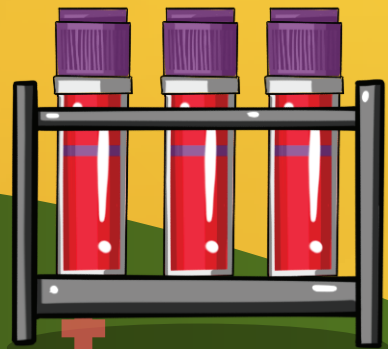
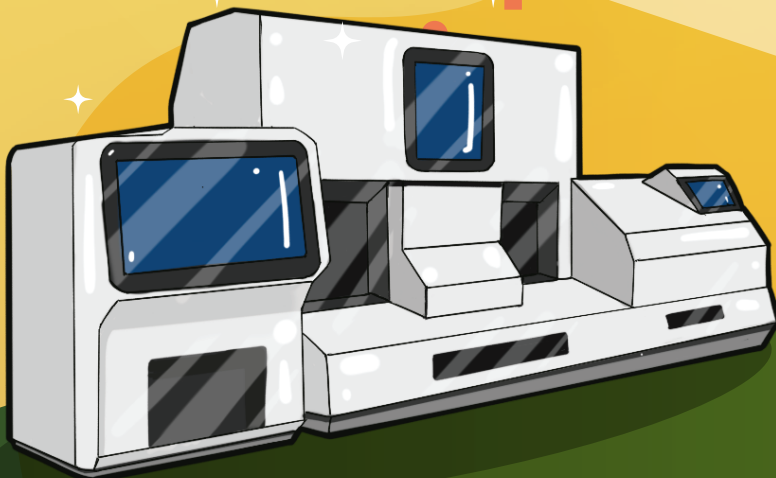




มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

การตรวจนับเม็ดเลือดอย่างสมบูรณ์ ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ

หลักการและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้



ชัยเจริญ ตันธเนศ
ผู้นิพนธ์

การตรวจนับเม็ดเลือดอย่างสมบูรณ์ ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ

หลักการและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้

ชัยเจริญ ตันธเนศ

ผู้นิพนธ์

การตรวจนับเม็ดเลือดอย่างสมบูรณ์ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ หลักการและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้

ผู้พิมพ์
พิมพ์ครั้งที่ 1
จำนวน
ราคา

ชัยเจริญ ต้นธเนศ
พฤษภาคม 2568
1,200 เล่ม
239 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติการพิมพ์

ห้ามมิให้ทำซ้ำหรือลอกเลียนแบบโดยไม่ได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

ชัยเจริญ ต้นธเนศ.

การตรวจนับเม็ดเลือดอย่างสมบูรณ์ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ หลักการและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้
-- กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2568.
204 หน้า.

1. เม็ดเลือด -- การตรวจ. 2. การนับเม็ดเลือด -- เครื่องมือและอุปกรณ์. 3. ห้องปฏิบัติการ
ทางการแพทย์ -- เครื่องมือและอุปกรณ์. I. ชื่อเรื่อง.

611.0185

ISBN 978-616-622-011-7

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย

สำนักพิมพ์ศิริราช งานวิชาการ สำนักงานคนบตี

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

2 ถนนวังหลัง แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ 0 2419 2858

E-mail: sirirajbooks@gmail.com

Website: www.sirirajbooks.com

E-book application:



พิมพ์ที่

บริษัท พี.เอ. ลิฟวิ่ง จำกัด

4 ซอยสิรินธร 7 แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ 0 2881 9890

คำนิยม

หนังสือ “การตรวจนับเม็ดเลือดอย่างสมบูรณ์ด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ หลักการและความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้” โดยนายแพทย์ชัยเจริญ ตันธเนศ เป็นหนังสือที่มีความโดดเด่น เนื้อหาในแต่ละบทถูกจัดเรียงอย่างเป็นระบบ มีการนำเสนอเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ครอบคลุมกระบวนการทางห้องปฏิบัติการทั้งหมดในการตรวจวิเคราะห์เม็ดเลือดโดยใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ตั้งแต่การเตรียมตัวอย่างตรวจ ข้อควรระวังที่อาจทำให้ผลตรวจผิดพลาด หลักการของเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติที่มีใช้ในประเทศไทยทั้งหลักการดั้งเดิมและเทคโนโลยีใหม่ หลักการวิเคราะห์เม็ดเลือดแต่ละชนิดในเชิงลึก ไปจนถึงการรายงานผลและการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการตรวจ

นอกจากนี้ ผู้นิพนธ์ยังสอดแทรกประสบการณ์ตรงจากการทำงานในห้องปฏิบัติการภาควิชาพยาธิวิทยาคลินิกเป็นระยะเวลานานกว่า 15 ปี รวมถึงข้อมูลจากผลงานวิจัยและนวัตกรรมใหม่ ๆ ของผู้นิพนธ์ เช่น online blood smear ซึ่งเป็นแนวโน้มที่น่าสนใจในอนาคต ทำให้หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ง่ายและนำไปปฏิบัติได้จริง เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับแพทย์ นักเทคนิคการแพทย์ นักวิจัย นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่สนใจด้านการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

ขอแสดงความยินดีกับนายแพทย์ชัยเจริญ ตันธเนศ ที่ได้สร้างสรรค์ผลงานที่ทรงคุณค่า ซึ่งสะท้อนถึงความเชี่ยวชาญและความมุ่งมั่นของผู้นิพนธ์ในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตรงสู่สาธารณชน และหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นแหล่งความรู้สำคัญที่ช่วยพัฒนาการตรวจวิเคราะห์ทางโลหิตวิทยาให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพของการวินิจฉัย การรักษาผู้ป่วย และการดูแลสุขภาพให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์บวรธรณ์ พวงวรินทร์

