

สิ่งส่งตรวจทางเคมีคลินิก(Clinical Chemistry Specimen)

รศ.ชูชาติ อารีจิตราอนุสรณ์



ในการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีคลินิกเพื่อให้ได้ผลการตรวจที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ การเก็บ(collection) การขนส่ง(transportation) และการเก็บรักษา(preservation)สิ่งส่งตรวจนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะถ้าค่าของสารเปลี่ยนแปลงไปก่อนทำการตรวจวิเคราะห์ (pre analytical error) ย่อมทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์มีความผิดพลาดมาก และขาดคุณค่าในการนำไปใช้วินิจฉัยโรคหรือติดตามการรักษาโรค ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเทคนิค วิธีการและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเก็บ การนำส่ง และการเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจทางเคมีคลินิก เพื่อให้ค่าของสารในสิ่งส่งตรวจเปลี่ยนแปลงไปน้อยที่สุด

ชนิดของสิ่งส่งตรวจ

เมื่อเกิดความผิดปกติในร่างกายปริมาณของสารต่าง ๆ ในร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น มีเอนไซม์รั่วออกมาจากเซลล์ที่ถูกทำลายเข้าสู่กระแสเลือด อวัยวะมีการสร้างสารเพิ่มขึ้นหรือลดลง ไตมีการขับสารออกมาในปัสสาวะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังนั้นการตรวจวัดปริมาณสารที่เปลี่ยนไปในตัวอย่างที่เก็บจากร่างกาย จึงสะท้อนให้เห็นถึงความผิดปกติของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สิ่งส่งตรวจ(specimen) ที่นิยมนำมาตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเคมีคลินิกจำแนกออกได้เป็น 7 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. เลือดรวม (whole blood) เลือดเป็นแหล่งรวมของสารอาหาร แร่ธาตุ และสารที่เกิดจากขบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ในร่างกายที่มากที่สุด ดังนั้นจึงนิยมนำมาตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงระดับของสารมากที่สุด ในทางทฤษฎีการดูความเปลี่ยนแปลงของสารในเลือดแดง (arterial blood) จะสะท้อนให้เห็นถึงสารอาหารต่าง ๆ ที่นำไปเลี้ยงเซลล์ ในขณะที่ค่าของสารในเลือดดำ(venous blood) สะท้อนให้เห็นปริมาณของสารอาหารที่เหลือหลังจากถูกเซลล์ต่าง ๆ ใช้ไปรวมกับของเสียที่ปล่อยออกมาจากเซลล์ แต่ในทางปฏิบัตินิยมดูการเปลี่ยนแปลงของสารในเลือดดำ เพราะการเจาะเส้นเลือดแดงค่อนข้างยาก และมีอันตรายจึงไม่นิยมใช้เลือดแดงเป็นตัวอย่างส่งตรวจ

1.1 เลือดดำ เป็นเลือดที่นิยมส่งตรวจวัดปริมาณสารทั่ว ๆ ไปทางเคมีคลินิก เพราะเจาะเลือดได้ง่าย เลือดดำถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าของสารต่าง ๆ ใน 3 รูปแบบคือ

1.1.1 ใช้เลือดดำรวมทำการวิเคราะห์หาค่าของสาร ตัวอย่างเช่น การตรวจกรอง(screening test) หาอัลกอฮอลล์หรือไซยาไนด์ ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณสารอื่น ๆ ที่

ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูงไม่นิยมใช้ เพราะในเลือดดำรวมมีสารรบกวนมากทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้ง่าย ยกเว้นในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ที่มีอยู่ในเม็ดเลือดแดงหรือจับกับเม็ดเลือดแดงตัวอย่างเช่น การตรวจวัดปริมาณสารตะกั่ว เป็นต้น

1.1.2 ใช้ซีรัม(serum) เป็นสิ่งส่งตรวจที่ได้จากการปล่อยให้เลือดรวมแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องนาน 10-20 นาที แล้วจึงนำไปปั่นแยกเม็ดเลือดแดงออกที่ความเร็วรอบประมาณ 3,000 rpm นาน 10-15 นาที หลังจากนั้นจึงดูดเอาซีรัมชั้นบนไปทำการวิเคราะห์ เก็บไว้เพื่อการวิเคราะห์ หรือเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ต่อไป การแยกซีรัมออกจากเม็ดเลือดแดงจะช่วยให้ค่าของสารต่าง ๆ ในซีรัมไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากการแลกเปลี่ยนของสารระหว่างซีรัมและเม็ดเลือดแดง และในกรณีที่เก็บเลือดรวมไว้นานเกินกว่า 24 ชั่วโมงมักจะพบว่าผนังเซลล์เม็ดเลือดแดงเริ่มเสื่อมสภาพทำให้สารต่าง ๆ ในเม็ดเลือดแดงรั่วออกมาสู่ซีรัมมากขึ้น

1.1.3 ใช้พลาสมา(plasma) ซึ่งได้จากการปั่นแยกเลือดรวมที่ใส่สารกันเลือดแข็ง พลาสมามีลักษณะคล้ายซีรัมแต่ต่างกันตรงที่ในซีรัมจะมีสารบางอย่างหายไป ตัวอย่างเช่น แฟกเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแข็งตัวของเลือด รวมทั้งสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแข็งตัวของเลือด ฯลฯ จึงทำให้สารบางชนิดมีค่าเท่ากัน แต่สารบางชนิดมีค่าแตกต่างกัน จากตัวอย่างในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าการตรวจวัดปริมาณ bilirubin, cholesterol และ creatinine สามารถใช้สิ่งส่งตรวจที่เป็นซีรัมหรือพลาสมา แต่ถ้าตรวจวัดปริมาณ total protein ในซีรัมจะได้ค่าน้อยกว่าในพลาสมา

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของสารในซีรัมและพลาสมา

พลาสมามากกว่าซีรัม	(%)	พลาสมาเท่ากับซีรัม	พลาสมาน้อยกว่าซีรัม	(%)
Calcium	0.9	Bilirubin	Albumin	1.3
Chloride	0.2	Cholesterol	Alkaline phosphatase	1.6
Lactate		Creatinine	Aspartate aminotransferase	0.9
dehydrogenase	2.7		Bicarbonate	1.8
Total protein	4.0		Creatine kinase	2.1
			Glucose	5.1
			Phosphorus	7.0
			Potassium	8.4
			Sodium	0.1
			Urea	0.6
			Uric acid	0.2

