

# **กลยุทธ์การจัดการห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูแล ผู้ป่วย: วิธีการหลีกเลี่ยงภาวะ โลหิตจางจากการรักษา ทางการแพทย์และการใช้ สิ่งส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ อย่างเหมาะสม (laboratory management strategies for improving patient outcomes: how to avoid iatrogenic anemia and optimizing laboratory specimens utilization)**

อรกานต์ ลี้มพรภักดี

## **บทนำ**

ภาวะโลหิตจาง (anemia) เป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาในโรงพยาบาล โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตในแผนกผู้ป่วยหนัก (intensive care unit, ICU) เมื่อระดับของฮีโมโกลบินในเลือดลดลงจะส่งผลให้การขนส่งออกซิเจน (oxygen carrying capacity) ลดลงและส่งผลกระทบต่อเซลล์จนทำให้เกิด



ระบบอวัยวะล้มเหลวได้ ซึ่งภาวะโลหิตจางจะเพิ่มอัตราการความรุนแรงของโรคและการเสียชีวิตของผู้ป่วย<sup>(1)</sup> สาเหตุของการเกิดภาวะโลหิตจางเกิดได้จากหลากหลายสาเหตุ เช่น ภาวะการกีดขวางการสร้างเม็ดเลือดแดง เกิดการสูญเสียเลือด และเกิดการทำลายเม็ดเลือดแดง<sup>(2)</sup> แม้การให้ส่วนประกอบของโลหิตจะช่วยเพิ่มปริมาณฮีโมโกลบินในเลือดได้ อย่างไรก็ตามความเสี่ยงจากปฏิกิริยาจากการให้เลือด (blood transfusion reactions) และการติดเชื้อทางระบบไหลเวียนโลหิตก็มีโอกาสเพิ่มขึ้นตามมาด้วย<sup>(3)</sup>

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการแพทย์พัฒนาไปอย่างก้าวหน้า และการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการมีส่วนสำคัญในการตัดสินใจวางแผนการรักษาคนไข้ อย่างไรก็ตามการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกินความจำเป็นก็อาจส่งผลเสียมากกว่าผลดี ทั้งในแง่ค่าใช้จ่าย ทรัพยากรในโรงพยาบาล รวมไปถึงผลกระทบต่อความรุนแรงของโรคและการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจตามมา หนึ่งในนั้นคือภาวะโลหิตจาง ซึ่งการเกิดภาวะโลหิตจางจากการรักษาทางแพทย์เรียกว่า “iatrogenic anemia” หนึ่งในสาเหตุของการสูญเสียเลือดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลที่พบได้บ่อยและมักถูกมองข้าม คือ การเกิดสูญเสียเลือดจากการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อส่งตรวจวินิจฉัยทางแพทย์ (diagnostic blood loss from phlebotomy)

อัตราการสูญเสียเลือดจากการส่งตรวจวิเคราะห์ในกลุ่มผู้ป่วยแผนกผู้ป่วยหนัก (ICU) พบว่ามีประมาณ 340-600 มล. ต่อสัปดาห์<sup>(3)</sup> ซึ่งผู้ป่วยแต่ละรายจะถูกเจาะเก็บเลือด 10-14 ตัวอย่างต่อวัน โดยปริมาตรเลือดที่ถูกเจาะจากหลอดเลือดดำต่อหนึ่งหลอดเลือดขนาดทั่วไปเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการมีปริมาตร 3-4 มล. ส่วนการเจาะเพื่อส่งตรวจ arterial blood gas หรือ venous blood gas จะต้องใช้ปริมาตร 1.5 มล. โดยอาจมีการทิ้งเลือดไปประมาณ 1.5 มล. และปริมาตรสำหรับการส่งเพาะเชื้อจากเลือดต้องใช้ 10 มล. ต่อขวดและต้องเก็บขวดเพาะเชื้อ 2 ถึง 3 ขวดในการตรวจวินิจฉัย 1 ครั้ง ดังนั้นในหนึ่งวันผู้ป่วยจะสูญเสียเลือดเพื่อการส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการประมาณ 40.3 มล. และมากขึ้นประมาณ 49 มล. ในกลุ่มผู้ป่วยที่ติดเชื้อในกระแสเลือด (sepsis)<sup>(4)</sup> การสูญเสียเลือดทุก ๆ 50 มล. จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะโลหิตจางร้อยละ 18<sup>(3)</sup> และการสูญเสียเลือดทุก ๆ 100 มล. เพื่อการตรวจวิเคราะห์จะทำให้ฮีมาโตคริตของผู้ป่วยลดลงร้อยละ 1.9<sup>(5)</sup> ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วผู้ป่วยแผนกวิกฤตจะมีอัตราการลดลงของระดับฮีโมโกลบินเฉลี่ย 0.52 ก.ต่อดล.ต่อวัน<sup>(4)</sup> ในการศึกษาของ Corwin และคณะ พบว่าผู้ป่วยแผนกวิกฤตจะเริ่มมีภาวะโลหิตจางหลังจากรักษาตัวในโรงพยาบาลวันที่ 3 โดยพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีระดับฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่า 10 ก.ต่อดล. นอกจากนี้ระดับฮีโมโกลบินที่ลดต่ำลงในผู้ป่วยจะเพิ่มระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาลและเพิ่มอัตราการเสียชีวิตอีกด้วย<sup>(6)</sup> ในส่วนของผู้ป่วยทารกแรกเกิดในแผนกวิกฤต ช่วงสองสัปดาห์แรกอาจพบการสูญเสียเลือดจากการเจาะเก็บตัวอย่างคิดเป็นปริมาตรร้อยละ 10-90 ของปริมาตรเลือดทั้งหมดหรือเกือบเท่ากับปริมาณของเลือดทั้งหมดของร่างกายทารก<sup>(5, 7)</sup>

## Strategies to minimize phlebotomy blood loss

กลยุทธ์ลดการสูญเสียเลือดจากการเจาะเก็บเลือด (phlebotomy blood loss) จึงมีความสำคัญที่จะช่วยลดอัตราการเกิดภาวะโลหิตจางในผู้ป่วย ภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายจากการส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการที่ไม่จำเป็น ซึ่งกลยุทธ์เหล่านี้เริ่มตั้งแต่การที่แพทย์ตัดสินใจส่งตรวจวิเคราะห์ การเลือกวิธี

