



ความผิดพลาดในขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการโลหิตวิทยาและ เคมีคลินิกทางสัตวแพทย์

อุมพร รุ่งสุริยะวิบูลย์

คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร 10900

*E-mail: cvtopr@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 22 ตุลาคม 2560 ยอมรับการตีพิมพ์ 13 พฤศจิกายน 2560

บทคัดย่อ

การตรวจวิเคราะห์โลหิตวิทยาเป็นการตรวจความสมบูรณ์ของจำนวนและลักษณะรูปร่างของเซลล์เม็ดเลือด ส่วนการตรวจวิเคราะห์ค่าเคมีในเลือดเป็นการตรวจหาปริมาณสารชีวเคมีต่างๆ ที่อยู่ในเลือดภายในร่างกาย ผลของการตรวจเพื่อช่วยในการวินิจฉัยและติดตามผลการรักษาโรค ระบบบริหารงานคุณภาพตามมาตรฐานสากล ISO มีข้อกำหนดให้ห้องปฏิบัติการดำเนินการทุกขั้นตอนของกระบวนการทดสอบสอดคล้องตามมาตรฐานสากลอย่างต่อเนื่อง ห้องปฏิบัติการทางสัตวแพทย์จัดแบ่งเป็นหลายแผนกในการดูแลสุขภาพ ขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในและนอกห้องปฏิบัติการ ความผิดพลาดส่วนใหญ่ของห้องปฏิบัติ อยู่ในขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ ดังนั้นการติดตามและควบคุมผ่านการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนการทดสอบเพื่อลดความบกพร่องที่เกิดขึ้นก่อนถึงห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็น โดยการเข้าร่วมกับการดำเนินการภายนอกห้องปฏิบัติการในการวางแผนระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ

คำสำคัญ: ขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์ โลหิตวิทยาและเคมีคลินิกทางสัตวแพทย์



Mini-Review

**Pre-Analytical Errors in the Veterinary Hematology and
Clinical Chemistry Laboratory Testing**

*Oumaporn Rungsuriyawiboon**

Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University, Bangkok, Bangkok 10900

**E-mail: cvtopr@ku.ac.th*

Received 22 October 2017, Accepted 13 November 2017

Abstract

Hematology refers to the study of the numbers and morphology of the cellular elements of the blood cells and clinical biochemistry refers to the analysis of the blood plasma (or serum) for a wide variety of chemical compounds in a body. The use of these results is in diagnosis and monitoring of disease. According to ISO quality specifications, the performance level of the laboratory at all phases of testing requires continuous evaluation. Laboratory veterinary medicine is a highly dynamic sector of health care. The pre-analytic testing phase might occur in and out laboratory analysis. This phase of the testing process is responsible for the majority of the laboratory errors. Therefore, the active monitoring and control of all possible defects that are caused by non- laboratory personnel is essential in order to incorporate actions outside the laboratory in the laboratory quality assurance plan.

Keywords: Pre-Analytical Errors, Veterinary Hematology and Clinical Chemistry



บทนำ

การวินิจฉัยโรคทางห้องปฏิบัติการมีหลายสาขา เช่น สาขาเคมีคลินิก ภูมิคุ้มกันวิทยาธนาคารเลือด จุลทรรศนศาสตร์คลินิก จุลชีววิทยาคลินิก ห้องปฏิบัติการทางโลหิตวิทยาและทางเคมีคลินิกทำหน้าที่ในการตรวจพื้นฐานและมีความสำคัญในการวินิจฉัยโรคทั่วไป การตรวจทางโลหิตวิทยาจะเป็นการประเมินความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count, CBC) เพื่อดูส่วนประกอบต่างๆ ในเลือดทั้งเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด สำหรับการตรวจทางเคมีคลินิกจะเป็นการตรวจหาสารต่างๆ ที่อยู่ในเลือด ปัสสาวะ และสารน้ำต่างๆ ที่มาจากร่างกายของคนหรือสัตว์โดยใช้วิธีทางเคมี