จาก Ladenson J.H. Tsai L.M.B. Michel J.M. et al : serum versus heparinized plasma for eighteen common chemistry tests. Am.J.Clin.Pathol. 1974;62:545-52

1.2 เลือดแดง ในบางกรณีมีความจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่เป็นเลือดจากเส้นเลือดแดง ตัวอย่างเช่น การตรวจวัดปริมาณก๊าซในเลือด(blood gas analysis) เพราะถ้าใช้เลือดดำจะได้ค่าที่ไม่สะท้อนค่าจริงเลือดที่ไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย ตัวอย่างเช่น ค่าพีเอช ค่าปริมาณก๊าซออกซิเจนหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเลือด เนื่องจากเลือดดำเป็นเลือดที่สารอาหารถูกใช้ไป และรับเอาของเสียจากเซลล์ต่าง ๆ ไว้เป็นจำนวนมาก

1.3 เลือดจากหลอดเลือดฝอย(capillary blood) ในทางปฏิบัติการเจาะเส้นเลือดแดงจากทารก เด็ก หรือผู้ใหญ่ในบางรายไม่สามารถเจาะเลือดแดงได้ จึงนิยมเจาะเลือดจากเส้นเลือดฝอยที่ปลายนิ้วมือ สันเท้า หรือตื้นหูแทนการเจาะเส้นเลือดแดง เพราะเจาะได้ง่ายและให้ค่าที่ใกล้เคียงกับเลือดแดงมากกว่าการใช้เลือดดำ เพราะเลือดจากเส้นเลือดฝอยจะเป็นเลือดที่ประกอบด้วยเลือดแดงประมาณร้อยละ 60 และเป็นเลือดดำประมาณร้อยละ 40

2. ปัสสาวะ (Urine) เป็นสิ่งส่งตรวจที่นิยมส่งตรวจวิเคราะห์มาก รองจากการตรวจในเลือด เนื่องจากเก็บตัวอย่างได้ง่าย และสามารถช่วยในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ ได้หลายโรค ปัสสาวะที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีคลินิกอาจแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 Random urine เป็นปัสสาวะที่เก็บแบบสุ่ม ณ เวลาใด ๆ ก็ได้ ซึ่งมีคุณค่าในการตรวจทางเคมีคลินิกค่อนข้างน้อย เพราะปริมาณของสารต่าง ๆ ในปัสสาวะเปลี่ยนแปลงค่อนข้างเร็ว ในแต่ละช่วงเวลาของวัน แต่อย่างไรก็ตามได้มีความพยายามแก้ไขความแปรปรวนของสารต่าง ๆ โดยการหาค่าของสารเทียบกับความเข้มข้นของ creatinine ในปัสสาวะซึ่งพบว่าสารบางอย่างมีความสัมพันธ์กันดีกับการหาค่าจากปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ตัวอย่างเช่น อัตราส่วนของ albumin/creatinine ใน random urine มีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับปริมาณ total protein ในปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ดังนั้นจึงสามารถใช้ตรวจการมีโปรตีนในปัสสาวะ(proteinuria) ด้วยการ ใช้ random urine แทนปัสสาวะ 24 ชั่วโมง

2.2 Timed urine เป็นปัสสาวะที่เก็บตามเวลาที่กำหนดตัวอย่างเช่น 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง ตัวอย่างเช่น การเก็บปัสสาวะตรวจวิเคราะห์น้ำตาลทุกชั่วโมงสำหรับการทำ glucose tolerance test หรือการเก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมงสำหรับการทดสอบการทำงานของไต ตัวอย่างเช่นการหาค่า creatinine clearance

3. น้ำไขสันหลัง (cerebro spinal fluid, C.S.F.) เป็นสิ่งส่งตรวจที่ได้จาก central cannal ของไขสันหลังและ subarachnoid space ของสมอง และยังเกิดจากการกรองเลือดผ่าน blood-brain barrier ของระบบประสาทส่วนกลาง และ endothelia cell ของเส้นเลือดฝอย ดังนั้นน้ำไขสันหลังจึงมีเฉพาะสารที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ ที่มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับพลาสมา แต่ในภาวะที่สมองมีการอักเสบหรือมีการติดเชื้อจึงอาจพบสารโมเลกุลใหญ่ ๆ เช่น โปรตีนมีปริมาณสูงขึ้น ดังนั้นจึงนิยมส่งน้ำไขสันหลังตรวจวัดปริมาณโปรตีนและน้ำตาล เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคสมองอักเสบ

4. **น้ำไขข้อ (synovial fluid, S.F.)** เป็นของเหลวที่เกิดจากการกรองพลาสมาผ่าน synovial membrane บริเวณข้อต่อของกระดูก มีความเข้มข้นของสารโมเลกุลเล็กใกล้เคียงกับในพลาสมา แต่มีโปรตีนสูงกว่า เพราะ synovial membrane สามารถสร้างโปรตีนที่เป็น hyaluronate complex ได้ นิยมส่งตรวจวัดปริมาณกรดยูริก(uric acid) เพื่อวินิจฉัยโรคเก๊าท์ (gout)

5. **Transudate และ exudate** Transudate เป็นของเหลวที่ได้จากการกรองพลาสมาผ่านเซลล์โดยอาศัยปัจจัยทางกลศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ความดันในเส้นเลือดดำสูงขึ้นทำให้มี transudate ซึมผ่านผนังเส้นเลือดออกไป ส่วน exudate มักเกิดจากการที่ mesothelial cell ของเส้นเลือดถูกทำลาย จึงมีสารโมเลกุลใหญ่ปะปนออกไปใน exudate ตัวอย่างของ transudate และ exudate ได้แก่ น้ำจากช่องท้อง น้ำจากช่องปอด (pleural fluid) หรือน้ำจากช่องรอบ ๆ หัวใจ (pericardial fluid) เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าในสิ่งส่งตรวจ

ปัจจัยที่ทำให้ค่าของสารในสิ่งส่งตรวจเปลี่ยนแปลงไปก่อนนำมาตรวจวิเคราะห์ ที่สำคัญมีดังนี้

