RMJ Ramathibodi Medical Journal

Rama Med J | Review Article

การป้องกันความผิดพลาดจากการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์: ความผิดพลาดในช่วงก่อนการวิเคราะห์

อภิรมย์ วงศ์สกุลยานนท์

ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ ประเทศไทย

ความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) ความผิดพลาดก่อนการวิเคราะห์ 2) ความผิดพลาดระหว่างการวิเคราะห์ และ 3) ความผิดพลาดหลังการวิเคราะห์ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดในช่วงก่อนการวิเคราะห์โดยมักเป็นความผิดพลาดที่มีสาเหตุจากมนุษย์ ทำให้ผลการทดสอบที่ได้ไม่น่าเชื่อถือและส่งผลกระทบต่อการดูแลรักษาผู้ป่วย เช่น ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย วินิจฉัยและรักษาโรคผิดพลาด เกิดภาวะแทรกซ้อน (อาจถึงขั้นเสียชีวิต) ตามมาได้ ดังนั้น การกำหนดข้อบังคับและแนวทางปฏิบัติในการจัดการกับตัวอย่างเพื่อให้สามารถระบุชื่อผู้ป่วยได้ถูกคน ลดการปนเปื้อนของตัวอย่าง เก็บและส่งตัวอย่างได้ถูกวิธี จะช่วยลดความผิดพลาดลงได้ อีกทั้งการตระหนักถึงข้อจำกัดของการทดสอบและการสื่อสารกับห้องปฏิบัติการเมื่อผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับอาการแสดงของผู้ป่วยเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญ ปัจจัยเหล่านี้นำไปสู่การแปลผลการทดสอบได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทำให้การดูแลรักษาผู้ป่วยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์อาจให้ผลบวกลวงหรือลบลวงได้โดยไม่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดข้างต้น ดังนั้น ควรส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์อย่างเหมาะสมตามข้อบ่งชี้เพื่อลดโอกาสของความผิดพลาดและผลกระทบที่ตามมาโดยไม่จำเป็น

คำสำคัญ: ความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ความผิดพลาดก่อนการวิเคราะห์ ความผิดพลาดจากมนุษย์ การส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติอย่างเหมาะสม

Rama Med J: doi:10.33165/rmj.2019.42.2.142535

Received: September 10, 2018 **Revised:** March 22, 2019 **Accepted:** May 27, 2019

Corresponding Author:
อภิรมย์ วงศ์สกุลยานนท์
ภาควิชาพยาธิวิทยา
คณะแพทยศาสตร์
โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล
270 ถนนพระรามที่ 6
แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย
โทรศัพท์ +66 2201 2878
อีเมล apirom_odd@yahoo.com

ความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

จากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ ในปี ค.ศ. 2013 พบว่า ความผิดพลาดทางการแพทย์ของสหรัฐอเมริกาเป็นสาเหตุการเสียชีวิตถึง 210,000 - 400,000 คนต่อปี[1] เมื่ออ้างอิงกับสาเหตุการเสียชีวิตจากศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค (Control and Prevention, CDC) ของสหรัฐอเมริกาพบว่า ความผิดพลาดทางการแพทย์โดยรวมเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่ 3 รองจากโรคหัวใจและโรคมะเร็ง[2]

การตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์เป็นส่วนสำคัญในการดูแลรักษาผู้ป่วย เพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการวินิจฉัยโรค การตรวจติดตามโรค และการพยากรณ์โรค เมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้นย่อมส่งผลต่อความปลอดภัยในการดูแลรักษาผู้ป่วยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้[3]

ความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) ความผิดพลาดก่อนการวิเคราะห์ 2) ความผิดพลาดระหว่างการวิเคราะห์ และ 3) ความผิดพลาดหลังการวิเคราะห์

สาเหตุของความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดในช่วงก่อนการวิเคราะห์และหลังการวิเคราะห์[4] ส่วนความผิดพลาดระหว่างการวิเคราะห์มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากปัจจุบันการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ส่วนใหญ่เปลี่ยนมาใช้เครื่องมืออัตโนมัติรวมถึงมีระบบควบคุมคุณภาพเพื่อป้องกันความผิดพลาด จึงลดขั้นตอนการทำงานที่ใช้คนลง ดังที่ระบุในหนังสือเรื่อง “To Err is Human: Building a Safer Health System”[5] กล่าวว่า ความผิดพลาดทางการแพทย์ส่วนใหญ่มีสาเหตุจากความผิดพลาดของมนุษย์ (Human error) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของความผิดพลาดที่เป็นสาเหตุส่วนใหญ่ในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ เช่น เลือกการทดสอบผิดชื่อ ระบุชื่อผู้ป่วยบนตัวอย่างผิด เก็บตัวอย่างจากผู้ป่วยไม่ถูกวิธี เก็บรักษาและขนส่งตัวอย่างไม่เหมาะสม ลืมรายงานผลหรือรายงานผลล่าช้า รายงานค่าวิกฤตผิดพลาด เป็นต้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์[4,7]

ประเภท	ลักษณะของความผิดพลาด	สัดส่วน, %
ความผิดพลาดก่อนการวิเคราะห์ (Pre-analytical error)	- แพทย์ส่งการทดสอบไม่เหมาะสมหรือไม่มีข้อบ่งชี้ - เลือกการทดสอบที่ต้องการผิดชื่อ - เก็บตัวอย่างจากผู้ป่วยไม่ถูกต้องหรือผิดวิธี - ชนิดของหลอดเลือดหรือภาชนะบรรจุตัวอย่างไม่เหมาะสม - ระบุชื่อผู้ป่วยบนตัวอย่างผิดหรือสลับคน - เก็บรักษาหรือขนส่งตัวอย่างไม่ถูกต้อง	46 - 68
ความผิดพลาดระหว่างการวิเคราะห์ (Analytical error)	- แบ่งตัวอย่างหรือทดสอบตัวอย่างผู้ป่วยผิดคน - ไม่ปฏิบัติตามแนวทางการทดสอบตามที่กำหนด - ไม่แก้ไขระบบควบคุมคุณภาพที่ออกนอกเกณฑ์ - อุปกรณ์หรือเครื่องมือชำรุด	7 - 13
ความผิดพลาดหลังการวิเคราะห์ (Post-analytical error)	- ไม่ตรวจสอบผลการทดสอบก่อนการรายงานผล - ลืมรายงานผลการทดสอบหรือรายงานผลล่าช้า - รายงานผลการทดสอบผิดหรือสลับคน - รายงานค่าวิกฤตล่าช้าหรือผิดพลาด - แพทย์ไม่ทราบผลการทดสอบหรือทราบผลล่าช้า - แพทย์เข้าใจหรือแปลผลการทดสอบผิด	18 - 47

ความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จะนำไปสู่ผลการทดสอบที่ไม่น่าเชื่อถือ ส่งผลให้ดูแลรักษาผู้ป่วยได้ไม่เหมาะสม สิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายในการรักษาวินิจฉัยและรักษาโรคผิดพลาด จนอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนถึงขั้นเสียชีวิตได้ (ภาพที่ 1) ดังนั้น การกำหนดแนวทางปฏิบัติและประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม จึงเป็นหัวใจสำคัญเพื่อลดความผิดพลาดจากมนุษย์ในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