หัวหน้าภาควิชาพยาธิวิทยาคลินิก

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1.1	กระบวนการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์	1
แผนภูมิที่ 5.1	กลไกการเกิดภาวะจำนวนเกล็ดเลือดต่ำกว่าความเป็นจริงที่ขึ้นอยู่กับสาร EDTA	113
แผนภูมิที่ 6.1	ข้อแนะนำเมื่อพบการรายงานค่า platelet count จากเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติต่ำกว่า 100,000/ μ L	161

ตัวอย่าง

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1	สรุปข้อแนะนำในการตรวจ CBC ก่อนการผ่าตัด ตามข้อแนะนำของ National Institute for Health and Care Excellence (NICE)	4
ตารางที่ 1.2	ตัวอย่างโรคที่ใช้ผลตรวจ CBC ในการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยตามการพยากรณ์โรค	6
ตารางที่ 1.3	ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป	15
ตารางที่ 1.4	ตัวอย่างระยะเวลาคงสภาพหลังการเก็บตัวอย่างตรวจ	16
ตารางที่ 2.1	ตัวอย่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติของบริษัทต่าง ๆ และหลักการที่ใช้วิเคราะห์ค่าผลตรวจเม็ดเลือด	35
ตารางที่ 3.1	ค่าผลตรวจเม็ดเลือดแดงจากเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ	40
ตารางที่ 3.2	ความผิดปกติของตัวอย่างตรวจที่ทำให้เกิดความผิดพลาดของค่าผลตรวจเม็ดเลือดแดง	43
ตารางที่ 3.3	ตัวอย่างผลตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ นอกจาก CBC ที่ได้รับผลกระทบในกรณีที่มีการสลายของเม็ดเลือดแดง	55
ตารางที่ 4.1	เปรียบเทียบลักษณะของ NRBC ระยะ orthochromic, necrobiotic neutrophil, monolobated neutrophil และ lymphocyte	84
ตารางที่ 4.2	เปรียบเทียบลักษณะเซลล์ myeloblast, lymphoblast, atypical lymphocyte และเซลล์มะเร็งต่อมน้ำเหลือง	90
ตารางที่ 5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกล็ดเลือดและลักษณะเลือดออกผิดปกติ	104
ตารางที่ 5.2	การรายงานจำนวนเกล็ดเลือดเมื่อตรวจพบเกล็ดเลือดเกาะกลุ่ม	116
ตารางที่ 6.1	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 1	134
ตารางที่ 6.2	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 2	138
ตารางที่ 6.3	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 3	142
ตารางที่ 6.4	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 4	145
ตารางที่ 6.5	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 4 หลังจากนำตัวอย่างตรวจไปอุ่น 15 นาที	147
ตารางที่ 6.6	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 5	149
ตารางที่ 6.7	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 5 ซึ่งส่งตรวจเมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2558	150
ตารางที่ 6.8	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 6	154
ตารางที่ 6.9	ผลตรวจ CBC ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 7	158
ตารางที่ 6.10	ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 8	163

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด EDTA ในหลอด	12
ภาพที่ 1.2	การผสมตัวอย่างตรวจให้เข้ากับสารกันเลือดเป็นลิ่มแบบ full inversion จำนวน 1 ครั้ง	14
ภาพที่ 2.1	พื้นที่สำหรับนับเม็ดเลือดของ hemocytometer ชนิด Improved Neubauer counting chamber เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์	23
ภาพที่ 2.2	การตรวจเม็ดเลือดด้วยวิธีตรวจวัด electrical impedance ขณะที่ไม่มีเม็ดเลือดผ่านบริเวณรู (aperture)	27
ภาพที่ 2.3	การตรวจเม็ดเลือดด้วยวิธีตรวจวัด electrical impedance ขณะที่เม็ดเลือดผ่านบริเวณรู (aperture)	27
ภาพที่ 2.4	ฮิสโทแกรมของการตรวจเม็ดเลือดแดงด้วยวิธีตรวจวัด electrical impedance	28
ภาพที่ 2.5	กราฟเส้นโค้งด้วยวิธีตรวจวัด electrical impedance	29
ภาพที่ 2.6	การตรวจเม็ดเลือดด้วยวิธีการตรวจวัด optical scattering ขณะที่ไม่มีเม็ดเลือดไหลผ่านตำแหน่งตรวจวัด	31
ภาพที่ 2.7	การตรวจเม็ดเลือดด้วยวิธีการตรวจวัด optical scattering ขณะที่เม็ดเลือดไหลผ่านตำแหน่งตรวจวัด	32
ภาพที่ 2.8	ตัวอย่างแผนภาพ scattergram ของการตรวจเม็ดเลือดขาวด้วยวิธีตรวจวัด optical scattering	33
ภาพที่ 3.1	ลิ่มเลือดที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เกาะอยู่ข้างหลอดเก็บเลือด	46
ภาพที่ 3.2	ลิ่มเลือดที่ตรวจพบจากการใช้ไม้ขนาดเล็ก (applicator stick) เขี่ยตัวอย่างตรวจ	46
ภาพที่ 3.3	ตัวอย่างการแข็งตัวของเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ในตัวอย่างตรวจที่มีลิ่มเลือด	47
ภาพที่ 3.4	เกล็ดเลือดเกาะกลุ่ม ที่อาจพบร่วมในตัวอย่างตรวจที่มีลิ่มเลือด	47
ภาพที่ 3.5	การเกาะกลุ่มของเม็ดเลือดแดง	49
ภาพที่ 3.6	การเรียงตัวของเม็ดเลือดแดงแบบ rouleaux	49
ภาพที่ 3.7	กราฟเส้นโค้งของการตรวจเม็ดเลือดแดงในตัวอย่างตรวจปกติ เปรียบเทียบกับตัวอย่างตรวจที่มีเม็ดเลือดแดงเกาะกลุ่ม	50
ภาพที่ 3.8	ตัวอย่างการแข็งตัวของเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ ในตัวอย่างตรวจที่มีเม็ดเลือดแดงเกาะกลุ่ม	51
ภาพที่ 3.9	เม็ดเลือดแดงเกาะกลุ่มที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยจะเห็นเป็นเม็ดเล็ก ๆ ที่ข้างหลอดเก็บเลือด	52
ภาพที่ 3.10	สัฟลาสมาติดปกติจากการสลายของเม็ดเลือดแดง	56
ภาพที่ 3.11	สัฟลาสมาซุนผิดปกติจากไขมันปริมาณมาก	60