1. การรับประทานอาหาร อาหารจะทำให้ปริมาณของสารในซีรัมหลายชนิดสูงขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ หลังรับประทานอาหารโดยเฉพาะน้ำตาลกลูโคส ธาตุเหล็ก alkaline Phosphatase และ total lipid แต่อาหารบางชนิดที่มีโปรตีนมากจะทำให้ค่า urea nitrogen และ uric acid มีค่าสูงขึ้นเล็กน้อยหลังรับประทานอาหารนานถึง 12 ชั่วโมง อาหารที่มีเปคติน (pectin) หรือไฟเบอร์มากจะช่วยลดระดับไขมันในเลือด นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่รับประทานแต่ผัก(vegetarians) มีค่า triglyceride ในเลือดต่ำกว่าผู้ที่รับประทานทั้งเนื้อและผัก(non vegetarians) การลดอิทธิพลที่มาจากอาหารบางส่วนสามารถแก้ไขได้โดยการเจาะเลือดหลังจากให้อาหารอย่างน้อย 6-12 ชั่วโมง(fasting blood)

2. เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน เครื่องดื่มที่มีคาเฟอีนได้แก่กาแฟ ชา และโคลา พบว่าจะกระตุ้น adrenal medulla และ adrenal cortex ทำให้เพิ่มระดับ cortisol, 11-hydroxycorticoids และ 5-hydroxy indole acetic acid และกลูโคสในพลาสมา (impairment of glucose tolerance)

3. การสูบบุหรี่ จากการศึกษาในผู้ที่สูบบุหรี่เป็นประจำพบว่านิโคติน (nicotine) ทำให้ค่าของสารต่าง ๆ ในเลือดเปลี่ยนแปลงในทางที่สูงขึ้นหรือต่ำลง สารที่มีค่าสูงขึ้นได้แก่ β -lipoprotein cholesterol, triglyceride, free fatty acid, 11-hydroxycorticosteroids, cortisol, glucose ฯลฯ ส่วนค่าของสารที่มีค่าต่ำกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ได้แก่ HDL-cholesterol, protein, uric acid, vitamin B12 ฯลฯ

4. การดื่มแอลกอฮอล์ การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เล็กน้อย พบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของสารในพลาสมา แต่ถ้าดื่มในปริมาณมากหรือดื่มจนติดเรื้อรังพบว่าทำให้ค่าของสารหลายชนิดสูงขึ้นเช่น triglyceride, gamma-glutamyl-transferase, isocitrate dehydrogenase

5. ยา (drug administration) ยาเป็นสารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งนอกจากจะสามารถรบกวนปฏิกิริยาเคมีที่ใช้ตรวจวิเคราะห์สารต่าง ๆ แล้วยังมีผลต่อเมแทบอลิซึม (metabolism) ที่ทำให้ค่าของสารต่างเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างเช่น ยาขับปัสสาวะ (diuretic drug) จะลดปริมาณโซเดียมและโปแตสเซียมในซีรัม และยา Thiazide จะเพิ่มปริมาณกรดยูริกเนื่องจากไปลดปริมาณการไหลของเลือดที่จะกรองผ่านไต ในทางปฏิบัติถ้าเป็นไปได้ควรงดการรับประทานยาที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของสารอย่างน้อย 3 วัน และผู้ทำการตรวจวิเคราะห์ควรศึกษาวิธีการตรวจวิเคราะห์แต่ละวิธีว่ามียาตัวใดที่จะรบกวนการตรวจวิเคราะห์บ้างเพื่อหาทางแก้ไขการรบกวนจากยาแต่ละชนิดให้ถูกต้อง

6. สภาพของร่างกาย มีหลายกรณีที่ร่างกายไม่อยู่ในสภาวะปกติทำให้ค่าของสารเปลี่ยนแปลงไปตัวอย่างเช่น การเป็นไข้พบว่าค่าของโซเดียม คลอไรด์ และแคลเซียมมีแนวโน้มลดลง แต่ค่ายูเรียไนโตรเจนและกรดยูริกมีค่าสูงขึ้น ในกรณีที่ได้รับเลือด (blood transfusion) ระดับโปแตสเซียมในซีรัมอาจสูงขึ้น หรือถ้าได้รับสารละลายกลูโคส (glucose infusion) ระดับฟอสเฟตและโปแตสเซียมในพลาสมาจะลดลง เนื่องจากเข้าสู่เม็ดเลือดแดงพร้อมกลูโคส ในกรณีหลังผ่าตัดพบว่าเอนไซม์หลายชนิดมีค่าสูงขึ้นตัวอย่างเช่น creatinine kinase , aspartate aminotransferase, alpha hydroxybutyrate dehydrogenase

7. อายุ โดยปกติค่าของสารต่าง ๆ ในเลือดจะเปลี่ยนแปลงค่อนข้างเร็วในวัยเด็กและวัยหนุ่มสาวเนื่องจากระดับฮอร์โมนยังไม่คงที่ เมื่อเป็นผู้ใหญ่ค่าของสารต่าง ๆ ในร่างกายค่อนข้างคงที่ แต่ภายหลังอายุ 29 ปีพบว่าคนจะเกิดความแก่ทางสรีรวิทยา (physiological aging) ทำให้ค่าของสารต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงอายุต่าง ๆ สารที่พบว่ามีแนวโน้มลดลงตามอายุที่มากขึ้นคือ albumin, calcium, phosphorous, total protein ฯลฯ แต่สารที่มีแนวโน้มสูงขึ้นตามอายุได้แก่ alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, cholesterol, glucose, urea nitrogen, uric acid ฯลฯ

8. อิทธิพลของฤดูกาล (seasonal influence) ฤดูกาลที่เปลี่ยนไปจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อคนทั้งในด้านการบริโภคอาหาร การออกกำลังกาย พฤติกรรมประจำวัน สภาพอากาศ ซึ่งส่งผลค่าของสารต่าง ๆ มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อิทธิพลของฤดูกาลต่อค่าของสารต่างๆ ในร่างกายคน

สาร	ความเข้มข้น		ความแตกต่าง(ร้อยละ)
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	
Alanine aminotransferase	Winter	Spring, summer	5.0
Albumin	Fall	Summer	1.2
Aspartate aminotransferase	Spring	Fall	11.7
Calcium	Fall	Winter	1.0
Creatinine	Summer	Winter	4.7
Glucose	Fall	Spring	1.5
Lactate dehydrogenase	Summer	Winter	1.8
Triglycerides	Spring	Fall	5.4
Urea N	Fall	Spring, summer	3.2
Uric acid	Summer	Winter	4.3

จาก Letelier G. and Desjarlais F: Study of seasonal variations for eighteen biochemical parameter over a four-year period. Clin Biochem. 1982;15:206-11.