การเก็บสิ่งส่งตรวจและวิธีการตรวจวิเคราะห์ ไปจนถึงการบริหารจัดการภายในห้องปฏิบัติการเมื่อได้รับสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วย ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1.** สรุปกลยุทธ์ที่ช่วยลดการสูญเสียเลือดจากการตรวจวิเคราะห์ทางการแพทย์

Strategies	Mechanism of action	Potential advantages	Expected health outcome
Blood conservation devices and technique	Small-volume tubes (SVT) Reduce blood discard technique and devices Non-invasive testing	Reduced phlebotomy-related blood loss	Reduction of iatrogenic blood loss from diagnostic testing Reduce decline of hemoglobin levels Reduce incidence of anemia from phlebotomy
Point-of-care testing	Apply POCT in appropriate clinical situations for reduction of blood volume per test	Reduced phlebotomy-related blood loss Shorten turnaround time for test results Reduced personnel time	Reduce need for transfusion
Decreasing specimen rejection rates	Revise specimen rejection criteria Test-specific rejection criteria	Reduction of specimen rejection and repetitive testing Reduced phlebotomy-related blood loss and cost due to repetitive test	Reduction of iatrogenic blood loss from diagnostic testing Reduction of analysis and phlebotomy equipment cost
Rational laboratory use	Education, decision support tools, audit, and feedback	Reduced test requisitions reduced blood loss and transfusion rates	Reduction of iatrogenic blood loss from diagnostic testing Reduction of expense on laboratory testing

## 1. การตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างสมเหตุผล (rational laboratory use)

การส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นนับเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลและเพิ่มความเสี่ยงการเกิดภาวะโลหิตจางในผู้ป่วย ดังนั้นแพทย์ต้องคำนึงถึงผลประโยชน์และโทษที่ได้รับจากการเจาะเลือดเพื่อตรวจวิเคราะห์แต่ละครั้งว่าการนำเลือดจากตัวผู้ป่วยไปทำการทดสอบนั้นมีความจำเป็นและเปลี่ยนแปลงการรักษาหรือไม่

ในปี ค.ศ. 2014 องค์กร American Society for Clinical Pathology (ASCP) ได้ออก choosing wisely guidelines โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างความตระหนักแก่แพทย์เกี่ยวกับการส่งตรวจวิเคราะห์ที่มากเกินไปจนความจำเป็นและแนะแนวทางที่เหมาะสมในการเลือกส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ใน guideline ได้แนะนำถึง 5 คำถามเบื้องต้นที่ผู้ป่วยควรจะถามแพทย์ทุกครั้งเมื่อต้องมีการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการหรือทำหัตถการใด ๆ<sup>(8)</sup> ได้แก่

1. การทดสอบนี้มีความจำเป็นหรือไม่ (Do I really need this test or procedure?)
2. ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นมีอะไรบ้าง (What are the risks?)
3. มีวิธีการที่ง่ายกว่าหรือปลอดภัยกว่าหรือไม่ (Are there simpler, safer options?)
4. อะไรจะเกิดขึ้นถ้าไม่ทำการทดสอบนี้ (What happens if I don't do anything?)
5. ค่าใช้จ่ายเท่าไร (How much does it cost?)

ปัจจุบัน choosing wisely campaigns ได้รวบรวมคำแนะนำจากหลากหลายองค์กรจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็น the Society of Hospital Medicine, American Society of Hematology, Association for the Advancement of Blood and Biotherapies (AABB), Canadian Hematology Society, the Italian Society of Internal Medicine, Critical Care Societies Collaborative, Society for the Advancement of Blood Management, American Society of Anesthesiologists, American Academy of Ophthalmology และ American Society for Clinical Pathology โดยเน้นไปที่การเลือกการส่งตรวจที่ตรงเป้าหมายการรักษาผู้ป่วยมากกว่าการส่งตรวจแบบ screening ที่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยการยกเลิการส่งตรวจที่ล้ำสมัยและผลประโยชน์ทางคลินิกน้อย เช่น CK-MB

ตัวอย่างคำแนะนำจาก choosing wisely campaigns<sup>(9)</sup> ได้แก่

ก. ไม่ส่งตรวจ complete blood count และการตรวจทางเคมีคลินิกซ้ำ ๆ หรือตรวจติดต่อกันต่อเนื่อง ในผู้ป่วยที่อาการทางคลินิกและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการไม่เปลี่ยนแปลง

ข. หลีกเลี่ยงการตรวจวิเคราะห์เกี่ยวกับ heparin-induced thrombocytopenia ในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงในการเกิดโรคต่ำ

ค. ไม่ทำการทดสอบ thrombophilia ใน early pregnancy loss

ง. ไม่ทำการทดสอบ d-dimer ในผู้ป่วยที่ไม่มีข้อบ่งชี้ชัดเจน

จ. ไม่ทำการส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการแบบเป็นกิจวัตร แนะนำให้ส่งตรวจเฉพาะเมื่อสงสัยอาการทางคลินิกเท่านั้น

ฉ. ไม่ส่งตรวจแบบ baseline testing (เช่น CBC, metabolic panel, coagulation test) ในผู้ป่วย

เตรียมผ่าตัดที่ไม่มี systemic disease และมีความเสี่ยงจากการผ่าตัดต่ำ (low-risk surgery)

กลยุทธ์ที่ทำให้เกิดการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการอย่างสมเหตุผล ประกอบไปด้วย การปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติงานของแพทย์ในการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการและเลือกส่งเฉพาะการตรวจที่มีประโยชน์ในการรักษาแทนที่เป็นการส่งตรวจแบบครอบคลุมทั้งหมด ลดการใช้ standing order และยึดการตรวจที่อ้างอิงผู้ป่วยเป็นศูนย์กลางมากขึ้น การส่งตรวจอย่างเหมาะสมนั้นจะช่วยลดการสูญเสียเลือดในการตรวจวิเคราะห์ของผู้ป่วยได้และอยู่ในขอบเขตที่ไม่ส่งผลกระทบต่อภาพรวมในการรักษาของแพทย์ การใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยแจ้งเตือนการสั่งที่ตรวจไม่จำเป็น (computerized physician order entry, CPOE) เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยงานวิจัยของ Levick และคณะ ได้สร้างการแจ้งเตือนในระบบคอมพิวเตอร์ของแพทย์ทุกครั้งเมื่อมีการส่งตรวจ BNP มากกว่า 1 ครั้งหรือส่งตรวจแบบต่อเนื่อง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้แพทย์ตระหนักว่าการตรวจนี้เกินความจำเป็น หลังจากที่ได้ติดตั้งระบบการแจ้งเตือนนี้เข้าไปพบว่า อัตราส่งตรวจ BNP ลดลงถึงร้อยละ 21 หรือคิดเป็นจำนวนเงินมูลค่ากว่า 92,000 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกาต่อปีที่โรงพยาบาลสามารถประหยัดได้<sup>(10)</sup>

การตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างสมเหตุผล สามารถนำไปใช้ได้กับทุกภาคส่วนของโรงพยาบาลที่มีการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเป็นแผนกตรวจสุขภาพ แผนกผู้ป่วยนอก แผนกผู้ป่วยใน การเตรียมตัวก่อนผ่าตัด สำหรับในประเทศไทย หลายองค์กรได้ออกแนวทางการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น กรมการแพทย์ ได้ออกแนวทางการตรวจสุขภาพที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับประชาชน พ.ศ. 2565 ซึ่งแบ่งตามช่วงอายุ และระบุการตรวจที่มีหลักฐานไม่สนับสนุนในการตรวจสุขภาพประชาชน เช่น การคัดกรองมะเร็งต่อมลูกหมากด้วย PSA (prostatic specific antigen) การตรวจกรดยูริกในคนที่ไม่มีอาการ (asymptomatic hyperuricemia) การตรวจ BUN เพื่อคัดกรองโรคไตเรื้อรัง การตรวจเอนไซม์ในตับเพื่อคัดกรองความผิดปกติของตับในคนปกติ ราชวิทยาลัยวิสัญญีแพทย์แห่งประเทศไทย ก็ได้ออกคำแนะนำทางเวชปฏิบัติในการประเมินผู้ป่วยก่อนการระงับความรู้สึก เพื่อเป็นแนวทางให้แพทย์ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการในกลุ่มผู้ป่วยที่ต้องเตรียมตัวก่อนผ่าตัด และประเมินสภาวะผู้ป่วยอย่างเหมาะสมตามอายุ ความเสี่ยงในการผ่าตัด โรคประจำตัวและยาที่ใช้ประจำ ส่วนในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ก็ได้จัดตั้งให้มีโครงการและคณะทำงาน rational laboratory use เพื่อรณรงค์ให้แพทย์ภายในโรงพยาบาลส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างสมเหตุผลมากขึ้น โดยออกแนวทางปฏิบัติสำหรับแผนกต่าง ๆ รวมไปถึงให้ความรู้กับผู้ปฏิบัติงานโดยเน้นไปที่การตรวจที่มีการส่งซ้ำซ้อนหรือเกินความจำเป็นอยู่บ่อยครั้ง เช่น HbA1c, lipid profiles, liver function test เป็นต้น

การตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างสมเหตุผลนับเป็นการแก้ปัญหาที่ “ต้นเหตุ” ของการสูญเสียเลือดที่ไม่จำเป็นของผู้ป่วย เมื่อการส่งตรวจวิเคราะห์ลดลง การเจาะเก็บตัวอย่างเลือดก็จะลดลงตามไปด้วย รวมไปถึงลดค่าใช้จ่ายและทรัพยากรต่าง ๆ ของโรงพยาบาลในการส่งตรวจที่ไม่จำเป็น อย่างไรก็ตามกลยุทธ์นี้ต้องอาศัยกำลังคน ความร่วมมือจากหลายฝ่าย และต้องอาศัยเวลาในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เห็นผลลัพธ์อย่างชัดเจน

## 2. Decreasing specimen rejection rates by setting test-specific cut-offs

เมื่อคุณลักษณะของสิ่งส่งตรวจที่ส่งมาที่ห้องปฏิบัติการไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ตัวอย่างนั้นจะถูกปฏิเสธและต้องทำการเจาะเลือดนำส่งใหม่อีกครั้ง ซึ่งคุณลักษณะที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดจะขึ้นอยู่กับห้องปฏิบัติการนั้นตกลงกับผู้ให้บริการ โดยมักจะเกี่ยวเนื่องกับผลกระทบต่อการตรวจวิเคราะห์ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2. สาเหตุต่าง ๆ ที่ห้องปฏิบัติการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ

Sample rejecting criteria of laboratory <sup>(11)</sup>
1. ใบขอส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการไม่สมบูรณ์ เช่น มีข้อมูลไม่ครบถ้วน เกิดการซ้ำซ้อน
2. การขนส่งไม่เหมาะสม เช่น การควบคุมอุณหภูมิไม่ถูกต้อง ไม่ป้องกันการโดนแสงสำหรับการทดสอบที่มีความไวต่อแสง การขนส่งล่าช้า ไม่อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด
3. สิ่งส่งตรวจไม่มีบาร์โค้ด หรือบาร์โค้ดไม่ชัดเจน
4. สิ่งส่งตรวจมีการระบุตัวตนผิดพลาด หรือไม่มีการระบุตัวตน
5. สิ่งส่งตรวจใช้บรรจุภัณฑ์ไม่ถูกต้อง หรือสารกันเลือดแข็งไม่ถูกต้อง
6. การเก็บรักษาสิ่งส่งตรวจไม่ถูกต้อง หรือใส่สารคงสภาพไม่ถูกต้อง
7. ปริมาตรสิ่งส่งตรวจไม่เพียงพอต่อการทดสอบ
8. สิ่งส่งตรวจที่มีสารรบกวนการทดสอบ ได้แก่ lipemic, hemolysis, icteric
9. สิ่งส่งตรวจเกิดการแข็งตัวของเลือด

ปัญหาที่พบบ่อยและเป็นสาเหตุของการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจคือ hemolysis หรือการสลายของเม็ดเลือดแดง จากข้อมูลของห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่าอัตราการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจจากภาวะ hemolysis โดยเฉลี่ยต่อเดือนร้อยละ 0.3-0.5 หรือเฉลี่ยปีละ 7,000 ครั้ง และคิดเป็นร้อยละ 60-75 ของการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจทั้งหมด และจากห้องปฏิบัติการทั่วโลกพบว่า hemolysis เป็นสาเหตุของการปฏิเสธ 5-10 เท่าของการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจด้วยสาเหตุอื่น ๆ<sup>(12)</sup>