ภาพที่ 4.1	ตัวอย่างกราฟเส้นโค้งของการตรวจเม็ดเลือดขาวโดยการวัด electrical impedance	70
ภาพที่ 4.2	แผนภาพ scattergram โดยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ Sysmex รุ่น XN แสดงการนับแยกชนิดเม็ดเลือดขาว และ NRBC ด้วยการย้อมสีฟลูออเรสเซนซ์	73
ภาพที่ 4.3	ตัวอย่างหน้าจอแสดงการวิเคราะห์เม็ดเลือดขาวโดยระบบ CellaVision AB	74
ภาพที่ 4.4	เม็ดเลือดขาวชนิด neutrophil เกาะกลุ่มในตัวอย่างตรวจที่เก็บด้วยสารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด EDTA	78
ภาพที่ 4.5	แผนภาพ scattergram ของเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ Sysmex รุ่น XN แสดงแผนภาพปกติ และแผนภาพผิดปกติที่ไม่มีกลุ่มเม็ดเลือดขาว	79
ภาพที่ 4.6	ตัวอย่าง NRBC ระยะ orthochromic, necrobiotic neutrophil, monolobated neutrophil และ lymphocyte	83
ภาพที่ 4.7	เซลล์ myeloblast, lymphoblast, atypical lymphocyte และเซลล์มะเร็งต่อมน้ำเหลือง	89
ภาพที่ 4.8	แผนภาพ scattergram โดยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ Sysmex รุ่น XN แสดงตำแหน่งกลุ่มเม็ดเลือดขาวที่เครื่องระบุว่าเป็น “blast/ abnormal lymphocyte”	92
ภาพที่ 4.9	แผนภาพ scattergram โดยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ Sysmex รุ่น XN แสดงตำแหน่งกลุ่มเม็ดเลือดขาวที่เครื่องระบุว่าเป็น high fluorescence lymphocyte	95
ภาพที่ 5.1	ตัวอย่างกราฟเส้นโค้งจากการวิเคราะห์ในช่องที่ตรวจเกล็ดเลือดและเม็ดเลือดแดงด้วยวิธีวัด electrical impedance	105
ภาพที่ 5.2	ตัวอย่างกราฟเส้นโค้งของเกล็ดเลือด จากเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ Beckman Coulter รุ่น LH และ Sysmex รุ่น XN	106
ภาพที่ 5.3	ตัวอย่างแผนภาพ scattergram ของการตรวจนับเกล็ดเลือดด้วยวิธีวัด optical scattering โดยวัดแสง 2 มุม	107
ภาพที่ 5.4	ตัวอย่างแผนภาพ scattergram โดยเครื่องวิเคราะห์ Sysmex รุ่น XN แสดงการนับเกล็ดเลือดด้วยวิธี PLT-O และ PLT-F	109
ภาพที่ 5.5	ตัวอย่างภาพ blood smear แสดงบริเวณสำหรับนับเกล็ดเลือดโดยระบบ CellaVision AB	111
ภาพที่ 5.6	ภาพ blood smear แสดงเกล็ดเลือดเกาะกลุ่มที่บริเวณปลาย blood smear	115
ภาพที่ 5.7	ภาพ blood smear แสดงเกล็ดเลือดเกาะกลุ่มตั้งแต่ 5 ตัวขึ้นไป	116
ภาพที่ 5.8	เกล็ดเลือดเกาะล้อมรอบ neutrophil	120
ภาพที่ 5.9	เกล็ดเลือดขนาดปกติ เกล็ดเลือดชนิด large platelet และ giant platelet	122
ภาพที่ 5.10	ภาพ blood smear ของผู้ป่วยที่เป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก โรคทาลัสซีเมีย กลุ่มโรคที่มีภาวะ MAHA และโดนไฟไหม้	125