9. เวลา (circadian variation) ในช่วงเวลาของแต่ละวันมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของท่าทาง การรับประทานอาหาร ความเครียด ความมืด ความสว่าง การนอนหลับพักผ่อน ฯลฯ ทำให้มีสารหลายชนิดมีการเปลี่ยนแปลงระดับ ตัวอย่างเช่น พบว่าระดับโปแตสเซียมในซีรัมมีค่า 5.4 mmol/L ที่เวลา 8.00 น. และมีค่าลดลงเป็น 4.3 mmol/L ที่เวลา 14.00 น. เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่ามีสารอีกหลายชนิดที่มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่ายค่อนข้างมากคือฟอสเฟส ธาตุเหล็ก alkaline phosphatase, acid phosphatase, aspartate aminotransferase, albumin และ urea nitrogen ดังนั้นเพื่อป้องกันอิทธิพลของเวลาจึงควรเก็บสิ่งส่งตรวจในเวลาที่ไม่ใกล้เคียงกันในแต่ละวัน

10. การออกกำลังกาย (exercise) จากการศึกษพบว่า การออกกำลังกายจะทำให้สารหลายตัวในซีรัมมีค่าลดลง แต่ในขณะเดียวกันก็มีสารอีกหลายชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นดังตารางที่ 3 ซึ่งเป็นค่าเปลี่ยนแปลงจากที่ให้ทดลองออกกำลังกายนาน 20 นาที และให้พัก 15 นาที จึงจะเฉลี่ยมาตรวจ

ตารางที่ 3 ผลของการออกกำลังกายต่อค่าของสารต่างๆ ในร่างกาย

สาร	เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	สาร	ลดลง (ร้อยละ)
Acid phosphatase	11	Albumin	4
Alanine aminotransferase	41	Bilirubin	4
Alkaline phosphatase	3	Iron	11
Aspartate aminotransferase	31	Lactate dehydrogenase	1
Calcium	1	Potassium	8
Chloride	1	Sodium	1
Cholesterol	3	Total lipids	12
Creatinine	17		
Phosphorus	12		
Total protein	3		
Urea N	3		
Uric acid	4		

*จาก Statland BE Winkel P. Bokelund H. Factors contributing to variation of serum constituents in healthy subjects. In: Organisation des Laboratoires. Bioklogie Perspective. G. Siest Ed . Paris L Expansion Scientifique Francaise 1975: 717-50

11. ท่าทาง (posture) การยืน การนั่ง การนอน และอิริยาบถต่าง ๆ ของร่างกายจะมีผลทำให้ความดันในเส้นเลือดดำ และเส้นเลือดแดงเปลี่ยนแปลง ทำให้มีการเพิ่มหรือลดปริมาณของเหลวในเส้นเลือดหรือช่องว่างระหว่างเซลล์ จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนท่าทางจากการนอนมายืนจะทำให้ค่าของสารหลายชนิดในซีรัมเพิ่มขึ้นดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อิทธิพลของท่าทางต่อค่าของสารในร่างกาย

สาร	เพิ่มขึ้น(ร้อยละ)
Alanine aminotransferase	7
Albumin	9
Alkaline phosphatase	7
Amylase	6
Aspartate aminotransferase	5
Calcium	3
Cholesterol	7
IgA	7
IgG	7
IgM	5
Thyroxine	11
Triglycerides	6

*จาก Felding P. Tryding N. Hyltoft Petersen P et al.

Effect of posture on concentration of blood constituents in healthy adult

ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของสารในเลือด สภาพภาวะพิการ เชื้อชาติ สุขนิสัย สภาพภาวะการขาดอาหาร ซึ่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเก็บส่งตรวจและใช้ผลการตรวจวิเคราะห์จำเป็นต้องคำนึงถึงเพื่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงานร่วมกัน

การเก็บตัวอย่างเลือด

สิ่งที่ผู้เก็บตัวอย่างเลือดมีความจำเป็นต้องทราบก่อนลงมือปฏิบัติงาน คือ เทคนิคการ เจาะเลือด ตำแหน่งที่เจาะ ปริมาณเลือดที่ต้องการ อุปกรณ์ สารกันเลือดแข็ง และข้อควรระวังต่าง ๆ ซึ่งจะกล่าวโดยสังเขปดังนี้

1. การเจาะเส้นเลือดดำ(venous puncture) เทคนิคการเจาะเลือด ควรใช้เทคนิคมาตรฐานที่ปฏิบัติกันทั่ว ๆ ไปโดยมีข้อควรปฏิบัติคือ

1.1 ควรให้ผู้ที่จะถูกเจาะเลือดอดอาหารอย่างน้อย 6 ชั่วโมง และพักผ่อนให้สบาย ปราศจากความเครียดก่อนเจาะเลือดประมาณ 20 นาที

1.2 เส้นเลือดที่จะเจาะซึ่งปกติจะใช้เส้นเลือดบริเวณข้อพับแขนคือ median cubital vein หรือ antecubital vein แต่ในคนที่อ้วนมากอาจเจาะเส้นเลือดที่บริเวณข้อมือแทน

1.3 เลือกใช้สารฆ่าเชื้อโรคที่เหมาะสมซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้ 70% อัลกอฮอล์ แต่ถ้าต้องการส่งตรวจวัดปริมาณอัลกอฮอล์ในเลือดต้องใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่น ตัวอย่างเช่น benzakonium chloride

1.4 เลือกใช้เข็มเจาะที่เหมาะสมซึ่งนิยมใช้เบอร์ 21 หรือเบอร์ 22

1.5 กรณีที่เจาะเลือดไม่ได้หลังจากใช้สายยางรัดต้นแขนเกินกว่า 3 นาที ให้คลายสายยางรัดแล้วจึงรัดเพื่อทำการเจาะเลือดใหม่

1.6 ควรเก็บตัวอย่างเลือดเลือดให้มีปริมาณพอเพียงต่อการทำการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

1.7 เลือกใช้หลอดเก็บเลือดที่สะอาด

1.8 ควรถอดปลายเข็มออกจากไซริงก์ก่อนฉีดเลือดลงสู่หลอดเก็บเลือด และควรฉีดเลือดออกช้า ๆ เพื่อป้องกันเม็ดเลือดแดงแตก