เมื่อมีการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ ผลกระทบที่ตามมาคือ ผู้ป่วยต้องเจาะเลือดมาส่งใหม่ แพทย์ได้ผลการทดสอบล่าช้าและวางแผนการรักษาได้ช้าลง เพิ่มความเสี่ยงต่อผู้ป่วยในการสูญเสียเลือดและเพิ่มความเสี่ยงการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการเจาะเลือด โรงพยาบาลต้องสูญเสียทรัพยากรและค่าใช้จ่ายเพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์การเจาะ หลอดเก็บเลือด น้ำยาทดสอบ

การเกิด hemolysis ในตัวอย่างเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก ได้แก่ in vivo และ in vitro hemolysis โดย in vivo hemolysis เกิดจากการแตกตัวของเม็ดเลือดแดงตั้งแต่อยู่ในระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกายซึ่งอาจเกิดจากโรคที่มีตั้งแต่กำเนิด (hereditary disease) หรือโรคที่เกิดขึ้นภายหลัง (acquired disease) เช่น

autoimmune hemolytic anemia ซึ่งการเกิด hemolysis นั้นไม่ได้เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเก็บสิ่งส่งตรวจ ส่วน *in vitro* hemolysis เป็นการเกิด hemolysis ภายนอกร่างกาย ซึ่งเกิดจากขั้นตอนก่อนการตรวจวิเคราะห์ (pre-analysis process) ที่ทำให้เกิดการสลายของเม็ดเลือดแดง เช่น เทคนิคการเจาะเก็บเลือด การขนส่ง ตัวอย่าง เป็นต้น การจะแยกสาเหตุว่าเป็น *in vivo* หรือ *in vitro* hemolysis ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญ ข้อมูลประวัติผู้ป่วย อาการทางคลินิกและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ประกอบการพิจารณา

การตรวจวัด hemolysis ในสิ่งส่งตรวจ ประเมินจาก 2 วิธีหลัก ได้แก่ **การประเมินด้วยสายตา (visual assessment)** เทียบกับ color chart ข้อเสีย คือ ขาดมาตรฐานเนื่องจากการประเมินที่ขึ้นอยู่กับความเห็นบุคคลนั้น ๆ (subjective opinion) อีกวิธีที่นิยมใช้กันมากขึ้นในปัจจุบันคือ **การตรวจวิธีอัตโนมัติด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ** และแปลงเป็นค่า H-index หรือ hemolysis index ซึ่งแสดงออกมาเป็น 1+, 2+, 3+ 4+<sup>(12)</sup>

สาเหตุที่ห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องปฏิเสธสิ่งส่งตรวจที่มี hemolysis เนื่องจากการสลายตัวของเม็ดเลือดแดงจะเกิดการปล่อยฮีโมโกลบินและสารหรือเอนไซม์อื่น ๆ ภายในเซลล์ออกมาในพลาสมาหรือซีรัม เช่น โปแทสเซียม, lactate dehydrogenase (LDH), aspartate aminotransferase (AST) เป็นต้น เนื่องจากภายในไซโตพลาสซึมของเม็ดเลือดแดงนั้นมีความเข้มข้นของ LDH 160 เท่า โปแทสเซียม 22 เท่า และแมกนีเซียม 3 เท่าเมื่อเทียบกับระดับในพลาสมา<sup>(13)</sup> ดังนั้นเมื่อเกิด hemolysis จะเกิดผลกระทบต่อ การตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการทาง chemistry test และ spectrophotometry เป็นหลัก ทำให้ผลการทดสอบนั้น ๆ ขาดความน่าเชื่อถือ<sup>(12)</sup>

ผลการกระทบของ hemolysis ต่อผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (ตารางที่ 3<sup>(14, 15)</sup>) ตามเกณฑ์ คือ เมื่อเกิดการสลายของเม็ดเลือดแดงร้อยละ 1 จะเกิดผลกระทบต่อผลการทดสอบมากเพียงใดเมื่อคิดเป็นร้อยละเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มี hemolysis ได้แก่

1. ผลกระทบรุนแรงอย่างมาก (seriously affected >ร้อยละ 100)
2. ผลกระทบชัดเจน (noticeably affected ร้อยละ 20-99)
- ผลกระทบเล็กน้อย (slightly affected ร้อยละ 1-19)

ตารางที่ 3. ผลกระทบของ hemolysis ต่อผลการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ<sup>(14, 15)</sup>

Degree of hemolysis effect	การทดสอบ	ผลต่อการทดสอบ
Seriously affected (>ร้อยละ 100)	AST	Increased
	LDH	Increased
	Potassium	Increased
	Troponin I	Decreased
	Troponin T	Decreased
Noticeably affected (ร้อยละ 20-99)	ALT	Increased
	Iron	Increased
	T4	Decreased
Slightly affected (ร้อยละ 1-19)	Albumin	Increased/ Decreased/ No change
	Alkaline phosphatase	Decreased/ No change
	Calcium	Increased
	Haptoglobin	Decreased
	Magnesium	Increased
	Phosphorus	Increased
	Total bilirubin	Decreased/ No change
	Total protein	Increased

\*ผลกระทบต่อการทดสอบมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

โดยสรุปจากที่กล่าวมาทั้งหมด กระบวนการที่ hemolysis รบกวนการตรวจทางห้องปฏิบัติการประกอบไปด้วย<sup>(13)</sup>

1. การรบกวนการดูดกลืนแสง (spectral interference) เนื่องจากฮีโมโกลบินจะดูดกลืนแสง (spectral absorbance) ระหว่าง 340-440 นาโนเมตร และ 540-580 นาโนเมตร และมีจุดการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ 420 นาโนเมตร ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์ใด ๆ ที่มีการวัดในช่วงดูดกลืนแสงเหล่านี้จะถูกรบกวนได้

2. ปฏิกิริยาทางเคมี (chemical reaction) ระหว่าง heme หรือ iron กับสารที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ เช่น การจับกับ haptoglobin การรบกวนปฏิกิริยาการวัดระดับ bilirubin

3. การปลดปล่อยสารภายในเซลล์ออกสู่พลาสมา (analyte and enzyme release) เช่น โพแทสเซียม แมกนีเซียม LDH