การศึกษาค่าโลหิตวิทยา (Hematology) เพื่อดูความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด และค่าทางเคมีของเลือด (Blood chemistry) ได้แก่ เอนไซม์ ระดับเมตาโบไลต์ (Metabolites) และโปรตีนในเลือด ซึ่งค่าต่างๆ ที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยวินิจฉัยสุขภาพของสัตว์เพื่อใช้ในการรักษาโรคร่วมกับการวินิจฉัยทางสัตวแพทย์ซึ่งจะทำให้ช่วยทำนายสภาพของสัตว์ได้ และอาจเป็นตัวแทนในการบอกความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของร่างกายได้ดีกว่าการสังเกตจากลักษณะภายนอกของสัตว์เพียงอย่างเดียว (Bogin 1994; Kaneko *et al.*, 1997; Stockham *et al.*, 2002) นอกจากนี้การศึกษาคูณสมบัติทางเคมีในร่างกายสัตว์ น่าจะเป็นสิ่งจำเป็นในอนาคตที่จะใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพความสมบูรณ์ของสัตว์ช่วยในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ดีและอาจนำไปใช้ในสัตว์เศรษฐกิจชนิดอื่นๆ ได้ อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติทางเคมีของเลือดและค่าทางโลหิตวิทยาจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุ อาหารที่สัตว์กิน โรคพยาธิ ความ

สมบูรณ์ของร่างกายและความเครียดที่เกิดขึ้นกับตัวสัตว์ (Kaneko *et al.*, 1997; Stockham *et al.*, 2002)

ค่าพารามิเตอร์ทางโลหิตวิทยาที่ใช้ทั่วไป ได้แก่ จำนวนเม็ดเลือดขาวรวม (White blood Cell, WBC), จำนวนเม็ดเลือดแดง (Red blood cell, RBC), ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Packed cell volume, PCV), ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดง (Mean corpuscular volume, MCV), ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของฮีโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง 1 เซลล์ (Mean corpuscular hemoglobin, MCH), ความเข้มข้นเฉลี่ยของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (Mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC), จำนวนเม็ดเลือดขาวนิวโทรฟิลล์ (Neutrophil), จำนวนเม็ดเลือดขาวเบโซฟิลล์ (Basophil), จำนวนเม็ดเลือดขาวโมโนไซต์ (Monocyte), จำนวนเม็ดเลือดขาวอีโอสิโนฟิลล์ (Eosinophil), จำนวนเม็ดเลือดขาวลิมโฟไซต์ (Lymphocyte), จำนวนเกล็ดเลือด (Platelet) และค่าการกระจายตัวของเม็ดเลือดแดง (Red cell Distribution Width, RDW) สำหรับค่าพารามิเตอร์ทางเคมีคลินิกที่ใช้ทั่วไป เช่น Glucose (GLU), Creatinine (CREA), Cholesterol (CHOL), Triglyceride (TG), Uric acid (UA), Albumin (ALB), Globulin (GLOB) Total bilirubin (Bili-T), Alanine transaminase (ALT) และ Blood urea nitrogen (BUN) การแปลผลการวิเคราะห์ค่าเลือดและสารชีวเคมีต่างๆ ในสิ่งส่งตรวจของสัตว์ที่ป่วยและสัตว์ที่สุขภาพปกติให้มีค่าถูกต้องแม่นยำและมีคุณค่าทางคลินิกจะต้องมีการควบคุมคุณภาพและมีความเชื่อถือได้ ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพของการตรวจวิเคราะห์ประกอบด้วย

- 1) กระบวนการก่อนการวิเคราะห์ (Pre-analytical



phase) ได้แก่ ภาชนะที่ใช้บรรจุ การนำส่ง การให้
รายละเอียดของผู้ป่วย การเตรียมผู้ป่วย ทั้งนี้เนื่องจาก
ตัวอย่างสิ่งส่งตรวจที่ใช้ในการตรวจแต่ละชนิดมี
วิธีการเก็บการใช้สารรักษา (Preservatives) แตกต่าง
กันไป

ผลการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการจะมีความถูกต้องเชื่อถือได้ จำเป็นต้องมีการควบคุม
คุณภาพทุกขั้นตอนของกระบวนการตั้งแต่ขั้นตอน
ก่อนการวิเคราะห์ ขั้นตอนการวิเคราะห์และขั้นตอน
หลังการวิเคราะห์ ความผิดพลาดของผลการวิเคราะห์
ทางห้องปฏิบัติการเกิดได้แตกต่างกันในแต่ละขั้นตอน
กล่าวคือ ขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์มีโอกาสเกิด
ความผิดพลาดร้อยละ 46-68 ขั้นตอนการวิเคราะห์
เกิดความผิดพลาดร้อยละ 7-13 และขั้นตอนหลังการ
วิเคราะห์เกิดความผิดพลาดร้อยละ 19-47 (Mario *et al.*, 2006; Romero *et al.*, 2005) จะเห็นได้ว่าขั้นตอน
ก่อนการวิเคราะห์มีโอกาสเกิดความผิดพลาดมากที่สุด
จึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญยิ่งในระบบบริหาร
จัดการ แต่อย่างไรก็ตามการควบคุมคุณภาพทางโลหิต
วิทยาแตกต่างจากทางเคมีคลินิก เพราะยังไม่สามารถ
บ่งชี้ค่าแน่ชัดออกไปเนื่องจากต้องใช้เซลล์มีชีวิต
(Living cellular component) เป็นผลให้ขาด stable
materials ที่จะใช้เป็นสารมาตรฐาน (Standard) และ
สารควบคุม (Control) ได้

**ปัจจัยที่มีต่อผลเลือดทำให้ค่าการตรวจ
วิเคราะห์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนและขาดคุณค่าใน
การนำไปใช้** ได้แก่ 1) ยบางชนิดอาจจะมีผลต่อค่า
เลือด เช่น ยาปฏิชีวนะ ยาขับปัสสาวะ ยาเคมีบำบัด
เป็นต้น ซึ่งผลกระทบนั้นทำให้ค่าการตรวจวิเคราะห์
สารชีวเคมีในเลือดและปัสสาวะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้
2) ปัญหาความขุ่นเนื่องจากมีไขมันในเลือดสูง

(Lipemic) โดยเฉพาะอย่างยิ่งไขมันจำพวกไลโปโปรตีน
ที่มีขนาดใหญ่ เช่น วีแอลดีแอล (VLDL) ไขมันจะ
แขวนลอยอยู่ในซีรัมซึ่งมีผลต่อการวัดโดยตรงอาจจะ
ทำให้สีโมโกลบินสูงเกินความเป็นจริง 3) สัตว์ที่มี
โรคจะมีเกล็ดเลือดต่ำ 4) ปัจจัยเกี่ยวกับสรีระของ
ร่างกายของสัตว์ เช่น อายุ เพศ การเลี้ยงดู สายพันธุ์
ฤดูกาล ภาวะเครียดทางกายและจิต ความกลัว เป็นต้น
จึงส่งผลกระทบต่อทำให้ระดับสารชีวเคมีในเลือด
แตกต่างกันด้วย 5) สารที่รบกวนในการตรวจวัด เช่น
ค่าฮีมาโตคริตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ส่งผลกระทบต่อ
การตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด ภาวะการแตกของ
เม็ดเลือดแดง (Hemolysis) ทำให้ระดับสารเคมีที่อยู่ใน
เม็ดเลือดแดงรั่วปนออกมาทำให้ระดับสารเคมีในซีรัม
มีการเปลี่ยนแปลง ภาวะดีซ่าน (Icteric) จะรบกวนการ
ตรวจวิเคราะห์ปริมาณยูเรียในโตรเจน (Blood urea
nitrogen) 6) ระยะเวลาตั้งแต่กระบวนการเก็บตัวอย่าง
การขนส่งตรวจตัวอย่าง การปั่นแยกตัวอย่างและการ
ป้องกันไม่ให้ตัวอย่างถูกแสงเมื่อต้องการวัดระดับ
bilirubin และ creatine kinase (CK) 7) เทคนิคการเจาะ
เลือดโดยการรัดสายยางที่ขาของสัตว์ที่มีระยะเวลาการ
รัดนานเกินไป เช่น ในกรณีของสุนัข 3 นาที จะทำให้
สารชีวเคมีบางอย่างสูงขึ้น เช่น โปรตีนรวม (Total
protein) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) โคลเลสเตอรอล
(Cholesterol) บิลิรูบิน (Bilirubin) เอนไซม์ aspartate
aminotransferase (AST) เอนไซม์ creatine kinase และ
ธาตุเหล็ก เป็นต้น 8) ระยะเวลาการนำตัวอย่างเพื่อส่ง
ตรวจจำเป็นต้องรีบส่งห้องปฏิบัติการโดยด่วน ทั้งนี้
ไม่คำนึงว่าการทดสอบนั้นต้องการผลทันทีทันใด
หรือไม่ เพื่อให้สิ่งส่งตรวจนั้นถึงมือผู้ทำการวิเคราะห์
โดยเร็วที่สุด 9) การเก็บรักษาตัวอย่างตรวจ เมื่อ
เลือดออกจากร่างกายมาอยู่ในภาชนะบรรจุซึ่งเป็น