ภาพที่ 5.11	ภาพ blood smear ของผู้ป่วยโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิดเฉียบพลัน	126
ภาพที่ 5.12	ภาพ blood smear ของตัวอย่างตรวจที่มีแบคทีเรีย	126
ภาพที่ 5.13	ตัวอย่างกราฟเส้นโค้งของเกล็ดเลือดจากเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ Sysmex รุ่น XN แสดงลักษณะผิดปกติ เนื่องจากมีอนุภาคที่ขนาดใกล้เคียงเกล็ดเลือดเข้ามาปะปน	127
ภาพที่ 6.1	ลักษณะหลอดเก็บเลือดของตัวอย่างตรวจวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2567 เวลา 5.30 น. และ 9.30 น. เมื่อวางตั้งทิ้งไว้ 15 นาที	139
ภาพที่ 6.2	ตัวอย่างเม็ดเลือดขาวผิดปกติที่พบในตัวอย่างตรวจของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 5	151
ภาพที่ 6.3	ตัวอย่างจอภาพ Siriraj-Meditop Online Blood Smear แสดงภาพเซลล์ blast	152
ภาพที่ 6.4	ตัวอย่างเม็ดเลือดขาวผิดปกติที่พบในตัวอย่างตรวจของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 6	155
ภาพที่ 6.5	ตัวอย่าง hairy cell	157
ภาพที่ 6.6	ภาพ blood smear ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 7	159
ภาพที่ 6.7	ภาพ blood smear ของผู้ป่วยกรณีศึกษาที่ 8	165

รายการคำย่อ

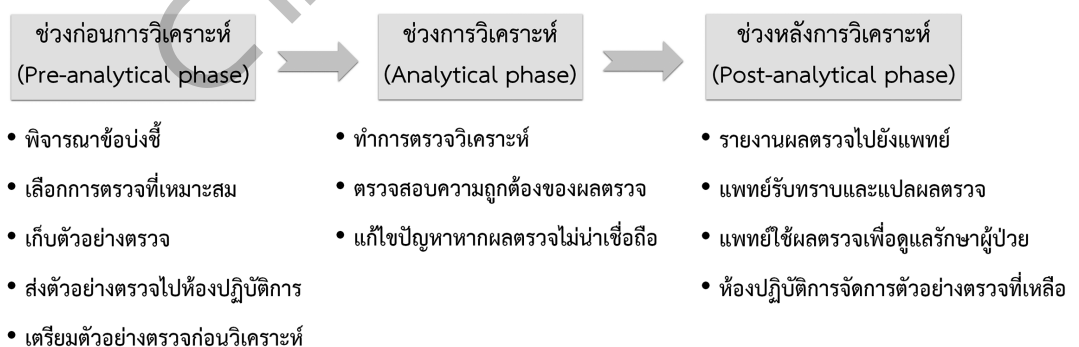
คำย่อ	คำเต็ม
μL	Microliter
APTT	Activated partial thromboplastin time
cm	Centimeter
CBC	Complete blood count
CD	Cluster of differentiation
CV	Coefficient of variation
dL	Deciliter
DNA	Deoxyribonucleic acid
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic acid
FEU	Fibrinogen equivalent unit
fL	Femtoliter
g	Gram
Hb	Hemoglobin
Hct	Hematocrit
Ig	Immunoglobulin
MCH	Mean corpuscular hemoglobin
MCHC	Mean corpuscular hemoglobin concentration
MCV	Mean corpuscular volume
mg	Milligram
mL	Milliliter
mm	Millimeter
MPV	Mean platelet volume

คำย่อ	คำเต็ม
ng	Nanogram
nm	Nanometer
NRBC	Nucleated red blood cell
OF	Oil-immersion field หรือ oil-power field
PDW	Platelet distribution width
pg	Picogram
PT	Prothrombin time
RBC	Red blood cell
RDW	Red blood cell distribution width
RNA	Ribonucleic acid
WBC	White blood cells

ช่วงก่อนการวิเคราะห์

บทนำ

กระบวนการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์แบ่งเป็น 3 ช่วงหลัก ได้แก่ ช่วงก่อนการวิเคราะห์ (pre-analytical phase) ช่วงการวิเคราะห์ (analytical phase) และช่วงหลังการวิเคราะห์ (post-analytical phase)^(1,2) (แผนภูมิที่ 1.1)



แผนภูมิที่ 1.1 กระบวนการตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์^(1,2)

ความผิดพลาดในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งจะกระทบต่อความถูกต้องของผลตรวจ และส่งผลเสียต่อผู้ป่วย เช่น แพทย์วินิจฉัยโรคผิด การดูแลรักษาล่าช้า ต้องเก็บตัวอย่างตรวจใหม่เพื่อตรวจซ้ำ ผู้ป่วยเสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า พบความผิดพลาดทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์มากที่สุดในช่วงก่อนการวิเคราะห์ (ร้อยละ 46 ถึง 68.2) รองลงมาจะเกิดในช่วงหลังการวิเคราะห์ (ร้อยละ 18.5 ถึง 47) และน้อยที่สุดในช่วงการวิเคราะห์ (ร้อยละ 7 ถึง 13)⁽³⁻⁵⁾ จะเห็นว่าช่วงก่อนการวิเคราะห์เป็นช่วงที่สำคัญ และส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของผลตรวจอย่างมาก

การตรวจนับเม็ดเลือดอย่างสมบูรณ์ (CBC) มีขั้นตอนในช่วงก่อนการวิเคราะห์คล้ายคลึงกับการตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ประกอบด้วย การพิจารณาปัญหาของผู้ป่วยและข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจที่เหมาะสม การเก็บตัวอย่างตรวจด้วยวิธีที่ถูกต้อง การส่งตัวอย่างตรวจไปยังห้องปฏิบัติการภายในระยะเวลาที่เหมาะสม และการเตรียมตัวอย่างตรวจก่อนนำเข้าสู่เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนเหล่านี้ควรมีความรู้และความชำนาญในการปฏิบัติงาน ทราบถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากมีความผิดพลาด หากคาดว่าผลตรวจไม่น่าเชื่อถือ สามารถหาสาเหตุของความผิดพลาดในช่วงก่อนการวิเคราะห์ได้ ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของช่วงก่อนการวิเคราะห์สำหรับการตรวจ CBC โดยจะกล่าวถึง 3 หัวข้อ ได้แก่