4. การเจือจางจากสารน้ำ (dilution effects) ที่อยู่ภายในเซลล์ (intracellular fluid)
5. การยับยั้งปฏิกิริยา (inhibition of reaction) ในการทำ PCR-based assay

แม้ปัญหาของ hemolysis specimen จะพบได้เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามวิธีการจัดการเกี่ยวกับตัวอย่างที่มี hemolysis กลับมีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละห้องปฏิบัติการ ดังนั้นในแต่ละห้องปฏิบัติการควรต้องกำหนดกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการจัดการกับสิ่งส่งตรวจที่พบปัญหาเหล่านี้ คำแนะนำโดย Lippi และคณะ<sup>(12)</sup> คือ การตั้งเกณฑ์ปฏิเสธสิ่งส่งตรวจแบบจำเพาะในแต่ละการทดสอบ (test-specific cut-offs of H-index) หมายความว่า ทางห้องปฏิบัติการควรทดสอบว่าระดับของการเกิด hemolysis ในแต่ละระดับนั้นรบกวนการทดสอบใดบ้าง และมีวิธีการปฏิเสธหรือการจัดการอย่างไร เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างคุณภาพของการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการกับความรวดเร็วในการออกผลเพื่อประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยโดยเฉพาะเมื่อผู้ป่วยอยู่ในสภาวะวิกฤต

การตั้งเกณฑ์ปฏิเสธสิ่งส่งตรวจแบบจำเพาะในแต่ละการทดสอบ ควรพิจารณาจาก 2 cut-off ดังนี้

**1. Analytically significant cut-off:** เป็นเกณฑ์ที่ระบุว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นนั้นเกินมาตรฐานคุณภาพที่ยอมรับได้ของห้องปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละห้องปฏิบัติการต้องมีการตั้งเกณฑ์ของการตรวจวิเคราะห์แต่ละการทดสอบเป็นของตัวเองและ/หรืออ้างอิงมาจากองค์กรต่าง ๆ เช่น clinical laboratory improvement amendments (CLIA)

**2. Clinically significant cut-off:** เป็นเกณฑ์ที่ระบุว่าความแปรปรวนนั้นส่งผลกระทบต่อทางคลินิกโดยอ้างอิงมาจาก reference change value (RCV) ซึ่งเป็นสูตรการคำนวณที่พิจารณาจาก biological variation (CV<sub>B</sub>) และ analytical variation (CV<sub>A</sub>)

$$RCV = \sqrt{2} \times 1.96 \sqrt{CV_B^2 + CV_A^2}$$

สำหรับการแจ้งเตือนของห้องปฏิบัติการเมื่อมี hemolysis ควรจะเป็นการทดสอบที่ H-index เกิน analytically significant cut-off ซึ่งมีผลต่อความน่าเชื่อถือของผลการตรวจวิเคราะห์ และระบุความคิดเห็นว่าการทดสอบนี้ถูกรบกวนจาก hemolysis อาจทำให้ผลการตรวจวิเคราะห์เพิ่มขึ้น/ลดลงได้ และเมื่อค่า H-index นั้นเกิน clinically significant cut-off ผลการตรวจวิเคราะห์นั้นจะไม่สามารถนำมาใช้ได้เนื่องจากเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทางคลินิกและมีผลกระทบต่อการดูแลรักษาผู้ป่วย ดังนั้นทางห้องปฏิบัติการต้องแจ้งให้มีการเก็บสิ่งส่งตรวจใหม่อีกครั้ง ส่วนการทดสอบใดที่ไม่ได้ถูกรบกวนจาก hemolysis สามารถออกผลทดสอบให้แพทย์ได้ตามปกติ นอกจากนี้ควรระบุ H-index ในใบรายงานผลเพื่อช่วยแพทย์ในการแปลผลการทดสอบ<sup>(12)</sup> ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นเพียงคำแนะนำแนวทางการปฏิบัติ อย่างไรก็ตามแต่ละห้องปฏิบัติการต้องพิจารณาความเหมาะสมกับบริบทการทำงานของแต่ละโรงพยาบาลและการตกลงกับผู้ใช้บริการ

สำหรับห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลจุฬาฯ ก็ได้นำแนวคิดการตั้งเกณฑ์ปฏิเสธสิ่งส่งตรวจแบบจำเพาะในแต่ละการทดสอบ ซึ่งเริ่มต้นจาก H-index ก่อน โดยทำการทดสอบการรบกวนผลการตรวจวิเคราะห์ในการ

ทดสอบที่ถูกรบกวนจาก hemolysis และจัดกลุ่มการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ ตามระดับของ H-index หากการตรวจรายการใดที่ไม่ถูกรบกวนจะไม่สามารถออกผลได้ปกติ เป้าหมายทั้งนี้เพื่อลดการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจและคาดการณ์ว่าหลังจากเริ่มนำไปใช้ อัตราการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจจะลดลงประมาณร้อยละ 30

### 3. Blood conservation devices and technique

การใช้หลอดเก็บเลือดขนาดเล็ก (pediatric test tubes หรือ small-volume tubes) โดยที่ปริมาณสิ่งส่งตรวจยังเพียงพอต่อการทดสอบ แทนที่การใช้หลอดเก็บเลือดขนาดใหญ่ (large-volume tubes) สามารถลดปริมาณเลือดสำหรับการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการได้โดย Giron และคณะ ได้เปรียบเทียบปริมาณเลือดที่ใช้สำหรับการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตในระยะเวลาสองสัปดาห์ พบว่าหลังจากเปลี่ยนแปลงมาใช้ small-volume tubes ทดแทนหลอดเก็บเลือดขนาดใหญ่ ปริมาณเลือดที่สูญเสียไปลดลงร้อยละ 74 หรือเทียบจากเดิม 159.8 มล. ลดลงเหลือ 61.8 มล. ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>(16)</sup>