แนวทางป้องกันความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

การป้องกันความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ สามารถนำหลักการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง หรือ Continuous Quality Improvement (CQI) มาประยุกต์ใช้ได้ โดยมีหลักปฏิบัติอยู่ 4 ประการ คือ Plan, Do, Check, Act หรือ PDCA[6] ดังต่อไปนี้

1) Plan (P) คือ วิเคราะห์ความผิดพลาดและจัดทำแนวทางปฏิบัติ

2) Do (D) คือ ประกาศและบังคับใช้แนวทางปฏิบัติ

3) Check (C) คือ มีระบบติดตามและประเมินผล

4) Act (A) คือ นำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแนวทางปฏิบัติให้ดีขึ้น

ทั้งนี้ แนวทางปฏิบัติที่ดีควรมีลักษณะเป็นรูปธรรมชัดเจน สามารถปฏิบัติตามได้โดยง่ายไม่ซับซ้อน มีระบบตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น รวมทั้งมีการฝึกอบรม และทบทวนให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ

นอกจากนี้ยังมีหลักปฏิบัติ 5 ขั้น สำหรับป้องกันความผิดพลาดก่อนการวิเคราะห์[4] ประกอบด้วย

1) กำหนดแนวทางปฏิบัติอย่างชัดเจนและเป็นลายลักษณ์อักษร

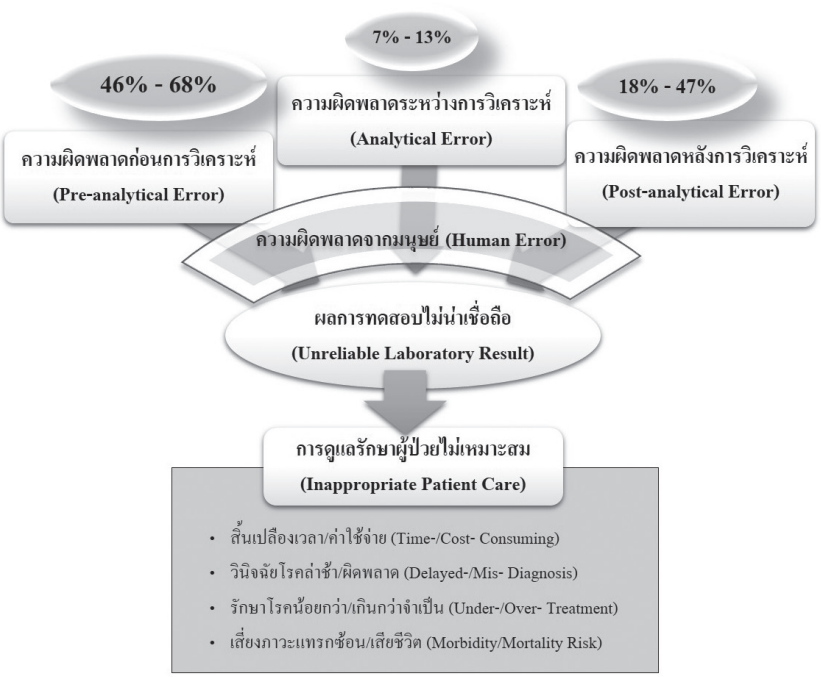
2) ให้ความรู้และฝึกอบรมแก่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

3) ใช้ระบบอัตโนมัติทั้งในส่วนสนับสนุนและส่วนดำเนินการ

4) มีระบบตรวจสอบประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์

5) ส่งเสริมการสื่อสารและประสานงานระหว่างกลุ่ม (ห้องปฏิบัติการและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง)

ภาพที่ 1. ผลกระทบของความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์



ปัจจุบันระบบอัตโนมัติและเทคโนโลยีสารสนเทศ[8] ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพิ่มขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์โดยมีบทบาทสำคัญในการช่วยลดความผิดพลาดจากมนุษย์ ทั้งนี้ จะยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้นในอนาคต

แม้ว่าลักษณะของความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จะมีหลากหลายสาเหตุ แต่ความผิดพลาดที่มีความสำคัญในลำดับต้นๆ เนื่องจากเกี่ยวพันถึงความปลอดภัยของผู้ป่วย อีกทั้งมีข้อแนะนำตรงกันจากหลายองค์กรในระดับนานาชาติ ซึ่งสามารถสรุปได้ 6 ประการ[7] ดังนี้

1) ส่งการทดสอบอย่างสมเหตุผล
2) ระบุผู้ป่วยและชื่อผู้ป่วยบนตัวอย่างให้ถูกคน
3) มีเกณฑ์สำหรับการรับและการปฏิเสธตัวอย่างส่งตรวจ
4) มีระบบรายงานผลการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่มีประสิทธิภาพ
5) หลีกเลี่ยงรูปแบบการรายงานผลทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่เขียนด้วยมือ
6) มีระบบรายงานค่าวิกฤตที่เหมาะสมและทันท่วงที

ความผิดพลาดในการเก็บและส่งตัวอย่างสำหรับการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

ตัวอย่างที่ส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์มากที่สุดคือ ตัวอย่างเลือด ดังนั้น การเก็บและส่งตัวอย่างเลือดให้ถูกต้องเหมาะสมจึงมีความสำคัญ ลักษณะของความผิดพลาดที่พบ ได้แก่ ชนิดของหลอดเลือดไม่ถูกต้อง ระบุชื่อผู้ป่วยผิดคน ปริมาณเลือดไม่ได้สัดส่วนกับสารเติมแต่ง (สารกันเลือดแข็ง) การปนเปื้อนสารเติมแต่งที่ไม่เหมาะสม เลือดมีการแข็งตัวบางส่วน เม็ดเลือดแดงแตกระหว่างเก็บตัวอย่าง การเก็บรักษาและส่งตัวอย่างไม่เหมาะสม เป็นต้น[9] ปัจจัยเหล่านี้ย่อมส่งผลต่อการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ แต่จะมากหรือน้อยขึ้นกับชนิดของการทดสอบและค่าการแปลผลทางคลินิก

ชนิดของหลอดเลือดและการปนเปื้อนของตัวอย่าง

หลอดเลือดแต่ละชนิดมีสารเติมแต่งและข้อบ่งใช้ในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่แตกต่างกัน การปนเปื้อนสารเติมแต่งจากหลอดเลือดอื่นที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อค่าการทดสอบ โดยเฉพาะกับค่าการแข็งตัวของเลือด (Coagulogram) ซึ่งการปนเปื้อนส่งผลอย่างมาก[10]

แม้ว่าการใช้หลอดเลือดสุญญากาศในการเก็บตัวอย่างจะลดโอกาสปนเปื้อนลง แต่องค์กร European Federation for Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) ยังคงแนะนำให้เก็บตัวอย่างตามลำดับของหลอดเลือดอยู่[11] เนื่องจากในทางปฏิบัติยังพบการปนเปื้อนสารเติมแต่งระหว่างหลอดเลือด (ตารางที่ 2)