1. ข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ
2. การเก็บตัวอย่างตรวจ
3. การส่งตัวอย่างตรวจไปยังห้องปฏิบัติการ

สำหรับปัญหาที่เกิดจากโรคหรือภาวะผิดปกติของผู้ป่วยที่ส่งผลต่อการตรวจวิเคราะห์ และทำให้ผลตรวจผิดพลาด จะกล่าวถึงในบทที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเม็ดเลือดแต่ละชนิดต่อไป

ข้อบ่งชี้ในการส่งตรวจ CBC

การส่งตรวจตามข้อบ่งชี้ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลรักษาอย่างถูกต้องและรวดเร็ว รวมถึงลดการสูญเสียค่าใช้จ่ายและลดอันตรายจากการเก็บตัวอย่างตรวจที่ไม่จำเป็น ถึงแม้การตรวจ CBC จะทำได้ง่ายและราคาไม่สูง แต่การส่งตรวจก็ต้องคำนึงถึงข้อบ่งชี้ที่เหมาะสมเช่นเดียวกับการตรวจอื่น ๆ โดยการตรวจ CBC นั้นมีข้อบ่งชี้ในเวชปฏิบัติที่หลากหลาย ตัวอย่างข้อบ่งชี้ที่ใช้อยู่ ได้แก่ การคัดกรองโรค การวินิจฉัยโรค การพยากรณ์โรค และการติดตามผลการรักษา

การคัดกรองโรค

การตรวจความเข้มข้นเม็ดเลือดเป็นการตรวจที่กระทรวงสาธารณสุขแนะนำสำหรับคัดกรองโรคในประชากรไทย⁽⁶⁾ โดยวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้คัดกรองภาวะโลหิตจาง (anemia) ที่พบได้บ่อยในประชากรแทบทุกวัย^(7,8) อีกทั้งยังใช้คัดกรองโรคและความผิดปกติของยีนทาลัสซีเมียบางชนิด

ซึ่งเป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมที่มีความชุกสูงในประเทศไทย^(6,9) หากผลการคัดกรองผิดปกติ ผู้ป่วยจะได้รับการส่งต่อไปหาสาเหตุของภาวะโลหิตจาง และได้รับการรักษาตั้งแต่ระยะต้นของโรค การตรวจคัดกรองที่กระทรวงสาธารณสุขแนะนำ⁽⁶⁾ ได้แก่

- การตรวจค่า Hb หรือ Hct ในกลุ่มเด็ก โดยตรวจ 2 ครั้งเมื่ออายุ 9 เดือนและ 4 ปี เพื่อคัดกรองภาวะโลหิตจาง ซึ่งผู้นิพนธ์มีความเห็นว่าการตรวจค่า Hb หรือ Hct เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เนื่องจากสามารถทำการตรวจ ณ จุดดูแลผู้ป่วย (point-of-care testing) ได้ ใช้เลือดปริมาณน้อย ตรวจวิเคราะห์ง่าย รายงานผลได้รวดเร็ว และตรงวัตถุประสงค์

- การตรวจค่า Hb หรือ Hct ในกลุ่มเด็กวัยเรียน โดยตรวจอย่างน้อย 1 ครั้งในช่วงอายุ 6 ถึง 11 ปี เมื่อมีความเสี่ยงต่อภาวะโลหิตจาง เช่น น้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์ ในกรณีที่เด็กไม่ได้รับการตรวจตอนอายุ 4 ปี แนะนำให้รับการตรวจ 1 ครั้งเมื่ออายุ 6 ปี หากพบค่า Hb น้อยกว่า 11.5 g/dL หรือ Hct น้อยกว่าร้อยละ 35 แนะนำให้รับการประเมินและรักษาภาวะโลหิตจาง

- การตรวจค่า Hb หรือ Hct ในกลุ่มเด็กวัยรุ่น โดยตรวจ 1 ครั้งในช่วงอายุ 11 ถึง 13 ปี (วัยรุ่นตอนต้น) ส่วนกลุ่มเด็กวัยรุ่นตอนกลางและตอนปลายแนะนำให้ตรวจเพิ่มเติมหากมีปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะโลหิตจาง เช่น เริ่มมีประจำเดือน มีประวัติการขาดสารอาหาร รับประทานอาหารมังสวิรัติก หากพบค่า Hb น้อยกว่า 12 g/dL ในวัยรุ่นหญิง หรือ 13 g/dL ในวัยรุ่นชาย แนะนำให้รับการประเมินและรักษาภาวะโลหิตจาง

- การตรวจ CBC ในกลุ่มคนวัยทำงาน โดยตรวจอย่างน้อย 1 ครั้งในช่วงอายุ 18 ถึง 60 ปี หากไม่เคยตรวจมาก่อน วัตถุประสงค์ยังคงเป็นการคัดกรองภาวะโลหิตจางเป็นหลัก แต่ในกลุ่มนี้จำเป็นต้องคัดกรองความผิดปกติอื่น เช่น ดัชนีมวลกายเพื่อคัดกรองภาวะพาลัสซีเมีย จึงแนะนำให้ตรวจ CBC แทนการตรวจเฉพาะค่า Hb หรือ Hct ซึ่งผู้นิพนธ์มีความเห็นว่าเหมาะสม เนื่องจากประชากรกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่จะได้รับประโยชน์จากการให้คำแนะนำหากมีความเสี่ยงต่อการมีบุตรเป็นโรคธาลัสซีเมีย

