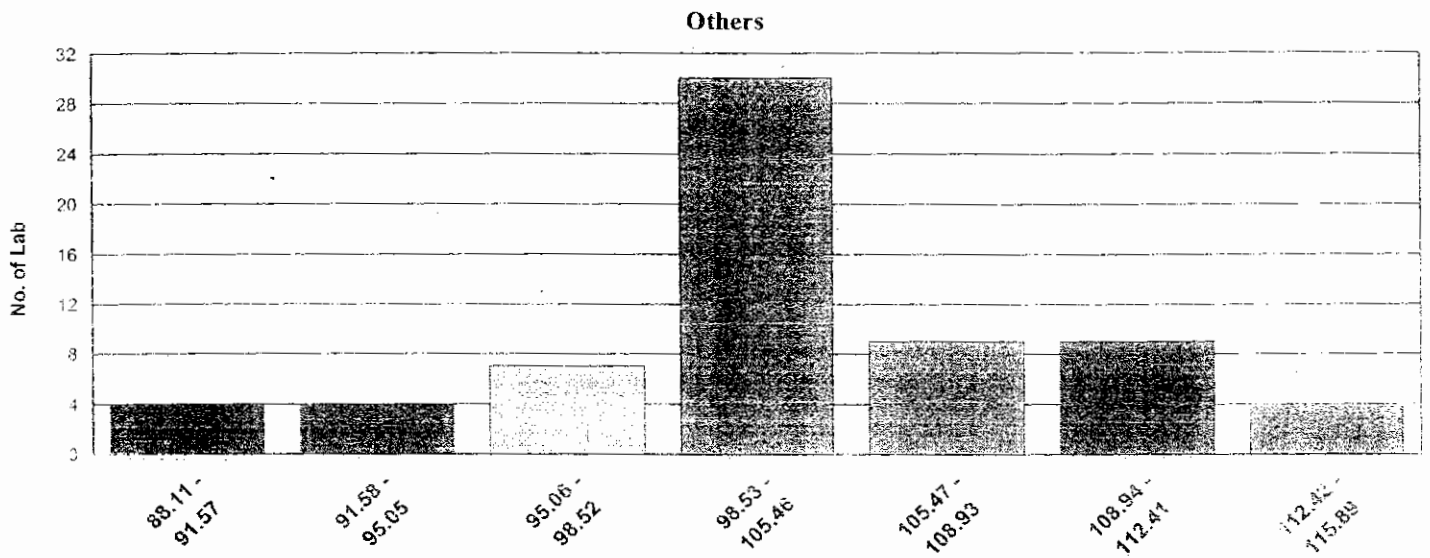
ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH-03

เครื่องมือชุดที่ : 1

CHLORIDE (mmol/L) Test Item: 0152 A 0119 Your Result : 99.00 Your BIAS : -3

	n	DV	SD	CV(%)	Your Method : Others
All Methods	623	102	5.46	5.36	
Indirect ISE	180	101	5.27	5.20	
Direct ISE	319	103	4.95	4.81	
Dry chemistry	56	97	4.38	4.52	
Others	69	102	6.94	6.79	



ผลการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ สาขา : เคมีคลินิก

ครั้งที่ : 1 ประจำปีงบประมาณ : 2552

หน่วยงาน : 88 - PHCH- 03

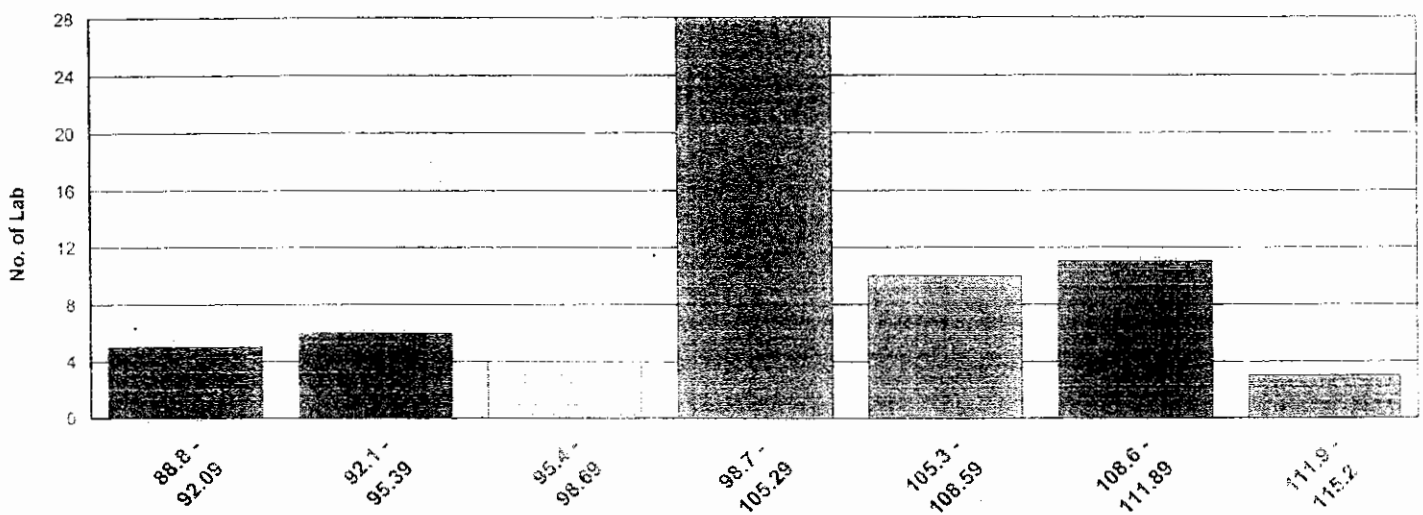
เครื่องมือชุดที่ : 1

CHLORIDE (mmol/L) Test Item: 0152 B 0120 Your Result : 100.00 Your BIAS : 2

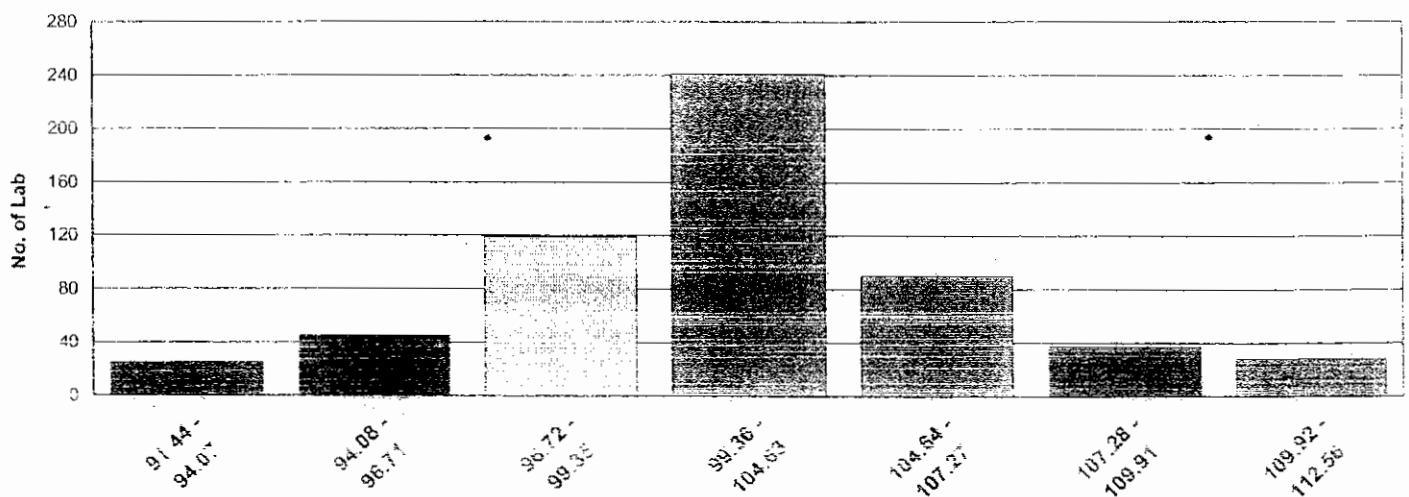
	n	DV	SD	CV(%)
All Methods	621	102	5.28	5.19
Indirect ISE	178	101	4.89	4.83
Direct ISE	318	103	4.74	4.61
Dry chemistry	56	97	4.47	4.62
Others	69	102	6.60	6.47

Your Method : Others

Others



All Method



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสัณห์ลักษณ์ ส้ารวบ
ที่อยู่	35/2 หมู่ 6 ต.ท่าข้าม อ. บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา 24531
โทร	084-1390655 ,038-573380
Email address	s_sky49@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2547	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
พ.ศ.2549	ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2547-ปัจจุบัน ปฏิบัติงานตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปฏิบัติการ กลุ่มงานเทคนิคบริการ งานชันสูตรสาธารณสุข โรงพยาบาลบางปะกง	