การระบุชื่อผู้ป่วยผิดคน

เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย[12] องค์กรระดับนานาชาติ เช่น World Health Organization (WHO)[13] และ Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)[14] เป็นต้น ได้ออกข้อแนะนำเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว ตัวอย่างผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการระบุชื่อผู้ป่วยผิดคน เช่น ผู้ป่วยเสียชีวิตจากการได้รับเลือดผิดหมู่เนื่องจากได้เลือดสลับคน

ปริมาณตัวอย่างเลือดไม่เป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนด

กรณีนี้ส่งผลอย่างมากต่อค่าการแข็งตัวของเลือด กล่าวคือ การทดสอบควรใช้ตัวอย่างเลือดในสารกันเลือดแข็งชนิดโซเดียมซิเตรท (3.2% Sodium citrate) ในอัตราส่วน 9:1 หากปริมาตรเลือดน้อยเกินไปส่งผลให้ค่าการแข็งตัวของเลือดนานขึ้น และหากปริมาตรเลือดมากเกินไปส่งผลให้ค่าการแข็งตัวของเลือดสั้นลง และในกรณีที่ตัวอย่างเลือดมีการแข็งตัวบางส่วนก่อนการวิเคราะห์จะส่งผลให้ค่าการแข็งตัวของเลือดนานขึ้นหรือสั้นลงก็ได้[10]

สำหรับการส่งเพาะเชื้อจากเลือด (Hemoculture) การใส่ตัวอย่างเลือดปริมาณน้อยเกินไปจะลดโอกาสเพาะเชื้อก่อโรคสำเร็จลงและเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนเชื้อจากผิวหนัง[15]

ตารางที่ 2. ลำดับการเก็บตัวอย่างเลือดและข้อบ่งใช้ของหลอดเลือดแต่ละชนิด[13]

ลำดับ	สีจุก	สารเติมแต่ง	ข้อบ่งใช้
1	ไม่จำเพาะ	อาหารเลี้ยงเชื้อ (Broth mixture)	- การเพาะเชื้อจุลชีพ: เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อมัยโคแบคทีเรีย
2	ฟ้า	โซเดียมซิเตรท (Sodium citrate)	- การทดสอบค่าการแข็งตัวของเลือด: PT, aPTT, TT เป็นต้น
3	แดง	สารเร่งการแข็งตัวของเลือด (Clot activator)	*"ใช้สำหรับการทดสอบส่วนใหญ่ในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์"* - การทดสอบทางเคมี: Electrolyte, LFTs, BUN/Cr, Lipid profile เป็นต้น - การทดสอบหาแอนติเจน (Antigen): HBsAg, cTn, CRP เป็นต้น - การทดสอบหาแอนติบอดี (Antibody): Anti-HIV, Anti-HCV, ANA เป็นต้น - การทดสอบความเข้ากันได้ของเลือด (Cross-matching) สำหรับการจองเลือด
4	เขียว	ลิเธียมเฮพาริน (Lithium heparin)	- การเพาะเลี้ยงเซลล์สำหรับการตรวจ: Cytogenetics, IGRAs เป็นต้น - ใช้แทนหลอดเลือดที่มีสารเติมแต่งชนิดสารเร่งการแข็งตัวของเลือด: สำหรับการทดสอบทางเคมี และการทดสอบหาแอนติเจนหรือแอนติบอดี
5	ม่วง	โพแทสเซียมอีดีทีเอ (Potassium EDTA)	- การทดสอบที่ใช้เม็ดเลือด: CBC, Flow cytometry, Hb typing, HbA_{1c} เป็นต้น - การทดสอบทางโมเลกุล: PCR/Sequencing, HLA typing, Genetic diseases เป็นต้น
6	เทา	โซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium fluoride) ผสมโพแทสเซียมออกซาเลต (Potassium oxalate)	- การวัดปริมาณน้ำตาลกลูโคส (Glucose) - การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ (Alcohol)

ANA, antinuclear antibody; aPTT, activated partial thromboplastin time; BUN, blood urea nitrogen; CBC, complete blood count; Cr, creatinine; CRP, C-reactive protein; cTn, cardiac troponin; EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid; Hb, hemoglobin; HbA_{1c}, hemoglobin A_{1c}; HBsAg, hepatitis B surface antigen; HCV, hepatitis C virus; HIV, human immunodeficiency virus; HLA, human leukocyte antigen; IGRAs, interferon-gamma release assays; LFTs, liver function tests; PCR, polymerase chain reaction; PT, prothrombin time; TT, thrombin time.

เม็ดเลือดแดงแตกจากการเก็บตัวอย่างเลือด

สาเหตุที่พบบ่อยที่ทำให้ตัวอย่างเลือดมีเม็ดเลือดแดงแตก (Hemolysis) คือ การเก็บตัวอย่างเลือดจากสายสวนหลอดเลือดดำ (Intravenous catheters) นอกจากเม็ดเลือดแดงจะแตกแล้ว ยังเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารเฮพาริน (Heparin) ในตัวอย่างอีกด้วย[16] ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการเก็บตัวอย่างเลือดจากสายสวนหลอดเลือดดำโดยไม่จำเป็น ส่วนสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้ตัวอย่างเลือดมีเม็ดเลือดแดงแตก เช่น เส้นเลือดแตกขณะเจาะเลือดเพื่อเก็บตัวอย่างเลือด ใช้เข็มเจาะเลือดที่มีขนาดเล็กเกินไป การเก็บรักษาและขนส่งตัวอย่างเลือดไม่เหมาะสม เป็นต้น

นอกจากนี้ ตัวอย่างเลือดที่มีเม็ดเลือดแดงแตกจะรบกวนปฏิกิริยาการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารในบางการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่ใช้หลักการดูดกลืนแสง (Spectrophotometry) และทำให้สารที่พบภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงมีค่าสูงกว่าปกติ เช่น โพแทสเซียม (Potassium) ฟอสเฟตอนินทรีย์ (Inorganic phosphate) เอนไซม์แอสพาร์เตตอะมิโนทรานสเฟอเรส (Aspartate aminotransferase, AST) เอนไซม์แลคเตตดีไฮโดรจีเนส (Lactate dehydrogenase, LDH) เป็นต้น[17]