- การตรวจ CBC ในกลุ่มผู้สูงอายุ โดยตรวจปีละ 1 ครั้งเมื่ออายุ 60 ปีขึ้นไป เนื่องจากพบภาวะโลหิตจางในประชากรกลุ่มนี้ได้บ่อย และมีโอกาสพบมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น นอกจากนี้ ผู้สูงอายุอาจมีความผิดปกติของเม็ดเลือดอื่นได้ การตรวจ CBC จึงคัดกรองความผิดปกติของเม็ดเลือดต่าง ๆ ได้ และทำให้ตรวจหาสาเหตุของโรคได้ตั้งแต่ระยะต้น

จะเห็นว่า ความถี่ของการตรวจเม็ดเลือดเพื่อคัดกรองโรคจะขึ้นอยู่กับช่วงอายุ แพทย์ควรส่งตรวจอย่างเหมาะสมโดยไม่ส่งตรวจน้อยหรือถี่เกินความจำเป็น เพราะจะทำให้การดูแลผู้ป่วยในระยะต้นผิดพลาด หรือทำให้เกิดความสิ้นเปลือง

นอกจากการตรวจคัดกรองโรคทั่วไป ยังมีการใช้การตรวจ CBC เพื่อคัดกรองความผิดปกติของเม็ดเลือดก่อนการผ่าตัดหรือทำหัตถการ^(10,11) สถาบัน National Institute for Health and Care Excellence (NICE) แห่งสหราชอาณาจักร (United Kingdom) แนะนำว่า ควรพิจารณาตรวจ CBC ก่อนการผ่าตัดหรือทำหัตถการตามชนิดของการผ่าตัดและลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วย (ตารางที่ 1.1) ในกรณีที่มีความเสี่ยงสูง เช่น การผ่าตัดมีความเสี่ยงหรือซับซ้อน หรือผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวรุนแรง ผู้ป่วยกลุ่มนี้ควรได้รับการตรวจ CBC ก่อนผ่าตัดทุกราย สำหรับการผ่าตัดที่ความเสี่ยงต่ำ และผู้ป่วยไม่มีโรคประจำตัว ไม่แนะนำให้ส่งตรวจ CBC ก่อนการผ่าตัด เนื่องจากไม่ช่วยลดภาวะแทรกซ้อนทั้งในช่วงระหว่างการผ่าตัดและหลังการผ่าตัด อีกทั้งยังสิ้นเปลือง และอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการผ่าตัดหรือทำหัตถการเพราะต้องตรวจเลือดก่อน

ตารางที่ 1.1 สรุปข้อแนะนำในการตรวจ CBC ก่อนการผ่าตัด ตามข้อแนะนำของ National Institute for Health and Care Excellence (NICE)⁽¹¹⁾

ชนิดการผ่าตัด	ข้อแนะนำในการตรวจ CBC ก่อนการผ่าตัด
การผ่าตัดเล็ก (minor surgery) เช่น การผ่าตัดชั้นเนื้อผิวหนัง หรือการผ่าระบายหนองจากเต้านม	ไม่แนะนำให้ส่งตรวจ
การผ่าตัดความเสี่ยงปานกลาง (intermediate surgery) เช่น การผ่าตัดซ่อมแซมไส้เลื่อน การผ่าตัดเส้นเลือดขดที่ขา การผ่าตัดต่อมทอนซิล	พิจารณาส่งตรวจเมื่อผู้ป่วยมีโรคประจำตัวที่รุนแรง เช่น โรคในระบบไหลเวียนเลือด โรคไต และผู้ที่มีอาการผิดปกติที่ยังไม่สืบค้นหาสาเหตุ
การผ่าตัดใหญ่หรือซับซ้อน (major surgery หรือ complex surgery) เช่น การผ่าตัดมดลูกผ่านทางหน้าท้อง การผ่าตัดต่อมลูกหมากด้วยวิธีส่องกล้อง การผ่าตัดต่อมไทรอยด์ การผ่าตัดปอด	แนะนำให้ส่งตรวจทุกราย

การวินิจฉัยโรค

การตรวจ CBC ให้ข้อมูลเชิงปริมาณของเม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ แพทย์จึงใช้การตรวจนี้เพื่อวินิจฉัยโรคที่มีความผิดปกติของเม็ดเลือด ทั้งส่วนของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด โดยส่งตรวจเมื่อผู้ป่วยมีอาการหรืออาการแสดงที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของเม็ดเลือด เช่น

- อาการเหนื่อยง่าย อ่อนเพลีย โดยเฉพาะเมื่อออกแรง รู้สึกใจสั่นหรือหัวใจเต้นเร็ว มีนงง รู้สึกคล้ายจะหมดสติ ตรวจร่างกายพบเยื่อปมสีขาว ลักษณะเหล่านี้อาจบ่งชี้ว่า ผู้ป่วยมีเม็ดเลือดแดงในร่างกายน้อยจนเกิดภาวะโลหิตจาง