ปริมาณเลือดในหลอดเก็บเลือดที่ถูกเจาะเก็บจากผู้ป่วยเพื่อนำส่งห้องปฏิบัติการสำหรับการส่งตรวจ complete blood count และ electrolyte พบว่าปริมาณมากกว่าความต้องการจริงของเครื่องตรวจวิเคราะห์ 8.5 และ 12 เท่าตามลำดับ และโดยเฉลี่ยแล้วเลือดส่วนเกินในหลอดเก็บเลือดแต่ละหลอดจะถูกทิ้งไป 2.8 และ 2.0 มล. ตามลำดับ ทั้งนี้ ปริมาณของเลือดที่ถูกเก็บมากเกินไปและถูกทิ้งนั้นเกี่ยวข้องกับขนาดของหลอดเก็บเลือดที่ใช้<sup>(17)</sup> โดย Levi และคณะ ประเมินการว่า ในแต่ละปีเลือดของผู้ป่วยจำนวนกว่า 25 ล้านล. ถูกทิ้งไปอย่างสูญเปล่าในประเทศแถบตะวันตก<sup>(18)</sup>

อย่างไรก็ตามสิ่งที่เป็อุปสรรคหลักของการใช้หลอดเก็บเลือดขนาดเล็ก คือ ห้องปฏิบัติการอาจขาดอุปกรณ์ในการรองรับการใช้หลอดเก็บเลือดเหล่านี้เมื่อนำไปตรวจวิเคราะห์ในเครื่องทดสอบอัตโนมัติ หากเป็นเช่นนั้น การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการจะต้องทำการทดสอบระบบ manual ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดตามมาได้ ดังนั้นแม้ว่าวิธีการนี้จะมีประโยชน์อย่างเห็นได้ชัด แต่อาจจะเหมาะสมกับบางห้องปฏิบัติการที่สามารถรองรับได้เท่านั้น

นอกจากนี้ การดูทิ้งเลือด (loss of discarded blood) เพื่อลดการปนเปื้อนของเฮปารินหรือสารอื่น ๆ ที่ทำให้ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการไม่น่าเชื่อถือเมื่อมีการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการจาก indwelling catheter เช่น central line ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ป่วยสูญเสียเลือดในปริมาณมากทุกครั้งที่มีการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ เทคนิคที่สามารถลดการสูญเสียเลือดจากกรณีนี้ คือ การใช้ 3-way stopcock หรือใช้ blood conserved device เช่น VAMP โดยหลักการ คือ ดูดปริมาณเลือดที่ต้องการทิ้งเข้าไปใน sterile syringe แล้วดูดเลือดปริมาณที่ต้องการใช้เพื่อส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการมาใส่หลอดเก็บเลือด หลังจากนั้น re-infuse เลือดที่ถูกดูดมาตอนแรกกลับเข้าสู่ตัวคนไข้ ดังนั้นในกรณีที่ต้องมีการดูดเลือดทิ้งบางส่วนเพื่อความถูกต้องของการตรวจวิเคราะห์ เทคนิคนี้จะช่วยลดอัตราการสูญเสียเลือดได้ร้อยละ 25-50

อย่างไรก็ตามในหลายงานวิจัยที่ได้นำเทคนิคเหล่านี้มาใช้ พบว่า การลดลงของความเข้มข้นฮีโมโกลบินและอัตราการให้เลือดไม่ได้เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องมาจากจำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่น้อย

และปริมาณเลือดที่ลดลงได้นั้นไม่เยอะมากพอที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลง<sup>(1, 19-21)</sup> รวมถึงค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ของ blood conserved device มีมูลค่าค่อนข้างสูง ดังนั้นควรต้องประเมินความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่จะได้ในสถานการณ์นั้น ๆ ด้วย<sup>(3)</sup>

#### 4. การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ณ จุดดูแลผู้ป่วย (point-of-care testing)

Point-of-care testing (POCT) เป็นการตรวจวิเคราะห์ที่ทำการทดสอบนอกห้องปฏิบัติการ และมักจะเป็นการทดสอบข้างเตียงผู้ป่วย โดยส่วนใหญ่ผู้ที่ทำการทดสอบ POCT จะเป็นแพทย์ พยาบาล หรือผู้ป่วยในกรณีที่เป็นตรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 4<sup>(22)</sup>) เช่น ตรวจติดตามระดับน้ำตาลในผู้ป่วยเบาหวาน การตรวจ INR ในผู้ป่วยที่ได้รับยาแวการ์ฟาริน

ตารางที่ 4. ตัวอย่างประเภทของเครื่องมือ point-of-care testing<sup>(22)</sup>

ประเภท	การทดสอบ	การใช้ทางคลินิก
โลหิตวิทยา	PT/INR	Warfarin clinic/coagulation clinic, home monitoring
	Hemoglobin	Emergency department, blood donation unit, operating rooms
	Thromboelastography (TEG) Rotational Thromboelastometry (ROTEM)	Emergency department, operating rooms (liver transplant, cardiac surgery, trauma, obstetric hemorrhage)
เคมีวิทยา	Glucose	Home monitoring for diabetes, inpatient monitoring for glycemic control
	HbA1c	Monitor glucose control in diabetes
	Blood gases	Emergency department, critical care unit, operating rooms
	Cardiac markers	Emergency department
	Creatinine	Radiology unit prior to contrast administration
	Pregnancy testing (qualitative b-hCG)	Obstetrics and gynecology
จุลชีววิทยา	Drug screening	Emergency department, workplace testing
จุลชีววิทยา	HIV, RSV, Influenza, etc.	Outpatient and emergency unit for cohorting or isolation

เครื่องมือ point-of-care testing ใช้ปริมาณเลือดสำหรับทดสอบที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเจาะจากหลอดเลือดดำเพื่อส่งไปตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ ดังนั้น POCT จึงมีบทบาทที่สามารถช่วยลดการสูญเสียปริมาณเลือดจากส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ และลดการเกิด iatrogenic anemia ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบาง setting เช่น ผู้ป่วยในแผนกวิกฤตที่จำเป็นต้องมีการติดตามผลการทดสอบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วปริมาณเลือดที่ใช้สำหรับเครื่อง POCT ประมาณ 10-18 ไมโครล. เมื่อเทียบกับการใช้ pediatric test tube (2-4 มล.) และ adult test tube (3-10 มล.) ซึ่งต้องใช้ปริมาตรเลือดที่มากกว่า<sup>(5)</sup>