สภาวะนอกร่างกาย สารต่างๆที่มีอยู่จะค่อยๆ ลดลง และถูกทำลายได้ง่ายมาก เนื่องจากเป็นสภาวะ แวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ระยะเวลาการเก็บรักษา อุณหภูมิ ชนิดของสารรักษา และชนิดของสารกันเลือดแข็งการเลือกใช้ทั้งชนิดและปริมาณที่ถูกต้อง สำคัญมาก เช่น แสงสว่างจะทำลายบิลิรูบินในสิ่งส่งตรวจได้ ทำให้ตัวอย่างตรวจมีค่าบิลิรูบินสูงกว่าปกติถูกสลายไปกลายเป็นระดับปกติได้ 10) ขาดการซีบ่งการเขียนหรือติดฉลากกลางภาชนะที่บรรจุสิ่งส่งตรวจที่ถูกต้องชัดเจน 11) คุณภาพและปริมาณของตัวอย่างที่ส่งมาตรวจไม่ถูกต้องและเพียงพอ

ปัญหาที่สำคัญและพบได้สูงในขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ในงานตรวจประจำวัน

สำหรับงานโลหิตวิทยาและเคมีคลินิก ตัวอย่างเลือดของสัตว์มีความแตกต่างกันไปในสัตว์แต่ละตัว โดยพบความผิดปกติของเลือดทั้งส่วน (Whole blood) ก่อนการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง พบการเกิดลิ่มเลือด (Blood clot) ภายในหลอดเก็บตัวอย่างเลือด ทั้งที่เกิดเพียงเล็กน้อย โดยพบติดอยู่กับผิวด้านในหลอดเก็บตัวอย่าง หรือเกิดในปริมาณมาก จนกลายเป็นก้อนเลือดภายในตัวอย่างเลือด ซึ่งมีผลต่อการตรวจค่าพารามิเตอร์ทางโลหิตวิทยา ส่วนความผิดปกติของซีรัมที่พบก่อนการตรวจ เช่น เม็ดเลือดแดงแตก (Hemolysis) อาจเกิดจากโรคที่สัตว์เป็นมาอยู่แล้ว หรือเกิดจากความผิดพลาดของอุปกรณ์และวิธีการเก็บตัวอย่าง ทำให้สารในเซลล์เม็ดเลือดแดง โดยเฉพาะ hemoglobin ล่องลอยในตัวอย่างเลือด เมื่อทำการแยกซีรัมจึงทำให้ซีรัมที่ได้มีสีแดงด้วยการเจือปนของสารต่างๆจากเซลล์เม็ดเลือดแดงที่แตก ซึ่งขัดขวางการตรวจค่าพารามิเตอร์บางอย่างทางเคมีคลินิกได้ นอกจาก hemolysis แล้ว ยังอาจพบ lipimic