1.9 ในกรณีที่เก็บตัวอย่างเลือดดำจากสายให้ของเหลวทางเส้นเลือดดำ(venous catheter) ต้องปิด stopcock ก่อนเป็นเวลา 1-3 นาที เพื่อไม่ให้ของเหลวไหลลงมาจากถุงและให้ความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ในเลือดมีการกระจายตัวสม่ำเสมอ ดูดเลือดผ่าน stopcock ออกมา 10 มล. แล้วฉีดทิ้งไป แล้วจึงดูดเลือดเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ต่อไป ทั้งนี้เพื่อป้องกัน

เลือดที่จะส่งตรวจวิเคราะห์มีค่าของสารบางตัวสูงเกินไป เช่นน้ำตาลกลูโคส หรือสารบางตัวมีค่าลดลงเนื่องจากถูกเจือจางด้วยของเหลวที่ปล่อยสู่กระแสเลือด

1.10 ในกรณีที่ใช้หลอดดูดอากาศออก(evacuated tube) เก็บเลือดต้องใช้อุปกรณ์เจาะแบบพิเศษ(รูปที่ 1) โดยให้สวมเข็มติดกับตัวยึด(holder) และใส่หลอดเก็บเลือดเข้าไปในตัวยึดโดยให้ปลายเข็มแทงลงในจุกยางเล็กน้อย หลังจากที่แทงปลายเข็มอีกข้างหนึ่งเข้าสู่เส้นเลือดแล้วให้ดันหลอดเก็บเลือดเข้าไปอีกเล็กน้อยจนเข็มเจาะทะลุจุกหลอดเก็บเลือด เมื่อเลือดเริ่มไหลเข้าสู่หลอดเก็บเลือดให้คลายสายยางรัดแขนออก ความดันต่ำในหลอดเก็บเลือดจะทำให้เลือดไหลเข้าสู่หลอดเก็บเลือดเองจำนวน 3-15 มล. ขึ้นอยู่ปริมาณอากาศที่ถูกดูดออกไปจากหลอดเก็บเลือด การเลือกใช้หลอดดูดอากาศออกต้องเลือกให้ตรงกับชนิดของการส่งตรวจ โดยดูจากสีของจุกซึ่งจะระบุรายละเอียดในตารางที่ 5 แต่มีข้อบ่งชี้ที่การตรวจวัดทางเคมีคลินิกนิยมใช้หลอดที่มีโพลีเมอร์เจลมากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีที่เด่นชัดอย่างน้อย 4 ประการคือ

ประการแรก โพลีเมอร์เจลจะแยกเม็ดเลือดแดงออกจากซีรัมได้ดีเพราะอาศัยการใช้เจลที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าเม็ดเลือดแดงแต่มากกว่าความถ่วงจำเพาะของซีรัม ทำให้โอกาสในการฟุ้งกระจายของเม็ดเลือดแดงมีน้อย

ประการที่สอง หลังจากปั่นแยกซีรัมเสร็จไม่จำเป็นต้องดูดแยกซีรัม สามารถนำหลอดที่มีโพลีเมอร์เจลไปใส่ในเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติได้โดยตรง

ประการที่สาม สามารถเทซีรัมออกไปทำการวิเคราะห์อื่นๆ ได้โดยไม่ต้องใช้ capillary pipette ดูดแยกซีรัม (การเทแยกซีรัมต้องอาศัยความชำนาญและไม่ใช้วิธีมาตรฐาน)

ประการที่สี่ หลอดโพลีเมอร์เจลที่เคลือบซิลิโคน(silicone) จะช่วยเร่งการแข็งตัวของเลือด ลดการเกาะของลิ่มเลือดที่ผนังหลอดเก็บเลือดและจุกปิดหลอด และช่วยลดการเกิด hemolysis

ส่วนข้อเสียในเชิงวิชาการเท่าที่มีรายงานคือพบว่าถ้าใช้ความแรง และเวลาในการปั่นแยกซีรัมไม่พอจะทำให้มีซีรัมตกค้างอยู่ที่ชั้นเจล ซึ่งถ้าทิ้งไว้เป็นเวลาตั้งแต่ 12 ชั่วโมงขึ้นไป ซีรัมส่วนนี้จะมีค่าไปทดสอบสูงขึ้นมา ในขณะที่โซเดียมลดลงเช่นกัน และถ้านำหลอดโพลีเมอร์เจลนี้ไปปั่นซ้ำจะทำให้ซีรัมส่วนที่มีไปทดสอบมากลอยขึ้นมาปนกับซีรัมในชั้นบนนเจล เป็นผลให้ตรวจวัดปริมาณไปทดสอบได้สูงกว่าความจริง แต่วัดโซเดียมได้ต่ำกว่าค่าจริง

ตารางที่ 5 ชนิดของหลอดเก็บเลือดแบบดูดอากาศออก

สีของจุก	สารที่เติม	สิ่งที่แยกได้	การทำงาน	ตัวอย่างการส่งตรวจวิเคราะห์	หมายเหตุ
Red	ไม่มี	ซีรัม	เลือดแข็งตัวตามธรรมชาติ	เอนไซม์ อิเล็กโทรลต์ ไขมัน ยา ฯลฯ	หลอดที่มีซิลิโคนจะเร่งการแข็งตัวของเลือด
Red/gray	Inert polymer barrier	ซีรัม	แยกได้ซีรัมที่มีเลือดแดงปนน้อยมาก	เอนไซม์ อิเล็กโทรลต์ ไขมัน ยา ฯลฯ	Required for CO ₂ analysis
Orange	Thrombin	ซีรัม	เร่งการแข็งตัวของเลือด	Stat chemistries	-
Gray	Iodoacetate	ซีรัม	ยับยั้ง glycolysis	Glucose, lactose	ไม่รบกวนการตรวจวัดเอนไซม์ กลูโคส หรือBUN
Gray	NaF และ K oxalate	พลาสมา	ยับยั้ง glycolysis	Glucose, lactose	รบกวนการตรวจวัด Na และ K
Green	Na/Li/NH ₃ heparin Salts	พลาสมา	กระตุ้น Antithrombin III	Corticosteroids, อิเล็กโทรลต์	Antithrombin III ยับยั้ง clotting factors.
Brown	Na Heparin	พลาสมา	กระตุ้น Antithrombin III	Lead	หลอดเก็บเลือดต้องไม่มีสารตะกั่ว
Royal blue	ไม่มี	ซีรัม		Trace elements	หลอดเก็บเลือดต้องไม่มี trace elements
Lavender	EDTA(Na ₂ /K ₂)	พลาสมา	รวมกับ Ca	CEA, hematology values	Ca กระตุ้นการแข็งตัวของเลือด
Blue	Na Citrate	พลาสมา	รวมกับ Ca	Coagulation values	-