จากงานวิจัยของ Madan และคณะ ได้นำเครื่อง POC blood gas (iSTAT) ซึ่งสามารถวัด pH,  $PCO_2$ ,  $PO_2$  ฮีโมโกลบิน ฮีมาโตคริต โซเดียม โพแทสเซียม และไอออนไนซ์แคลเซียม มาใช้ทดแทนการทดสอบแบบเดิมในกลุ่มผู้ป่วยทารกคลอดก่อนกำหนด (preterm infant) ซึ่งผู้ป่วยกลุ่มนี้มักสูญเสียเลือดจากการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเป็นจำนวนมากในช่วงสัปดาห์แรกเกิด โดยเครื่อง iSTAT ใช้ปริมาณเลือดสำหรับทดสอบ 100 ไมโครลิตร เทียบกับการส่งตรวจแบบเดิมที่ใช้ปริมาณ 300-500 ไมโครล. หลังจากเริ่มเปลี่ยนมาใช้เครื่อง POCT อัตราการให้เลือดของเด็กทารกลดลงถึงร้อยละ 46 และปริมาณของเลือดที่ใช้ลดลงร้อยละ 43 หรือเฉลี่ย 34 มล. ต่อ กก.<sup>(23)</sup>

นอกจาก POCT จะมีประโยชน์ในด้านของปริมาณเลือดที่ลดลงสำหรับการตรวจวิเคราะห์แล้วนั้น ประโยชน์ของ POCT ด้านอื่น ๆ ต่อการรักษาของแพทย์ยังมีอีกหลากหลายประการ ได้แก่ การลดระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ลดระยะเวลาการคอยผลการทดสอบ และช่วยให้แพทย์วางแผนการรักษาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาผู้ป่วย โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยวิกฤตที่ต้องตัดสินใจอย่างทันที่ ลดการบาดเจ็บและภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำ ผู้ป่วยมีความสะดวกสบายมากขึ้นและลดจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยต้องมาพบแพทย์ที่โรงพยาบาล และลดอัตราการได้รับเลือดเนื่องจากภาวะโลหิตจาง<sup>(5, 22)</sup>

อย่างไรก็ตาม ข้อดีของ POCT ที่กล่าวมานี้จะต้องพิจารณาพร้อมกับข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นในหลาย ๆ ด้านด้วย ไม่ว่าจะเป็นค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม ตัวอย่างเช่น ค่าอุปกรณ์ ค่าน้ำยา ค่าอบรมบุคลากรและผู้ใช้งานเครื่องตรวจวิเคราะห์ การจัดตั้งระบบการรับส่งข้อมูลอัตโนมัติ เป็นต้น ภาระของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำตามระเบียบข้อกำหนด เช่น มาตรฐาน ISO มาตรฐาน CAP เกิดการเพิ่มภาระงานในการตรวจวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของแพทย์และพยาบาล และเนื่องจากเป็นการทดสอบที่อยู่นอกพื้นที่ห้องปฏิบัติการซึ่งไม่ได้ตรวจวิเคราะห์โดยนักเทคนิคการแพทย์ จึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดข้อผิดพลาดของการทดสอบได้ หรือพบว่าผลการทดสอบอาจจะไม่สอดคล้องกับผลตรวจวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ สุดท้ายแล้วการจะนำ POCT มาใช้ ต้องมีการประเมินข้อดี ข้อเสียของการใช้ POCT โดยขึ้นอยู่กับบริบทและความต้องการของสถานพยาบาลแห่งนั้น ๆ ด้วย<sup>(22)</sup>

สิ่งที่ต้องพึงระวังมากที่สุดของการนำ POCT มาใช้ คือ ความถูกต้องของขั้นตอนและผลการตรวจวิเคราะห์ ดังนั้นในปัจจุบันหลายองค์กรจึงได้มีการกำหนดข้อบังคับขึ้นมาเพื่อช่วยแนะแนวทางการจัดตั้งเครื่องมือ POCT การบำรุงรักษา การฝึกปฏิบัติของผู้ใช้งาน การควบคุมคุณภาพ วิธีการทดสอบ การทวนสอบวิธีการ

ทดสอบ ฯลฯ ปัจจุบันเครื่องมือ POCT จากบริษัทต่าง ๆ ถูกพัฒนาระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกผู้ใช้บริการ เพื่อลดความผิดพลาดของการทดสอบโดยการสร้างระบบ built-in ภายในเครื่องขึ้นมา เช่น การแจ้งเตือนการควบคุมคุณภาพประจำวัน การบังคับให้ระบุผู้ทำการทดสอบ ระบบบาร์โค้ดแลกเปลี่ยนข้อมูล การส่งข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์หัตถ์อัตโนมัติ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีเหล่านี้ก็ไม่สามารถช่วยป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด การมีความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติอย่างถูกต้อง และการตรวจประเมินเครื่องมือทดสอบก่อนเลือกนำมาติดตั้งในสถานพยาบาลก็มีความสำคัญ<sup>(22)</sup>

การจะเริ่มนำวิธีการตรวจวิเคราะห์โดยเครื่อง POCT เข้ามาใช้ในโรงพยาบาลต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

ก. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ: ความสะดวก ความต้องการของคนไข้ (ลดระยะเวลา ลดการเดินทาง ความล่าช้าในการรักษา) การบริการจัดการเวลาของแพทย์ การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการดูแลรักษาคนไข้ การลดปริมาณการใช้เลือด

ข. ประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ (analytical performance) ของเครื่องทดสอบมีความเหมาะสมและตอบสนองกับความต้องการทางคลินิก

ค. ระบบการควบคุมคุณภาพ

ง. ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม

จ. สถานที่ที่ต้องการติดตั้ง

ฉ. จำนวนเครื่องมือทดสอบ

ช. กระบวนการส่งข้อมูลสารสนเทศ

ซ. ใครบ้างที่จะเป็นผู้ใช้งาน และจะต้องมีการอบรมอย่างไร<sup>(24)</sup>

ก่อนที่เครื่องทดสอบ POCT ชนิดต่าง ๆ จะถูกนำมาติดตั้ง จำเป็นต้องถูกทวนสอบ (method validation/verification) ว่าเครื่องทดสอบมีความแม่นยำ (precision) และถูกต้อง (accuracy) โดยเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่น การเปรียบเทียบระหว่าง POC Hb กับ CBC analyzer เป็นต้น มีการตรวจสอบช่วงค่าการรายงานผลว่าครอบคลุมความต้องการของแพทย์ ตรวจสอบค่าอ้างอิงว่ามีความถูกต้อง และเมื่อติดตั้งเครื่องตรวจวิเคราะห์แล้วจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่อง รวมถึงอบรมบุคลากรที่ใช้งานเครื่องตรวจวิเคราะห์อย่างเป็นประจำ ซึ่งนับเป็นความท้าทายอย่างหนึ่งของการใช้งาน POCT หากสถานพยาบาลสามารถปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดได้ การตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง POCT จึงจะมีความถูกต้องแม่นยำและให้ประโยชน์ต่อการรักษาทางการแพทย์