การทิ้งตัวอย่างเลือดไว้นานเกินข้อกำหนด

ทำให้ปัจจัยการแข็งตัวของเลือด (Coagulation factors) บางตัว เช่น แฟกเตอร์ 5 (Factor V) และ แฟกเตอร์ 8 (Factor VIII) มีค่าลดลง ส่งผลต่อค่าการแข็งตัวของเลือด[10] ทำให้เซลล์เม็ดเลือดรูปร่างผิดไปจากเดิม ค่าแรงดันก๊าซในเลือดแดง (Arterial blood gas) ผิดไปจากค่าจริง กล่าวคือ ค่าแรงดันออกซิเจน (Partial pressure of oxygen, pO_2) ลดต่ำลง และค่าแรงดันคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure of carbon dioxide, pCO_2) สูงขึ้น หากใช้หลอดเก็บตัวอย่างเลือดพลาสติก (Plastic syringe) การแช่เย็นจะทำให้ค่าแรงดันออกซิเจนสูงขึ้น[18] การเพาะเชื้อจากเลือดได้ผลลบลวง และค่าปริมาณไวรัส (Viral load) ลดต่ำลง ทำให้การทดสอบที่ต้องอาศัยการเพาะเลี้ยงเซลล์ เช่น Cytogenetics (Karyotyping/Chromosome analysis) และการทดสอบ Interferon-gamma release assays (IGRAs) ได้แก่ Enzyme-linked immunospot (ELISPOT) และ QuantiFERON ล้มเหลว เนื่องจากเซลล์เม็ดเลือดตาย[19]

นอกจากส่งผลต่อตัวอย่างเลือดแล้วยังส่งผลต่อตัวอย่างปัสสาวะได้เช่นเดียวกัน กล่าวคือ ทำให้ผลการตรวจปัสสาวะทั่วไป (Urinalysis) เซลล์สลาย แบคทีเรียเพิ่มสูงขึ้น ค่า pH สูงขึ้น และค่าไนไตรท์ (Nitrite) เป็นบวก เป็นต้น[20]

อุณหภูมิที่เก็บรักษาและการส่งตัวอย่างเลือดไม่เหมาะสม

ตัวอย่างเลือดสำหรับการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ควรส่งที่อุณหภูมิห้อง เช่น ค่าการนับเม็ดเลือด (Complete blood count, CBC), Flow cytometry analysis, Cytogenetic และ IGRAs เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ใช้เซลล์เม็ดเลือดหรือมีขั้นตอนที่ต้องเพาะเลี้ยงเซลล์ การแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส หรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงเกินกว่า 39 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เซลล์เสื่อมสภาพหรือเซลล์ตาย[14]

การส่งเพาะเชื้อจุลชีพจากตัวอย่างเลือด น้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (Cerebrospinal fluid, CSF) สารน้ำที่ได้จากการดูด (Aspirated fluid) ควรส่งที่อุณหภูมิห้องเช่นเดียวกัน ไม่ควรแช่ตู้เย็นเพราะทำให้เชื้อจุลชีพก่อโรคบางชนิดตายและเพาะเชื้อไม่ขึ้น

การเก็บตัวอย่างสำหรับส่งเพาะเชื้อจุลชีพ

มีรายละเอียดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดตัวอย่างและตำแหน่งการติดเชื้อ การเก็บตัวอย่างไม่ถูกวิธีอาจให้ผลบวกลวงหรือผลลบลวงได้[21] ดังนั้น ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างสำหรับส่งเพาะเชื้อจุลชีพจึงมีความสำคัญ และหากเชื้อต้องสงสัยเป็นเชื้อเพาะยากหรือต้องการภาวะพิเศษในการเพาะเชื้อ เช่น Diphtheria, Gonococci, Nocardia, Fungi, Mycobacteria เป็นต้น ควรแจ้งห้องปฏิบัติการก่อนการเก็บตัวอย่าง

ความผิดพลาดจากข้อจำกัดและการแปลผลทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

ข้อจำกัดของวิธีทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์และข้อจำกัดที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากโรคหรือภาวะของผู้ป่วย รวมทั้งการส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่ไม่เหมาะสม เหล่านี้เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ได้

ข้อจำกัดของวิธีทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่ทำให้ผลคลาดเคลื่อน

ภาวะโซเดียมต่ำปลอม (Pseudohyponatremia) เกิดได้จากการทดสอบด้วยวิธีวิเคราะห์ทางอ้อม (Indirect method) ซึ่งมีการเจือจางตัวอย่างก่อนการตรวจวิเคราะห์

หากสงสัยควรแจ้งห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบด้วยวิธีวิเคราะห์ทางตรง (Direct method) ซึ่งไม่มีการเจือจางตัวอย่างก่อนการตรวจวิเคราะห์[22]

ภาวะโพแทสเซียมสูงปลอม (Pseudohyperkalemia) พบได้ในผู้ป่วยมีค่าเกล็ดเลือดสูงมากๆ โดยค่าเกล็ดเลือดที่ 1,000,000 เซลล์ต่อไมโครลิตร จะให้ค่าโพแทสเซียมของตัวอย่างเลือดชนิดซีรั่ม (หลอดเลือดที่มีสารเติมแต่งชนิดสารเร่งการแข็งตัวของเลือด [Clot activator]) สูงกว่าตัวอย่างเลือดชนิดพลาสมา (หลอดเลือดที่มีสารเติมแต่งชนิดลิเธียมเฮพารินหรือโซเดียมซิเตรท) ประมาณ 1 มิลลิโมลต่อลิตร ดังนั้น หากสงสัยภาวะข้างต้นควรแจ้งห้องปฏิบัติการและเก็บตัวอย่างเลือดชนิดพลาสมาแทน[23]

ปรากฏการณ์ที่ให้ผลลบลวงเมื่อสารที่ตรวจมีค่าสูงมากและใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยการเกาะกลุ่ม (Agglutination) หรือที่เรียกว่าปรากฏการณ์โปรโซน (Prozone phenomenon) อาจพบได้ในการทดสอบ Rapid plasma regain (RPR), Venereal disease research laboratory (VDRL), *Treponema pallidum* hemagglutination assay (TPHA) และ Latex cryptococcal antigen agglutination test (LCAT) เป็นต้น หากสงสัยควรแจ้งห้องปฏิบัติการเพื่อเจือจางตัวอย่างก่อนการทดสอบ[24]

โรคหรือภาวะของผู้ป่วยที่ส่งผลต่อค่าและการแปลผลทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

ค่าระดับฮีโมโกลบินเอวันซี (Hemoglobin A_{1c}, HbA_{1c}) ให้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริงหากอายุขัยของเม็ดเลือดแดงสั้นลง และให้ค่าสูงกว่าความเป็นจริงหากอายุขัยของเม็ดเลือดแดงนานขึ้น ดังนั้น ในผู้ป่วยที่มีภาวะซีด (Anemia) มีการสูญเสียเลือด (Blood loss) หรือการได้รับเลือด (Red blood cell transfusion) จะส่งผลให้ค่าระดับฮีโมโกลบินเอวันซีคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง จึงควรใช้ค่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดแทน[25]

ค่าระดับเฟอร์ริติน (Ferritin) ในเลือด มีค่าสูงได้จากภาวะอักเสบ ดังนั้น ค่าระดับเฟอร์ริตินที่น้อยกว่า 30 ไมโครกรัมต่อลิตร สามารถบ่งชี้ถึงภาวะขาดธาตุเหล็ก (Iron deficiency) ได้ แต่ค่าที่สูงไม่สามารถตัดภาวะขาดธาตุเหล็กได้ นอกจากนี้ ควรใช้ค่าจุดตัด (Cutoff) ของระดับเฟอร์ริตินที่น้อยกว่า 100 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะอักเสบเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจหรือโรคไตเรื้อรัง ในการวินิจฉัยภาวะขาดธาตุเหล็ก[26]