serum ซึ่งเกิดจากการมีไขมันในเลือดสูง ทำให้เจือปนกับซีรัม ยิ่งมีมากซีรัมจะมีลักษณะขุ่นข้นออกสีเหลืองมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะรบกวนการตรวจค่าพารามิเตอร์อื่นๆ เป็นอย่างมาก ทำให้ต้องทำการเจือจางสารตัวอย่างเพื่อให้เครื่องตรวจวิเคราะห์ทางเคมีคลินิกสามารถตรวจได้ แต่การเจือจางตัวอย่างดังกล่าวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ เช่น กันถ้าทำการเจือจางมากเกินไป ดังนั้นค่าที่อ่านได้ต้องมีการคำนวณกลับทำให้มีความผิดพลาดได้ง่าย หรือมีการใช้สารกันเลือดแข็งชนิด EDTA ที่ใช้สำหรับตรวจทางโลหิตวิทยา ซึ่งมีสารโปแตสเซียมผสมอยู่ในหลอด ค่าโปแตสเซียมก็จะสูงขึ้นและค่า alkaline phosphatase ต่ำลง เลือดใส่หลอดที่มี fluorides จะทำให้ acid phosphatase, alkaline phosphatase, amylase, creatine kinase, alanine aminotransferase (ALT) และ aspartate aminotransferase (AST) มีค่าต่ำลง หรือเลือดที่ใส่หลอดที่มี Na-heparin ก็จะทำให้ค่าโซเดียมสูงขึ้นได้ (Sanford *et al.*, 2011) มีการใช้พลาสติกแทนการตรวจในซีรัมในการตรวจทางเคมีคลินิก พบว่า ค่าสารชีวเคมี 3 ชนิดที่วิเคราะห์จากซีรัมและพลาสมามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เอนไซม์ amylase, เอนไซม์ aspartate aminotransferase (AST), โพแทสเซียม (Potassium) และมีรายงานว่าค่าโปรตีนอัลบูมิน (Albumin) ที่วิเคราะห์จากลิเทียมเฮปารินพลาสมานั้น ได้ค่าต่ำกว่าโปรตีนอัลบูมินที่เตรียมจากซีรัม ความแตกต่างระหว่างอัลบูมินในซีรัมและพลาสมา ยังพบได้จากการใช้สารกันเลือดแข็งชนิดอื่นเช่นเดียวกัน รวมทั้งพบตัวอย่างที่ส่งมาตรวจมีการปนเปื้อนของเชื้อราแบคทีเรียจากตัวอย่างที่เก่า มีกลิ่นเหม็น (ซีรัม) หรือ



หลอดหรือภาชนะบรรจุตัวอย่างมีการแตกหักหรือชำรุด นอกจากนี้ระยะเวลาในการส่งตรวจตัวอย่างก็ยังมีผลต่อเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เป็นอย่างมากแต่ยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัดสำหรับระยะเวลาที่มากที่สุดที่ยังทำให้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ อยู่ในระดับปกติรวมไปถึงอีกหนึ่งปัจจัยที่สามารถส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ทั้งทางโลหิตวิทยาและเคมีคลินิกก็คือ อุณหภูมิ ทั้งอุณหภูมิที่ใช้ในการขนส่งตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการและอุณหภูมิในการเก็บรักษาตัวอย่างตลอดระยะเวลาของการตรวจวิเคราะห์ต่างส่งผลกระทบต่อตัวอย่างเลือดที่จะนำมาตรวจได้ เช่น อุณหภูมิสูงเกินไปอาจทำให้เกิด hemolysis เม็ดเลือดขาวจับกลุ่มกันหรือเสื่อมสลาย เม็ดเลือดแดงจับกลุ่มกันรอบเม็ดเลือดขาว หรือไม่สามารถบอกชนิดของปรสิตที่พบใน blood smear ได้ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างเลือดโดยทั่วไปจะอยู่ที่ 4 องศาเซลเซียส การส่งตัวอย่างมาตรวจยังห้องปฏิบัติการล่าช้า ไม่มีการแช่เย็นตัวอย่างระหว่างการขนส่ง พบสารที่รบกวนสิ่งตรวจเป็นประจำ ไม่สามารถทวนกลับสิ่งส่งตรวจ (Traceability) ได้เมื่อผลการตรวจผิดปกติ สารกันเลือดแข็งที่ใช้ไม่ถูกต้อง เกิดภาวะการปนเปื้อนแบคทีเรียในสิ่งส่งตรวจ ขาดรายละเอียดต่างๆ ของผู้ป่วย

ดังที่ได้กล่าวถึงปัญหาข้างต้นทั้งหมด ความผิดพลาดส่วนใหญ่ของการตรวจทางห้องปฏิบัติการจะอยู่ในขั้นตอนก่อนการทดสอบ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจต้องขอสิ่งส่งตรวจใหม่ทำให้ได้ผลล่าช้าซึ่งมีผลกระทบต่อสัตว์ป่วยและผู้เลี้ยงสัตว์โดยตรง ทำให้ห้องปฏิบัติการต้องปรับปรุงและพัฒนากระบวนการทำงาน โดยลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ความผิดพลาดส่วนใหญ่ของการตรวจ