## บทสรุป

ปัจจุบันมีหลากหลายสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลหิตจางในโรงพยาบาล หนึ่งในสาเหตุที่พบได้บ่อยนั้นคือ การเจาะเลือดเพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ โดยปัจจัยหลักเนื่องมาจากการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการมากเกินไป การสูญเสียเลือดจากการทิ้งเลือดส่วนเกิน ทำให้ผู้ป่วยสูญเสียเลือดจากการ

ตรวจวิเคราะห์มากขึ้น และส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายภายในโรงพยาบาลจากการเจาะเลือดเพิ่มขึ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายจากการตรวจวิเคราะห์ที่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย เนื่องจากยังขาดข้อกำหนดชัดเจน ดังนั้นกลยุทธ์ข้างต้นไม่ว่าจะเป็นการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมือ การมีแนวทางคำแนะนำหรือให้ความรู้เกี่ยวกับการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างสมเหตุสมผลเป็นส่วนที่จะช่วยลดอัตราการเจาะเลือดตรวจที่มากเกินไปจนความจำเป็นและอัตราการเกิดภาวะโลหิตจางในโรงพยาบาลได้

### เอกสารอ้างอิง

1. Tinmouth AT, McIntyre LA, Fowler RA. Blood conservation strategies to reduce the need for red blood cell transfusion in critically ill patients. *Cmaj* 2008;178:49-57.
2. Vincent JL, Baron J-F, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, et al. Anemia and Blood Transfusion in Critically Ill Patients. *JAMA* 2002;288:1499-507.
3. Whitehead NS, Williams LO, Meleth S, Kennedy SM, Ubaka-Blackmoore N, Geaghan SM, et al. Interventions to prevent iatrogenic anemia: a laboratory medicine best practices systematic review. *Crit Care* 2019;23.
4. Ba VN, Bota DP, Mélot C, Vincent J-L. Time course of hemoglobin concentrations in nonbleeding intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2003;31:406-10.
5. Jakacka N, Snarski E, Mekuria S. Prevention of Iatrogenic Anemia in Critical and Neonatal Care. *Adv Clin Exp Med* 2016;25:191-7.
6. Corwin HL, Gettinger A, Pearl RG, Fink MP, Levy MM, Abraham E, et al. The CRIT Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill--current clinical practice in the United States. *Crit Care Med* 2004;32:39-52.
7. Widness JA, Madan A, Grindeanu LA, Zimmerman MB, Wong DK, Stevenson DK. Reduction in red blood cell transfusions among preterm infants: results of a randomized trial with an in-line blood gas and chemistry monitor. *Pediatrics* 2005;115:1299-306.
8. ChoosingWisely. 5 QUESTIONS to Ask Your Doctor Before You Get Any Test, Treatment, or Procedure: American board of internal medicine; 2016 [Available from: [https://choosingwisely.org/files/5-Questions\\_ENG.pdf](https://choosingwisely.org/files/5-Questions_ENG.pdf).]
9. Shander A, Corwin HL. A Narrative Review on Hospital-Acquired Anemia: Keeping Blood where It Belongs. *Transfus Med Rev* 2020;34:195-9.
10. Levick DL, Stern G, Meyerhoefer CD, Levick A, Pucklavage D. "Reducing unnecessary testing in a CPOE system through implementation of a targeted CDS intervention". *BMC Med Inform Decis Mak* 2013;13:43.

11. Dikmen ZG, Pinar A, Akbiyik F. Specimen rejection in laboratory medicine: Necessary for patient safety? *Biochem Med (Zagreb)* 2015;25:377-85.
12. Lippi G, Cadamuro J, von Meyer A, Simundic AM. Practical recommendations for managing hemolyzed samples in clinical chemistry testing. *Clin Chem Lab Med* 2018;56:718-27.
13. CLSI. Hemolysis, Icterus, and Lipemia/Turbidity Indices as Indicators of Interference in Clinical Laboratory Analysis; Approved Guideline. CLSI document C56-A. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2012.
14. Laessig RH, Hassemer DJ, Paskey TA, Schwartz TH. The effects of 0.1 and 1.0 per cent erythrocytes and hemolysis on serum chemistry values. *Am J Clin Pathol* 1976;66:639-44.
15. CLSI. Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens for Common Laboratory Tests; Approved Guideline-Fourth Edition. CLSI document GP44-A4. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.
16. Sanchez-Giron F, Alvarez-Mora F. Reduction of blood loss from laboratory testing in hospitalized adult patients using small-volume (pediatric) tubes. *Arch Pathol Lab Med* 2008;132:1916-9.
17. Dale JC, Ruby SG. Specimen Collection Volumes for Laboratory Tests: A College of American Pathologists Study of 140 Laboratories. *Arch Pathol Lab Med* 2003;127:162-8.
18. Levi M. Twenty-five million liters of blood into the sewer. *J Thromb Haemost* 2014;12:1592.
19. MacIsaac CM, Presneill JJ, Boyce CA, Byron KL, Cade JF. The influence of a blood conserving device on anaemia in intensive care patients. *Anaesth Intensive Care* 2003;31:653-7.
20. Henry ML, Garner WL, Fabri PJ. Iatrogenic anemia. *Am J Surg* 1986;151:362-3.
21. Rhamy J. Blood belongs in the patient, not in the tubes. AABB [Internet]. 2021.
22. McPherson RA, Pincus MR. Point-of-care testing and physician office laboratories. In: McVoy LA, Lifshitz MS, editors. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 24. Philadelphia, PA: Elsevier; 2022. p. 81-8.
23. Madan A, Kumar R, Adams MM, Benitz WE, Geaghan SM, Widness JA. Reduction in Red Blood Cell Transfusions Using a Bedside Analyzer in Extremely Low Birth Weight Infants. *J Perinatol* 2005;25:21-5.
24. CLSI. Selection Criteria for Point-of-Care Testing Devices; Approved Guideline. CLSI document POCT09-A. Wayne, Pennsylvania, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.