2. การเจาะเส้นเลือดแดง(arterial puncture) การเจาะเลือดแดงนิยมเจาะจาก radial artery บริเวณข้อมือ brachial artery บริเวณข้อพับแขน หรือ femoral artery บริเวณข้อเท้า แต่เนื่องจากเส้นเลือดแดงมีความดันสูงและอยู่ลึกกว่าเส้นเลือดดำ การเจาะเส้นเลือดแดงจึงต้องอาศัยแพทย์ที่มีความชำนาญ

3. การเจาะผิวหนัง(skin puncture) การเจาะผิวหนังเพื่อเก็บเลือดจากเส้นเลือดฝอยนิยมใช้ในกรณีที่ใช้เลือดจำนวนน้อยในการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น การตรวจวัดน้ำตาลในเลือดหรือใช้ในกรณีเด็กทารกที่เจาะเส้นเลือดดำได้ยาก โดยตำแหน่งผิวหนังที่เจาะอาจเป็นปลายนิ้วกลางหรือนิ้วนาง สันเท้าด้านนอกทั้ง 2 ด้าน(รูปที่ 2) แต่เนื่องจากเลือดที่ปลายนิ้วเป็นเลือดจากเส้นเลือดฝอยที่เป็นส่วนผสมของเลือดดำและเลือดแดง ดังนั้นค่าที่ตรวจวิเคราะห์ได้จึงอาจแตกต่างจากค่าที่ตรวจวิเคราะห์ได้จากเลือดดำหรือเลือดแดง จากการศึกษาพบว่ากลูโคส

และโปแตสเซียมในเส้นเลือดฝอยจะสูงกว่าค่าในเลือดดำร้อยละ 1.4 และ 0.9 ตามลำดับ และพบว่าค่าฟอสฟอรัสและยูเรียในโตรเจนไม่แตกต่างกัน แต่มีสารอีกหลายชนิดที่มีค่าต่ำกว่าในเลือดดำเช่น bilirubin (5%) calcium (4.6%) chloride (1.8%) sodium (2.3%) และ total protein (3.3%) สำหรับขอควรระวังในการเจาะผิวหนัง

- 3.1 ควรนัดบริเวณผิวหนังที่จะเจาะก่อนเพื่อให้เลือดไหลออกได้ดี
- 3.2 เลือกใช้สารฆ่าเชื้อที่เหมาะสมและไม่รบกวนการตรวจวิเคราะห์
- 3.3 ควรปล่อยให้สารฆ่าเชื้อแห้งสนิทก่อนเจาะผิวหนังด้วยใบมีดเจาะ(lancet blade)
- 3.4 ควรเช็ดหยดเลือดที่ออกมาครั้งแรกทิ้งเพราะอาจมีเนื้อเยื่อและสิ่งปนปรกอื่นปน

อยู่มาก

3.5 ควรปล่อยให้เลือดให้ไหลเข้าสู่หลอดเก็บเลือดเองอย่างอิสระ ไม่ควรบีบคั้นเลือดอย่างรุนแรงเพราะจะทำให้ของเหลวจากเนื้อเยื่อไหลปะปนเข้ามาทำให้ตรวจวัดปริมาณสารได้ต่ำกว่าความเป็นจริง

4. สารกันเลือดแข็ง โดยทั่วไปการวิเคราะห์จะนำซีรัมโดยการปล่อยให้เลือดแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องนาน 15-30 นาทีเพื่อให้การแข็งตัวสมบูรณ์ ก่อนนำไปปั่นแยกด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง ในบางกรณีที่รีบนำไปปั่นแยกเอาซีรัมโดยที่การแข็งตัวของเลือดไม่สมบูรณ์ เมื่อตั้งซีรัมทิ้งไว้ อาจเกิดก้อนไฟบรินในภายหลังซึ่งอาจทำให้ sample probe ของเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติอุดตัน แต่อย่างไรก็ตามในการตรวจวิเคราะห์บางชนิดจำเป็นต้องใช้พลาสมา ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้สารกันเลือดแข็งให้ถูกต้องในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งสารกันเลือดแข็งที่นิยมใช้มีดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สารกันเลือดแข็งที่นิยมใช้ทางเคมีคลินิก

สารกันเลือดแข็ง	ปริมาณที่ใช้ต่อ 1 มล. ของเลือด	ตัวอย่างการทดสอบ
Heparin	20 unit	Sodium, Potassium Blood gases
EDTA	1-2 mg	ใช้ได้ทั่วไปยกเว้นการวิเคราะห์ ALP, calcium
Sodium fluoride	2 mg	Glucose
Citrate	34-38 mg	ใช้ได้ทั่วไปยกเว้น ALP, AST, ALT, calcium
Oxalate	1-2 mg	ใช้ได้ทั่วไปยกเว้น ALP, amylase, LD, calcium
Iodoacetate	2 mg	Glucose

5. อุปกรณ์ใส่เลือด อาจทำด้วยแก้วหรือพลาสติก โดยอุปกรณ์ใส่เลือดที่ทำจากพลาสติกมีข้อดีตรงที่แตกยาก มีน้ำหนักเบา มีราคาถูกกว่า และมักไม่มีไอออนเจือปน แต่มีข้อเสียตรงที่ล้างทำความสะอาดยาก ผิวมีรูพรุนทำให้ก๊าซซึมผ่านได้ และอาจมีไอออนบางส่วน เช่น Ca^{2+} ถูกดูดซับที่ผิวพลาสติก ส่วนชนิดที่ทำด้วยแก้วมีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับพลาสติก ส่วนรูปแบบอุปกรณ์เก็บเลือดที่นิยมใช้พบในหลายลักษณะคือ(รูปที่ 3)

5.1 หลอดทดลอง(test tube)

5.2 หลอดทดลองขนาดเล็ก(microtube)

5.3 หลอดปั่นเหวี่ยงขนาดเล็ก(microcentrifuge tube)