ทางห้องปฏิบัติการ อยู่ในขั้นตอนก่อนการตรวจวิเคราะห์ โดยเฉพาะการศึกษาค่าเคมีคลินิกและค่าทางโลหิตวิทยาในสัตว์ชนิดต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกัน เพื่อนำข้อมูลการศึกษาที่ได้มาทำเป็นค่าอ้างอิงและสร้างเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยในสัตว์ ค่าอ้างอิงหรือค่าปกติของสารชีวเคมีคลินิกและค่าทางโลหิตวิทยามีความสำคัญมากในการวินิจฉัยโรคของสัตว์แพทย์ เพราะการที่สัตวแพทย์ได้รับผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการแล้ว สัตวแพทย์จะวินิจฉัยหรือทราบว่าการวิเคราะห์นั้นอยู่ในระดับที่มากหรือน้อยเกินไปหรือไม่ และนำไปช่วยดูกับอาการที่ตรวจพบทางคลินิก สัตวแพทย์จะบอกหรือวินิจฉัยโรคได้ นั่นแสดงว่าในการแปลผลการตรวจวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการจะมีค่าอยู่ระดับหนึ่งที่สัตวแพทย์ใช้เป็นหลักให้ทราบความแตกต่างที่ควรจะเป็นไป ดังนั้น ควรทราบว่าวิธีการหาค่าอ้างอิงจะทำได้อย่างไร และมีสาเหตุแปรปรวนได้จากอะไรบ้าง (Gomani *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2012)

ความผิดพลาดของกระบวนการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ ทั้งหมดความแข็งแรงของร่างกาย กิจกรรมของสัตว์ การให้อาหาร ลักษณะการเลี้ยงดูทั่วไปที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ล้วนมีผลต่อค่าทางโลหิตวิทยาและค่าเคมีคลินิกทั้งสิ้น เมื่อเข้าใจปัจจัยเหล่านี้แล้ว จะทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าเลือดและสารชีวเคมีในเลือดมีความน่าเชื่อถือและถูกต้อง เพื่อพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการทางสัตวแพทย์ให้ได้มาตรฐานสากลมาตรฐานเทียบเท่ากับห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ซึ่งได้รับการรับรองการประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ ดังที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO/IEC 17025 และระบบคุณภาพ ISO



15189/ISO 15190 จากมาตรฐานผู้การปฏิบัติและ
ขอรับรอง โดยครอบคลุมการเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ที่มี
การยืนยันความเหมาะสม (Validated method) การ
เลือกใช้เครื่องมือวัดที่ผ่านการสอบเทียบ (Calibrated
equipment) และการควบคุมคุณภาพภายใน (Internal
quality control) แล้ว ยังต้องมีการควบคุมคุณภาพจาก
ภายนอก (External quality control) โดยเข้าร่วม
ทดสอบความชำนาญ

เอกสารอ้างอิง

- Bogin, B. 1994. Adolescence in evolutionary perspective. Acta Paediatrics Supplement. 406:29–35.
- Gomani, P., A.T. Matubu, H.A. Mujuru, M.W. Munjoma, W. Tinago and G. Mandozana. 2015 Hematological and biochemical laboratory reference intervals for Zimbabwean adolescents. Clinical Laboratory. 61: 101–11.
- Kaneko, J.J., J.W. Harvey and M.L. Bruss. 1997. Clinical biochemistry of domestic animals. 5th ed. San Diego: Academic Press; Mario, P. 2006. Review Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 44: 750–759.
- Romero, A., M. Munoz., J.R. Ramos., A. Campos and G. Ramirez. 2005. Identification of pre-analytical mistakes in the stat section of the clinical laboratory. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 43: 974–975.
- Sanford, K.W and R.A. Mcpherson. 2011. Henry's clinical diagnosis and management by laboratory. Philadelphia: Elsevier: 24-36.
- Stockham, S.L and M.A. Scott, MA. 2002. Fundamentals of veterinary clinical pathology. 1st Edn., Oxford, UK, Blackwell. PP: 276-459.
- Wang, H., Y.Y. Niu, W. Si, Y.J. Li and Y. Yan. 2012. Reference data of clinical chemistry, haematology and blood coagulation parameters in juvenile cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*) Veterinarni Medicina. 57: 233–238.