- ติดเชื้อง่าย ติดเชื้อเป็น ๆ หาย ๆ เป็นไข้ไม่ทราบสาเหตุ เป็นไข้เรื้อรัง ลักษณะเหล่านี้ อาจบ่งชี้ว่า ผู้ป่วยมีความผิดปกติของเม็ดเลือดขาว โดยอาจเกิดจากจำนวนเม็ดเลือดขาวในเลือดต่ำ หรือเกิดจากโรคที่เม็ดเลือดขาวผิดปกติ เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว ซึ่งผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้ส่วนใหญ่จะมีจำนวนเม็ดเลือดขาวปริมาณสูงมาก

- ไข้เฉียบพลันที่เกิดจากการติดเชื้อ เช่น การติดเชื้อแบคทีเรียที่มักพบ neutrophil ในเลือดสูง การติดเชื้อไวรัสที่มักพบ lymphocyte ในเลือดสูง

- เลือดออกผิดปกติโดยไม่สมเหตุสมผล เลือดออกมากกว่าหนึ่งตำแหน่ง เลือดออกตามผิวหนัง หรือเยื่อต่าง ๆ ประจำเดือนมามากหรือนานกว่าปกติ ลักษณะเช่นนี้อาจเกิดจากภาวะเกล็ดเลือดต่ำ

การตรวจ CBC สามารถแสดงความผิดปกติเชิงปริมาณของเม็ดเลือดได้ดี อย่างไรก็ตาม การตรวจ CBC มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถแสดงความผิดปกติเชิงคุณภาพของเม็ดเลือด จึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบ blood smear หรือใช้การตรวจอื่นเพิ่มเติม นอกจากนี้ผลตรวจ CBC อาจไม่ได้สะท้อนเฉพาะความผิดปกติของระบบเลือดเท่านั้น เช่น ค่า Hb และ Hct ที่วิเคราะห์ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณเม็ดเลือดแดงและปริมาณพลาสมาในร่างกาย⁽¹²⁾ ผู้ป่วยที่มีการรั่วของพลาสมาออกจากหลอดเลือด จะตรวจพบค่า Hb และ Hct สูงกว่าปกติ แม้ปริมาณเม็ดเลือดแดงรวมในร่างกายไม่มากกว่าปกติ ในขณะที่ผู้ป่วยที่มีปริมาณพลาสมาในร่างกายมากขึ้น จะตรวจพบค่า Hb และ Hct ต่ำลงได้ ลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วยยังมีผลต่อค่า Hb ผู้ที่สูบบุหรี่จัดจะมีค่า Hb พื้นฐานสูงกว่าผู้ที่สูบบุหรี่น้อยหรือผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ ผู้ที่อาศัยอยู่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 1,000 เมตรขึ้นไป จะมีค่า Hb สูงกว่าผู้ที่อาศัยอยู่ที่ระดับน้ำทะเล การวินิจฉัยภาวะโลหิตจางในผู้ป่วยกลุ่มนี้ จึงต้องปรับเกณฑ์ระดับ Hb ให้เหมาะสมตามสถานการณ์และลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วย⁽¹³⁾

ช่วงเวลาที่เหมาะสมของการตรวจ CBC มีความสำคัญต่อการวินิจฉัยโรค การตรวจในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้การวินิจฉัยผิดพลาด เช่น ผู้ป่วยที่เสียเลือดเฉียบพลันในระยะแรกจะตรวจไม่พบการลดลงของค่า Hb และ Hct เมื่อผ่านไป 6 ชั่วโมง จึงเริ่มตรวจพบการลดลงของค่า Hb และ Hct เนื่องจากสารน้ำจากส่วนนอกหลอดเลือด (extravascular space) ย้ายเข้ามาในหลอดเลือด (intravascular space)⁽¹²⁾ สำหรับเม็ดเลือดขาว หากตรวจ CBC ของผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสในระยะแรก อาจพบ neutrophil ในสัดส่วนที่สูงกว่า lymphocyte ทำให้เข้าใจผิดว่าผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรีย⁽¹⁴⁾

ดังนั้น นอกจากการพิจารณาข้อบ่งชี้ของการส่งตรวจที่เหมาะสม แพทย์ต้องพิจารณาลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วย ใช้ค่าอ้างอิงตามบริบทของผู้ป่วย และส่งตรวจในช่วงเวลาที่เหมาะสม การพิจารณาแต่เพียงผลตรวจที่เป็นตัวเลขไม่เพียงพอต่อการวินิจฉัยโรคอย่างสมบูรณ์

การพยากรณ์โรค

มีการศึกษามากมายเกี่ยวกับการใช้ผลตรวจ CBC เพื่อการพยากรณ์โรค โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างการพยากรณ์โรคที่ไม่ดีกับความผิดปกติของเม็ดเลือด ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มผู้ป่วยตามความเสี่ยงนำไปสู่การเลือกการรักษาที่เหมาะสมตามการพยากรณ์โรค แม้ในปัจจุบันจะมีการตรวจใหม่ ๆ เช่น การตรวจระดับโมเลกุลที่บอกการพยากรณ์โรคได้แม่นยำกว่าแต่ก่อน การตรวจ CBC ยังคงเป็นการตรวจพื้นฐานสำคัญในหลายกลุ่มโรค ตัวอย่างกลุ่มโรคที่ใช้ผลตรวจ CBC เป็นส่วนหนึ่งในการแบ่งผู้ป่วยตามการพยากรณ์โรค ได้แก่ โรคของระบบเลือดและลิมโฟอิด (blood and lymphoid system) (ตารางที่ 1.2)

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างโรคที่ใช้ผลตรวจ CBC ในการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยตามการพยากรณ์โรค⁽¹⁵⁻²¹⁾