5.4 หลอดแคพิลลารีทิวบ์(capillary tube)

6. การเก็บรักษาสั่งส่งตรวจ เพื่อเป็นการรักษาค่าของสารในซีรัมไม่ให้เปลี่ยนแปลงไป ก่อนการวิเคราะห์ จึงควรแยกซีรัมออกจากเม็ดเลือดแดงภายในเวลา 2 ชั่วโมง และถ้าไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ในทันทีควรเก็บรักษาโดยเติมสารเคมีหรือเก็บที่อุณหภูมิต่ำ และควรปิดปากหลอดให้สนิทเพื่อกันน้ำระเหยออกจากสั่งส่งตรวจ

7. Hemolysis การแตกของเม็ดเลือดแดงจะทำให้เฮโมโกลบิน ซึ่งมีสีแดงถูกปล่อยออกมาในซีรัม ซึ่งถ้ามีค่ามากกว่า 20 mg/dl จะรบกวนการวัดค่าการดูดกลืนแสงทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์ผิดพลาด นอกจากนี้การแตกของเฮโมโกลบินยังทำให้ค่าของสารในซีรัมหรือในพลาสมาเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารที่มีมากในเม็ดเลือดแดงคือ phosphate, lactate dehydrogenase และโปแตสเซียม ฯลฯ ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการเกิด hemolysis โดยใช้เข็มที่มีขนาดเหมาะสม ฉีดเลือดออกจากไซริงค์ (syringe) ช้า ๆ ไม่ควรปั่นแยกซีรัมหรือพลาสมาด้วยความเร็วรอบที่สูงเกิน (ปกติใช้ความแรง 1,200-1,500 g นาน 10 นาที)

8. การอุดตันในเส้นเลือดดำ (venous occlusion) ในการใช้สายรัด (tourniquet) เหนือข้อศอกในการเจาะเก็บเลือดดำบางครั้งอาจรัดนานจนทำให้การไหลกลับของเลือดดำเข้าสู่หัวใจ ถูกขัดขวางจนเกิดแรงดันในเส้นเลือดสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้น้ำและสารโมเลกุลเล็ก ๆ ซึมออกจากเส้นเลือดดำทำให้ค่าของสารเปลี่ยนไป จากการทดลองรัดสายรัดนาน 1-3 นาทีพบว่าค่าโปแตสเซียมลดลง ในขณะที่สารโมเลกุลใหญ่มีค่าสูงขึ้นดังตารางที่ 7 ดังนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดดังกล่าวจึงควรคลายสายรัดเป็นช่วง ๆ

ตารางที่ 7 ผลของการขัดขวางการไหลของเลือดต่อค่าของสาร*

เพิ่มขึ้น	%	ลดลง	%
Total protein	4.9	Potassium	6.2
Iron	6.7		
Total lipids	4.7		
Cholesterol	5.1		
Aspartate aminotransferase	9.3		
Bilirubin	8.4		

*เป็นค่าเฉลี่ยจากคนปกติ 11 คน

จาก Statland B.E. Bokelund H Winkel P. Factors contributing to intraindividual variation of serum constituents in healthy subjects Clin Chem. 1974;20:1513-19

การเก็บปัสสาวะ (Urine collection)

การตรวจวิเคราะห์ทางเคมีคลินิกโดยทั่วไปไม่ต้องการปัสสาวะที่ปราศจากเชื้อโรค แต่ควรเป็นปัสสาวะที่เก็บใหม่ ๆ หรือเป็นปัสสาวะที่เก็บรักษาค่าของสารต่าง ๆ ให้คงที่ได้ดี ปัจจุบันนิยมใช้เฉพาะ timed urine ไม่นิยมใช้ random urine เพราะมีคุณสมบัติในการวินิจฉัยโรคน้อย ซึ่งผู้ที่เก็บควรต้องทราบถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การเก็บปัสสาวะแบบสุ่ม(random urine collection) เป็นการเก็บปัสสาวะแบบสุ่มที่ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งค่าของสารในปัสสาวะมักจะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย
2. การเก็บปัสสาวะแบบกำหนดเวลา(timed urine collection) มีสิ่งที่จะต้องทราบคือ
 - 2.1 ต้องเลือกใช้ภาชนะเก็บที่สะอาดและมีขนาดพอเพียงที่จะบรรจุปัสสาวะ
 - 2.2 เลือกใช้ชนิดสารกันเสียที่ถูกต้องในปริมาณที่พอเพียง
 - 2.3 ควบคุมการเก็บปัสสาวะให้ตรงเวลาและครบปริมาณ
 - 2.4 ในกรณีที่เก็บปัสสาวะ 24 ชั่วโมง ต้องให้ปัสสาวะทิ้งก่อนเริ่มจับเวลา แล้วจึงเก็บปัสสาวะไปเรื่อย ๆ จนครบเวลา 24 ชั่วโมงจึงให้ปัสสาวะเป็นครั้งสุดท้าย
 - 2.5 ใช้ภาชนะเก็บที่สะอาด โดยอาจเป็นขวดแก้ว หรือขวดพลาสติกที่ล้างสะอาด และถ้าเป็นการตรวจวิเคราะห์สารที่ไวต่อแสง ตัวอย่างเช่น bilirubin ต้องเก็บในขวดสีชาหรือขวดพลาสติกทึบแสง และควรติดฉลากระบุชื่อผู้ป่วย วัน เวลาที่เก็บ และข้อควรระวังอื่น ๆ ติดไว้ให้ชัดเจน
3. การเก็บรักษาปัสสาวะ (urine preservation) อาจใช้วิธีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำหรือเติมสารเคมีลงในปัสสาวะดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตัวอย่างสารที่ควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรือใช้สารเคมี

REFRIGERATION	
Amylase	Methylmalonic acid
Antimony	Mucopolysaccharides
Arsenic	Myoglobin
Bence Jones proteins	Nickel
Beta-2-microglobulin	Osmolality
Bismuth	Pentose sugar
Cadmium	Phenols
Chromium	Phosphorus
Creatinine	Potassium
Follicle-stimulating hormone	Pregnancy test
Glucose	Protein
Gold	Selenium
Heavy metals	Sodium
Hemosiderin	Sulfate, inorganic
Iron	Thallium
Lead	Total iron
Luteinizing hormone	Urobilinogen
Magnesium	Xylose
Marijuana	Zinc
Melanin Screen	
BORIC ACID (10 g boric acid or boric acid tablet)	
Compound S/Tetrahydro S	
DHEA	17-Ketogenic steroids
Estriol (placental)	17-Ketosteroids, Zimmerman
Estrogen (total and fractionated)	PregnanediolSteroids, 17-keto
5-HIAA	(fractionated)
Homogentistic acid	Testosterone
Homovanillic acid	Tetrahydro S (compound S)
17-Hydroxycorticosteroids, Porter-Silber	

HCL (20 ml 6 N HCl) Alpha amino acid nitrogen Amino acid screen ACETIC ACID (20 ml 8 N acetic acid) Aldosterone Catecholamines (total and fractionated) Chloride Copper	Calcium Oxalate Cortisol (free) Cystine Metanephrines (total)
--	---

*จาก NCCLS guideling, Collection and Preservation of Timed Urine Specimens. Villanova Pa., NCCLS, 1987.

3. การทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ในกรณีที่ต้องเก็บปัสสาวะใส่หลายขวด เมื่อส่งมาถึงห้องปฏิบัติการ ให้บุคลากรของห้องปฏิบัติการเทปัสสาวะทั้งหมดรวมกันในภาชนะขนาดใหญ่และผสมให้เข้ากัน แล้ววัดปริมาตรที่แน่นอนด้วยกระบอกตวง ก่อนนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารต่าง ๆ ในบางกรณีปัสสาวะมีหลายขวดและแต่ละขวดมีปริมาตรมากไม่สามารถหาภาชนะขนาดใหญ่มาผสมได้ ให้ใช้วิธีตูดปัสสาวะมาตามสัดส่วนของปริมาตรที่มีในแต่ละขวดมาผสมกัน

การขนส่งสิ่งส่งตรวจ (specimen transport)

หลักการที่สำคัญของการขนส่งสิ่งส่งตรวจคือการส่งให้ถึงห้องปฏิบัติการอย่างรวดเร็วที่สุด โดยค่าของสารต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และไม่มี แดก หก สูญหาย หรือสับสน ดังนั้นหลังจากเก็บสิ่งส่งตรวจแล้วควรนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจวัดทันทีภายในเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ซึ่งถ้าอุณหภูมิขณะขนส่งอยู่ในช่วง 22-25 °ซ. จะไม่ทำให้ค่าของสารเปลี่ยนแปลงมากนัก เพราะเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวจะลดอัตราการเกิดเมแทบอลิซึม และเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปนอยู่ในสิ่งส่งตรวจเจริญเติบโตได้ช้า แต่ในบางกรณีที่ต้องส่งไปตรวจที่ไกล ๆ หรือมีอากาศร้อนมาก ควรแช่หลอดเก็บเลือดในน้ำแข็งเพื่อลดเมแทบอลิซึมของเม็ดเลือดแดง หรือปั่นแยกเม็ดเลือดแดงออกก่อนนำส่งตรวจวิเคราะห์ ในกรณีที่ไม่ได้ปั่นแยกเม็ดเลือดแดงออกควรระมัดระวังการขนส่งที่มีการสั่นสะเทือนที่รุนแรงเพราะอาจทำให้เม็ดเลือดแดงแตกได้ง่าย

การควบคุมคุณภาพเกี่ยวกับสิ่งส่งตรวจ

ถึงแม้ว่าการเก็บ การขนส่ง การเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจจะเป็นงานที่ง่าย ๆ แต่มีตัวแปรหลายตัวที่มีผลทำให้ค่าของสารเปลี่ยนไปได้ง่าย ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้ได้

สิ่งส่งตรวจที่มีคุณภาพตามความเป็นจริงมากที่สุดก่อนทำการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งการควบคุมคุณภาพอาจทำได้ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ(instrument quality) ตัวอย่างเช่น ความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ประสิทธิภาพของเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ความเร็วรอบของเครื่องหมุนเหวี่ยง อุณหภูมิของตู้เย็นที่ใช้เก็บสิ่งส่งตรวจ
2. ตรวจสอบความสะอาดของภาชนะที่ใช้(container quality)
3. ตรวจสอบคุณภาพและปริมาณของสารกันเลือดแข็งหรือสารกันเสียที่ใช้(quality and quantity of preservative)
4. คุณภาพของระบบตรวจสอบ(monitoring quality) ตัวอย่างเช่น ระบบบันทึกความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเช่น สิ่งส่งตรวจหาย หลอดใส่สิ่งส่งตรวจแตก สลับสิ่งส่งตรวจ ฯลฯ
5. ระบบการจัดการเกี่ยวกับสิ่งส่งตรวจ(system quality) ตัวอย่างเช่น การกำหนดเวลาในการขนส่งสิ่งส่งตรวจ ระบบจัดเรียงสิ่งส่งตรวจ ระบบให้หมายเลข ฯลฯ.
6. คุณภาพของผู้ที่เกี่ยวข้อง(personal quality) ซึ่งควรมีการคัดเลือก มีการฝึกอบรม และมีทดสอบอย่างสม่ำเสมอ
7. คุณภาพของเอกสาร(document quality) ตัวอย่างเช่น ความละเอียดชัดเจนของแบบฟอร์มต่าง ๆ ความสมบูรณ์ทันสมัยของเอกสารต่าง ๆ

จากการกระทำดังกล่าวข้างต้นจะทำให้ทราบว่ามีความผิดพลาด ความบกพร่องอยู่ที่จุดใดในกระบวนการเก็บ เก็บรักษา ขนส่งตัวอย่างส่งตรวจ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไข ป้องกัน เพื่อคุณภาพที่ดีต่อไป เพราะการมุ่งเน้นเฉพาะควบคุมความผิดพลาดในขั้นตอนวิเคราะห์(analytical error)จะไม่เกิดผลประโยชน์ใด ๆ ถ้าละเลยการควบคุมคุณภาพสิ่งส่งตรวจในขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์(pre analytical error)

บรรณานุกรม

1. Bishop ML, Duben-Engelkirk JL, Fo dy EP. Clinical Chemistry: Principles procedures correlations. 2nd ed. J.B. Lippincott Company 1992;41-61.
2. Burtis CA, Ashwood ER. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 2nd ed. WB. Saunders Company 1994;58-91.
3. Hira K Otani Y Rahman M etal. Pseudohyperkalaemia caused by centrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes Ann Clin Biochem 2001; 38: 386-90

.....