ค่าระดับดีไดเมอร์ (D-dimer) ในเลือด มีค่าสูงได้จากหลายปัจจัย เช่น ผู้สูงอายุ มะเร็ง การอักเสบ การตั้งครรภ์ เป็นต้น ดังนั้น ควรประเมินความเสี่ยงต่อภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน (Venous thromboembolism) โดย Well score หรือ Revised Geneva score ก่อนพิจารณาส่งตรวจค่าดีไดเมอร์ในเลือด หากพบว่ามีความเสี่ยงสูงควรข้ามไปทำการตรวจด้วยภาพถ่ายรังสีโดยไม่จำเป็นต้องตรวจค่าดีไดเมอร์ในเลือด[25]

การตรวจระดับไขมันในเลือด (Lipid profile) สามารถใช้ตัวอย่างเลือดจากผู้ป่วยที่ไม่อดอาหารได้ (Non-fasting หรือ Random) เนื่องจากค่าที่ได้ไม่ส่งผลต่อการดูแลรักษาผู้ป่วย ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยของระดับไขมันในเลือดที่ไม่อดอาหารต่างจากที่อดอาหาร (Fasting) ดังนี้ ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) สูงกว่า 26 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร คอเลสเตอรอล (Total cholesterol) ต่ำกว่า 8 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร คอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (Low-density lipoprotein cholesterol, LDL) ต่ำกว่า 8 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และคอเลสเตอรอลชนิดดี (High-density lipoprotein cholesterol, HDL) ไม่แตกต่าง[27]

การส่งและแปลผลทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ของโรคติดเชื้อไม่เหมาะสม

ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและแปลผลผิดพลาด ส่งผลให้ได้รับการรักษาโดยไม่จำเป็น เพิ่มโอกาสเชื้อดื้อยาและเกิดผลข้างเคียงจากการรักษาตามมา[28] ดังนั้น ไม่ควรส่งเพาะเชื้อแบคทีเรีย หรือส่งตรวจหาพยาธิในตัวอย่างอุจจาระ สำหรับผู้ป่วยที่มีอาการท้องเสียภายหลังรักษาตัวในโรงพยาบาลเกินกว่า 72 ชั่วโมง ควรส่งตรวจหาเชื้อ *Clostridioides difficile* (ชื่อเดิม *Clostridium difficile*) ในตัวอย่างอุจจาระ ไม่ควรส่งเพาะเชื้อจากสายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (Central venous catheter) เพียงแค่

ในเชิงคุณภาพ (Qualitative) แต่ควรส่งเพาะเชื้อในเชิงกึ่งปริมาณ (Semi-quantitative) ด้วยวิธีมากิ (Maki technique) และส่งพร้อมกับการเพาะเชื้อจากตัวอย่างเลือด รวมทั้งไม่ควรส่งเพาะเชื้อจากแผลด้วยไม้พันสำลี (Swab) เพราะจะได้เชื้อที่ไม่ใช่สาเหตุก่อโรค (Colonization) ควรส่งเพาะเชื้อด้วยเนื้อเยื่อที่ขูดจากก้นแผล (Curettage tissue) แทน

ในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการของการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ (ยกเว้นการตั้งครรภ์ ภาวะเม็ดเลือดขาวต่ำ ลักษณะทางกายภาพของทางเดินปัสสาวะผิดปกติ หรือหลังการทำหัตถการของทางเดินปัสสาวะ เป็นต้น) ไม่ควรส่งเพาะเชื้อจากปัสสาวะ (Urine culture) เนื่องจากเชื้อที่เพาะขึ้นอาจไม่ใช่สาเหตุก่อโรค (Urinary catheter colonization) หรือเป็นเพียงภาวะพบแบคทีเรียในปัสสาวะโดยไม่ก่ออาการ (Asymptomatic bacteriuria) ซึ่งทั้งสองภาวะข้างต้นไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษา

นอกจากนี้ ไม่ควรส่งน้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลังเพื่อทำการทดสอบอื่นๆ (Acid-fast stain, Cryptococcal antigen, Viral serology, Molecular tests, Cytology) หากผลการทดสอบพื้นฐาน (Cell counts/differentiation, Protein, Glucose, Gram stain, Bacterial culture) อยู่ในเกณฑ์ปกติ

การส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ไม่เหมาะสม

เป็นการเพิ่มโอกาสความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ นอกจากนี้ การทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์อาจให้ผลบวกลวงหรือลบลวงโดยไม่เกี่ยวข้องกับความผิดพลาดข้างต้น ดังนั้น การส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ควรทำเมื่อมีข้อบ่งชี้เท่านั้นเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่อาจตามมา ดังตัวอย่างการทดสอบสารบ่งชี้มะเร็ง (Tumor markers) ในเลือด เช่น Alpha-fetoprotein (AFP), Carcinoembryonic antigen (CEA), Cancer antigen 125 (CA125) และ Cancer antigen 19-9 (CA 19-9) เป็นต้น ไม่ควรใช้สำหรับการคัดกรองมะเร็งในประชากรทั่วไปที่มีความเสี่ยงต่ำ เนื่องจากมีโอกาสให้ผลบวกลวงหรือลบลวงได้ ควรส่งตามแนวปฏิบัติ (Guidelines) ที่กำหนดไว้เท่านั้น ทั้งนี้ ยกเว้นการทดสอบสารบ่งชี้มะเร็ง Prostate-specific antigen (PSA) ที่อาจใช้เพื่อคัดกรองมะเร็งต่อมลูกหมากในผู้ชายอายุ 55 - 69 ปี แต่ต้องได้รับคำปรึกษาแนะนำจากแพทย์ถึงข้อดีและข้อเสียก่อน เนื่องจากผลบวกลวงอาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาได้โดยไม่จำเป็น เช่น กลั้นปัสสาวะไม่ได้ และเสื่อมสมรรถภาพทางเพศ[29] เป็นต้น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3. ความผิดพลาดที่พบบ่อยและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์

ลักษณะความผิดพลาด	ตัวอย่างความผิดพลาด	ผลกระทบ
ระบุชื่อผู้ป่วยผิดคน	ระบุชื่อผู้ป่วยบนตัวอย่างผิดคน	- ได้เลือดผิดหมู่ (ABO-incompatibility) อาจถึงขั้นเสียชีวิต
การปนเปื้อนของตัวอย่าง	การปนเปื้อนสารเติมแต่งจากหลอดเลือดอื่นที่ไม่เหมาะสม	- ค่าการแข็งตัวของเลือดสั้นลงหรือนานขึ้น - ค่าระดับโพแทสเซียมในเลือดสูงขึ้น
	การปนเปื้อนสารเฮพาริน	- รบกวนการทดสอบด้านอณูชีววิทยา (Molecular testing) - รบกวนการย้อมเซลล์ด้วยสีไรท์ (Wright's staining)
	การเพาะเชื้อจุลชีพเฉพาะ เช่น Diphtheria, Gonococci และ Nocardia เป็นต้น	- อาจให้ผลการเพาะเชื้อเป็นลบ เนื่องจากปนเปื้อนเชื้อจากตำแหน่งที่ไม่ปราศจากเชื้อ (Non-sterile sties) จึงควรแจ้งกับทางห้องปฏิบัติการก่อน และเก็บให้ถูกวิธี

ตารางที่ 3. ความผิดพลาดที่พบบ่อยและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (ต่อ)

ลักษณะความผิดพลาด	ลักษณะความผิดพลาด	ลักษณะความผิดพลาด
ปริมาตรเลือดไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	ปริมาตรเลือดไม่ได้สัดส่วน	- ค่าการแข็งตัวของเลือดสั้นลงหรือนานขึ้น
	ปริมาตรเลือดสำหรับการเพาะเชื้อน้อยกว่า 20 มิลลิลิตรต่อ 1 ชุด (2 ขวด) ในกรณีผู้ใหญ่	- ลดโอกาสสำเร็จในการเพาะเชื้อก่อโรคลง และเพิ่มโอกาสเพาะเชื้อปนเปื้อนขึ้น
เม็ดเลือดแดงแตกจากการเก็บตัวอย่างเลือด	เส้นเลือดแตกขณะเจาะเลือด ใช้เข็มเจาะเลือดขนาดเล็กเกินไป เก็บเลือดจากสายสวนหลอดเลือด เก็บและขนส่งตัวอย่างไม่เหมาะสม	- ผลการทดสอบทางเคมีทั่วไป เช่น โพแทสเซียม, ฟอสเฟตอนินทรีย์, LDH, AST, ALT, GGT และ Total bilirubin ได้ค่าสูงขึ้น
การจัดการและเก็บรักษาตัวอย่างไม่เหมาะสม	ตัวอย่างเลือดเจือจางด้วยสารน้ำ ตัวอย่างเลือดมีเม็ดเลือดแดงแตก ตัวอย่างเลือดปนเปื้อนสารเฮพาริน	- ค่าการแข็งตัวของเลือดสั้นลงหรือนานขึ้น - ค่าเกลือแร่ในเลือด (Electrolyte) คลาดเคลื่อนจากค่าจริง
	ตัวอย่างเลือดแข็งตัวบางส่วนเนื่องจากใช้เวลาเจาะเลือดนาน หรือผสมสารกันเลือดแข็งไม่ดี	- ค่าการนับเม็ดเลือด (CBC) ได้ปริมาณเซลล์ลดลง - ค่าการแข็งตัวของเลือดสั้นลงหรือนานขึ้น
	การจัดส่งตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการล่าช้าเกินข้อกำหนด	- ค่าแรงดันออกซิเจนในเลือดแดง (pO_2) สูงขึ้นหรือลดต่ำลง - ค่าการแข็งตัวของเลือดสั้นลงหรือนานขึ้น - ค่าการนับเม็ดเลือดได้ปริมาณเซลล์ลดลง - การเพาะเชื้อจากตัวอย่างเลือดให้ผลลบลวง - การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อไวรัสได้ค่าต่ำลง - การส่งตรวจ Cytogenetics และ IGRAs ล้มเหลว - การตรวจปัสสาวะทั่วไป (UA) พบเซลล์สลาย แบคทีเรียเพิ่ม ค่า pH สูงขึ้น และค่าไนไตรท์เป็นบวก
	การแช่เย็นสิ่งส่งตรวจโดยไม่จำเป็น	- การทดสอบล้มเหลว เช่น CBC, Flow cytometry, Cytogenetics และ IGRAs รวมถึงการส่งเพาะเชื้อจุลชีพจากตัวอย่างเลือด น้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลัง และสารน้ำที่ได้จากการดูดสิ่งส่งตรวจเหล่านี้ควรส่งที่อุณหภูมิห้องและห้ามแช่เย็น

ตารางที่ 3. ความผิดพลาดที่พบบ่อยและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ (ต่อ)

ลักษณะความผิดพลาด	ตัวอย่างความผิดพลาด	ผลกระทบ
ข้อจำกัดของวิธีทดสอบและการแปลผลผิดพลาด	การตรวจค่าโซเดียมด้วยวิธีทางอ้อมในผู้ป่วยที่มีไขมันหรือโปรตีนในเลือดสูงมาก	- ภาวะโซเดียมต่ำปลอม
	การตรวจค่าโพแทสเซียมจากตัวอย่างเลือดชนิดซีรั่มในผู้ป่วยที่มีภาวะเกล็ดเลือดสูงมาก	- ภาวะโพแทสเซียมสูงปลอม
	ปรากฏการณ์โปรโซนในการทดสอบ RPR, VDRL, TPHA และ LCAT	- ให้ผลลบลวง ในกรณีที่สารตรวจวัดมีค่าสูงมาก
	การตรวจหาแอนติบอดีในโรคติดเชื้อ เช่น Anti-HCV, *Helicobacter pylori* antibody, Widal test เป็นต้น	- ผลบวกไม่สามารถยืนยันการติดเชื้อในขณะนั้นได้
	การตรวจค่า HbA_{1c} ในภาวะซีดสูญเสียเลือด หรือได้รับเลือด	- ได้ค่า HbA_{1c} ที่คลาดเคลื่อนจากค่าจริง
	ค่าเฟอร์ริตินที่ปกติหรือสูง	- ไม่สามารถยืนยันว่าผู้ป่วยไม่มีภาวะขาดธาตุเหล็ก
	การทดสอบสารบ่งชี้มะเร็งในประชากรทั่วไปที่มีความเสี่ยงต่ำ	- ให้ผลบวกลวงหรือผลลบลวงได้
	ผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับอาการแสดงของผู้ป่วย	- ค่าผลการทดสอบไม่ถูกต้อง หรือการแปลผลไม่ถูกต้อง ควรปรึกษากับห้องปฏิบัติการ และส่งทดสอบเมื่อมีข้อบ่งชี้เท่านั้น

ALT, alanine aminotransferase; AST, aspartate aminotransferase; CBC, complete blood count; CSF, cerebrospinal fluid; GGT, gamma glutamyltransferase; HbA_{1c}, hemoglobin A_{1c}; HCV, hepatitis C virus; IGRAs, interferon-gamma release assays; LCAT, latex cryptococcal antigen agglutination test; LDH, lactate dehydrogenase; pO_2, partial pressure of oxygen; RPR, rapid plasma regain; TPHA, *Treponema pallidum* hemagglutination assay; UA, Urinalysis; VDRL, Venereal disease research laboratory.

ปัจจุบันองค์กรการแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (American Board of Internal Medicine, ABIM) ตระหนักถึงความสำคัญในการลดการทดสอบและการรักษาทางการแพทย์ที่ไม่จำเป็น โดยรณรงค์โครงการ “Choosing Wisely” ขึ้น และให้ข้อแนะนำสำหรับการส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่เสนอโดยสมาคมพยาธิวิทยาคลินิกแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society for Clinical Pathology, ASCP) ภายใต้โครงการดังกล่าว[30] (ตารางที่ 4) ซึ่งช่วยให้ลดความเสี่ยงและผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยจากการส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่เกินความจำเป็นหรือไม่เหมาะสม

ตารางที่ 4. ตัวอย่างข้อแนะนำสำหรับการส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์จากโครงการ Choosing Wisely โดยสมาคมพยาธิวิทยาคลินิกแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society for Clinical Pathology, ASCP)[30]

ข้อแนะนำ	หมายเหตุ
อย่าส่ง “25-OH-Vitamin D”	สำหรับใช้คัดกรองการขาดวิตามินดีในประชากรทั่วไป
อย่าส่ง “Low risk HPV testing”	เนื่องจากไม่มีส่วนช่วยในการดูแลรักษาผู้ป่วย
อย่าส่ง “Routine preoperative testing”	สำหรับการผ่าตัดที่มีความเสี่ยงต่ำโดยไม่มีข้อบ่งชี้
อย่าส่ง “Methylated SEPT9”	หากสามารถคัดกรองมะเร็งลำไส้ได้ด้วยวิธีมาตรฐานอื่น
อย่าใช้ “Bleeding time”	เพื่อเป็นแนวทางในการดูแลรักษาผู้ป่วย
อย่าส่ง “ESR”	เพื่อประเมินภาวะอักเสบ แต่ให้ส่ง “CRP” แทน
อย่าส่ง “Vitamin K level”	ยกเว้นกรณีค่า PT (INR) ผิดปกติ และไม่ตอบสนองการรักษาด้วยวิตามินเค
อย่าส่ง “Myoglobin” หรือ “CK-MB”	เพื่อวินิจฉัยภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย แต่ให้ส่ง “cTn I or cTnT” แทน
อย่าส่ง “Multiple thyroid testing”	ในผู้ป่วยที่สงสัยโรคไทรอยด์ (ที่ไม่ใช่เนื้องอก) แต่ให้ส่ง “TSH” ก่อน เมื่อค่าผิดปกติจึงส่งการทดสอบอื่นๆ เพิ่มเติม
อย่าส่ง “Lipoprotein particle sizing”	สำหรับคัดกรองความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด
อย่าส่ง “Amylase”	ในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะตับอ่อนอักเสบ แต่ให้ส่ง “Lipase” แทน
อย่าส่ง “*Helicobacter pylori* antibody”	ให้ส่ง “*Helicobacter pylori* stool antigen” หรือทำการตรวจหาเชื้อด้วยวิธี “Urea breath test”
อย่าส่ง “MDS-FISH”	หากการทดสอบ “Cytogenetics” สามารถแปลผลได้
อย่าส่ง “Hb typing” ซ้ำ	ยกเว้นเมื่อมีการรักษาที่ต้องประเมินระดับฮีโมโกลบินที่ผิดปกติ
อย่าส่ง “Protein C, Protein S, หรือ AT III level”	สำหรับวินิจฉัยโรคที่เป็นแต่กำเนิด ในขณะที่ผู้ป่วยยังมีภาวะหลอดเลือดดำอุดตันอยู่
อย่าส่ง “RBC folate level”	ในผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดใหญ่ (Macrocytic anemia) และให้การรักษาด้วยโฟเลต แทนการส่ง “Serum folate levels”
อย่าส่ง “Serum creatinine” อย่างเดียว	เพื่อประเมินภาวะโรคไตเรื้อรังในผู้ป่วยเบาหวานหรือความดันโลหิตสูง ควรส่งพร้อมคำนวณหาค่า “eGFR” และส่งพร้อมปัสสาวะเพื่อหาค่า “Albumin-creatinine ratio”
อย่าส่ง “Specific IgM”	เพื่อการวินิจฉัยโรคติดเชื้อเฉียบพลัน ในผู้ป่วยที่ไม่มีข้อบ่งชี้ทางคลินิกหรือมีความเสี่ยงต่ำต่อการติดเชื้อชนิดนั้น
อย่าส่ง “Peripheral blood flow cytometry”	เพื่อหาโรคมะเร็งเม็ดเลือดในผู้ป่วยที่มีเพียงภาวะ “Mature neutrophilia”, “Basophilia”, “Erythrocytosis”, “Thrombocytosis”, “Isolated anemia”, “Isolated thrombocytopenia”
อย่าส่ง “Procalcitonin”	หากสถาบันไม่มีแนวทางปฏิบัติเชิงประจักษ์ว่าเป็นประโยชน์ต่อการดูแลรักษาผู้ป่วย

AT, antithrombin; CK-MB, creatine kinase-MB; CRP, C-reactive protein; cTn, cardiac troponin; eGFR, estimate glomerular filtration rate; ESR, erythrocyte sedimentation rate; Hb, hemoglobin; HPV, human papillomavirus; INR, international normalized ratio; MDS-FISH, myelodysplastic syndrome-fluorescence *in situ* hybridization; PT, prothrombin time; RBC, red blood cell; SEPT9, septin 9; TSH, thyroid-stimulating hormone.

บทสรุป

ความผิดพลาดในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ส่วนมากเกิดในช่วงก่อนการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นขั้นตอนการเก็บตัวอย่างจากผู้ป่วยเพื่อส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ ลักษณะของความผิดพลาดที่พบ เช่น การระบุชื่อผู้ป่วยผิดคน การปนเปื้อนของตัวอย่าง การจัดการและขนส่งตัวอย่างไม่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความผิดพลาดจากมนุษย์ ดังนั้น การกำหนดแนวปฏิบัติร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจึงเป็นส่วนสำคัญในการลดความผิดพลาดจากมนุษย์ การสื่อสารกับห้องปฏิบัติเมื่อผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับอาการแสดงของผู้ป่วยเพื่อให้สามารถแปลผลการทดสอบได้อย่างถูกต้อง ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ผลการทดสอบน่าเชื่อถือและนำไปสู่การดูแลรักษาผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การส่งทดสอบทางห้องปฏิบัติตามข้อบ่งชี้และสมเหตุผล จัดเป็นต้นทางในการลดความผิดพลาดและผลกระทบที่ตามมาโดยไม่จำเป็น

References

1. James JT. A new, evidence-based estimate of patient harms associated with hospital care. *J Patient Saf.* 2013;9(3):122-128. doi:10.1097/PTS.0b013e3182948a69.
2. Makary MA, Daniel M. Medical error--the third leading cause of death in the US. *BMJ.* 2016;353:i2139. doi:10.1136/bmj.i2139.
3. Wagar EA, Yuan S. The laboratory and patient safety. *Clin Lab Med.* 2007;27(4):909-930, viii-ix. doi:10.1016/j.cll.2007.07.002.
4. Hammerling JA. A review of medical errors in laboratory diagnostics and where we are today. *Lab Med.* 2012;43(2):41-44.
5. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America; Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, eds. *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000. doi:10.17226/9728.
6. Dennington SR, Wilkinson DS. CQI in action in the central laboratory. *Clin Lab Manage Rev.* 1993;7(6):516-519.
7. Plebani M. The detection and prevention of errors in laboratory medicine. *Ann Clin Biochem.* 2010;(Pt 2):101-110. doi:10.1258/acb.2009.009222.
8. Bates DW, Gawande AA. Improving safety with information technology. *N Engl J Med.* 2003;348(25): 2526-2534. doi:10.1056/NEJMsa020847.
9. Giavarina D, Lippi G. Blood venous sample collection: recommendations overview and a checklist to improve quality. *Clin Biochem.* 2017;50(10-11):568-573. doi:10.1016/j.clinbiochem.2017.02.021.
10. Adcock DM, Favaloro EJ, Lippi G. Critical pre-examination variables in the hemostasis laboratory and their quality indicators. *Clin Biochem.* 2016;49(18):1315-1320. doi:10.1016/j.clinbiochem.2016.08.022.
11. Cornes M, van Dongen-Lases E, Grankvist K, et al. Order of blood draw: Opinion Paper by the European Federation for Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM) Working Group for the Preanalytical Phase (WG-PRE). *Clin Chem Lab Med.* 2017;55(1):27-31. doi:10.1515/cclm-2016-0426.
12. Wallin O, Söderberg J, Van Guelpen B, Stenlund H, Grankvist K, Brulin C. Blood sample collection and patient identification demand improvement: a questionnaire study of preanalytical practices in hospital wards and laboratories. *Scand J Caring Sci.* 2010;24(3):581-591. doi:10.1111/j.1471-6712.2009.00753.x.
13. World Health Organization. WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy, 2010. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/268790/WHO-guidelines-on-drawing-blood-best-practices-in-phlebotomy-Eng.pdf?ua-1. Accessed February 25, 2019.
14. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture; Approved Standard*. 6th ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2007.
15. Gonsalves WI, Cornish N, Moore M, Chen A, Varman M. Effects

of volume and site of blood draw on blood culture results. *J Clin Microbiol.* 2009;47(11):3482-3485. doi:10.1128/JCM.02107-08.

16. Dalton KA, Aucoin J, Meyer B. Obtaining coagulation blood samples from central venous access devices: a review of the literature. *Clin J Oncol Nurs*. 2015;19(4):418-423. doi:10.1188/15.CJON.19-04AP.
17. Koseoglu M, Hur A, Atay A, Cuhadar S. Effects of hemolysis interferences on routine biochemistry parameters. *Biochem Med (Zagreb).* 2011;21(1):79-85.
18. Mohammadhoseini E, Safavi E, Seifi S, Seifirad S, Firoozbakhsh S, Peiman S. Effect of sample storage temperature and time delay on blood gases, bicarbonate and pH in human arterial blood samples. *Iran Red Crescent Med J.* 2015;17(3):e13577. doi:10.5812/ircmj.13577.
19. Chauhan T, Suthar J, Patel RK, Patel M. Impact of time and temperature during transportation of blood samples on lymphocyte culture and chromosomal preparation. *J Chem Bio Phy Sci Sec B.* 2016;6(2):549-553.
20. Ribeiro KCB, Serabion BRL, Nolasco EL, Vanelli CP, Mesquita HL, Corrêa JOA. Urine storage under refrigeration preserves the sample in chemical, cellularity and bacteriuria analysis of ACS. *J Bras Patol Med Lab.* 2013;49(6):415-422. doi: 10.1590/S1676-24442013000600006.
21. Miller JM, Binnicker MJ, Campbell S, et al. A guide to utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious diseases: 2018 update by the Infectious Diseases Society of America and the American Society for Microbiology. *Clin Infect Dis.* 2018;67(6):813-816. doi:10.1093/cid/ciy584.
22. Kim GH. Pseudohyponatremia: does it matter in current clinical practice? *Electrolyte Blood Press*. 2006;4(2): 77-82.doi:10.5049/EBP.2006.4.2.77.
23. Nijsten MW, de Smet BJ, Dofferhoff AS. Pseudohyperkalemia and platelet counts. *N Engl J Med.* 1991;325(15):1107. doi:10.1056/NEJM199110103251515.
24. Sidana R, Mangala HC, Murugesh SB, Ravindra K. Prozone phenomenon in secondary syphilis. *Indian J Sex Transm Dis AIDS*. 2011;32(1):47-49. doi:10.4103/0253-7184.81256.
25. Tessier J, Downen M, Engel-Brower J, Naevem L, Sayler M, Hornig K. Pitfalls & pearls for 8 common lab tests. *J Fam Pract*. 2014;63(4): 198-205.
26. Cappellini MD, Comin-Colet J, de Francisco A, et al. Iron deficiency across chronic inflammatory conditions: international expert opinion on definition, diagnosis, and management. *Am J Hematol.* 2017;92(10):1068-1078. doi: 10.1002/ajh.24820.
27. Nordestgaard BG. A test in context: lipid profile, fasting versus nonfasting. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70(13):1637-1646. doi:10.1016/j.jacc.2017.08.006.
28. Lo TS, Smego RA. Avoiding laboratory pitfalls in infectious diseases. *Postgrad Med J.* 2004; 80(949):660-662. doi:10.1136/pgmj.2004.021170.
29. US Preventive Services Task Force, Grossman DC, Curry SJ, et al. Screening for prostate cancer: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA.* 2018;319(18):1901-1913. doi: 10.1001/jama.2018.3710
30. American Society for Clinical Pathology (ASCP). Twenty-Five Things Physicians and Patients Should Question, 2018. http://www.choosingwisely.org/societies/american-society-for-clinical-pathology/. Accessed February 25, 2019 .

RMJ Ramathibodi Medical Journal

Rama Med J | Review Article

Prevention of Clinical Laboratory Test Error: Pre-analytical Error

Apirom Vongsakulyanon

Department of Pathology, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Laboratory test errors are classified into 3 categories: 1) pre-analytical error, 2) analytical error, and 3) post-analytical error. Most errors occur during pre-analytical step, usually caused by human error. The errors make laboratory result unreliable, following with the improper patient care by increasing cost, misdiagnosis, inappropriate treatment, and unexpected complication (even death). Therefore, the implementation of regulation to improve the sample handling process by accurate identification, contamination control, appropriate collection and transportation, is necessary to reduce the errors. In addition, awareness of test's limitation and communication with laboratory service, when the result is not consistent with clinical manifestation, are also the important factors. The above measures should lead to the appropriate interpretation of laboratory result, following with the effective patient care. Apart from the laboratory test errors, the test itself could give falsely positive or falsely negative results. Therefore, the appropriate laboratory use based on indication is the vital part to minimize unnecessary consequences.

Keywords: Clinical laboratory errors, Pre-analytical errors, Human errors, Appropriate clinical laboratory use

Rama Med J: doi:10.33165/rmj.2019.42.2.142535

Received: September 10, 2018 **Revised:** March 22, 2019 **Accepted:** May 27, 2019

Corresponding Author:
Apirom Vongsakulyanon
Department of Pathology,
Faculty of Medicine
Ramathibodi Hospital,
Mahidol University,
270 Rama VI Road, Ratchathewi,
Bangkok 10400, Thailand.
Telephone: +66 2201 2878
E-mail: apirom_odd@yahoo.com