โรคหรือกลุ่มอาการ	ความสัมพันธ์ของผลตรวจ CBC กับการพยากรณ์โรค
Aplastic anemia	ค่า absolute neutrophil count, platelet count และ reticulocyte count ต่ำ จะสัมพันธ์กับโรคที่รุนแรง และการพยากรณ์โรคไม่ดี
Acute lymphoblastic leukemia	ค่า WBC count สูงจะสัมพันธ์กับการพยากรณ์โรคไม่ดี
Acute promyelocytic leukemia	ค่า WBC count สูงจัดเป็นกลุ่มความเสี่ยงสูง การพยากรณ์โรคไม่ดี
Chronic lymphocytic leukemia	ค่า Hb, Hct, platelet count ต่ำ และค่า WBC count สูง จัดเป็นกลุ่มความเสี่ยงสูง การพยากรณ์โรคไม่ดี
Chronic myeloid leukemia	ค่า absolute eosinophil count และ absolute basophil count สูง และค่า platelet count ต่ำ จัดเป็นกลุ่มความเสี่ยงสูง การพยากรณ์โรคไม่ดี
Follicular lymphoma	ค่า Hb, WBC count และ platelet count ต่ำ จะสัมพันธ์กับการพยากรณ์โรคไม่ดี
Myelodysplastic syndrome (MDS)	ค่า Hb, WBC count และ platelet count ต่ำ จะสัมพันธ์กับการพยากรณ์โรคไม่ดี

นอกจากโรคของระบบเลือดและลิมโฟยด์ มีการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติของเม็ดเลือดกับการพยากรณ์โรคในกลุ่มอื่น ๆ เช่น ผู้สูงอายุ โดยพบว่า ถ้าผู้สูงอายุมีภาวะโลหิตจางจะมีการพยากรณ์โรคที่ไม่ดี และสัมพันธ์กับอัตราการรักษาตัวในโรงพยาบาลสูงขึ้น⁽²²⁾

การใช้ผลตรวจ CBC เพื่อบอกการพยากรณ์โรคนั้นจะตรงไปตรงมา อย่างไรก็ตาม ก่อนนำข้อมูลมาใช้ในเวชปฏิบัติ แพทย์ควรประเมินค่า (appraisal) ความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ควรเลือกใช้ข้อมูลจากงานวิจัยหรือข้อแนะนำจากสถาบันที่น่าเชื่อถือ แต่หากเป็นการวิจัยที่มีข้อจำกัดของระเบียบวิธีวิจัย ศึกษาในกลุ่มประชากรขนาดเล็กหรือไม่ได้ศึกษาในประเทศไทย แพทย์ต้องพิจารณาความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยก่อนนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้

การติดตามผลการรักษา

การตรวจ CBC สามารถใช้ติดตามการตอบสนองต่อการรักษาได้ เช่น ติดตามการเพิ่มขึ้นของเม็ดเลือดแดงหลังรักษาภาวะโลหิตจาง ติดตามการลดลงของเม็ดเลือดขาวหลังรักษาการอักเสบ ติดตามจำนวนเกล็ดเลือดหลังให้เกล็ดเลือดทดแทน นอกจากติดตามผลการรักษา การตรวจ CBC ยังใช้ติดตามภาวะแทรกซ้อนหลังให้การรักษาบางอย่าง เช่น ภาวะเม็ดเลือดต่ำหลังให้ยาเคมีบำบัดในช่วงเนเดอร์ (nadir period) การเลือกช่วงเวลาและความถี่ที่เหมาะสมในการตรวจจึงมีความสำคัญ

ตัวอย่างการส่งตรวจ CBC เพื่อติดตามผลการรักษาโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก แพทย์ควรตรวจ CBC เมื่อรักษาด้วยการให้ธาตุเหล็กทดแทนแล้ว 2 ถึง 4 สัปดาห์ เนื่องจากค่า Hb จะสูงขึ้นชัดเจนในช่วงเวลาดังกล่าว⁽²³⁾ หากการรักษาประสบความสำเร็จ ผู้ป่วยจะมีค่า Hb เป็นปกติภายใน 2 เดือนหลังการรักษา ส่วนค่าดัชนีเม็ดเลือดแดง ได้แก่ MCV, MCH และ MCHC จะกลับสู่ระดับปกติเมื่อค่า Hb ปกติ⁽²⁴⁾ ผู้ป่วยประมาณครึ่งหนึ่งที่มีค่า platelet count สูงร่วมกับการขาดธาตุเหล็ก (reactive thrombocytosis) จะมีค่า platelet count ลดลงจนต่ำกว่า 450,000/ μ L หลังการรักษาแล้ว 2 สัปดาห์ และทุกรายจะมีค่า platelet count กลับมาปกติหลังการรักษาแล้ว 6 สัปดาห์⁽²⁵⁾ โดยทั่วไปจึงแนะนำให้ตรวจ CBC หลังเริ่มการรักษาทุกเดือน อย่างน้อย 3 เดือน หากการรักษาได้ผลดี กล่าวคือ ผู้ป่วยไม่มีการผิดปกติ ผลตรวจ CBC และระดับธาตุเหล็กสะสมคงที่ จึงตรวจ CBC ติดตามทุก 3 เดือน จนครบ 1 ปี แต่หากระหว่างการตรวจติดตามพบว่าผลตรวจ CBC กลับไปผิดปกติ ต้องสืบค้นหาสาเหตุของการขาดธาตุเหล็ก หรืออาจจะต้องเปลี่ยนวิธีการรักษา⁽²⁴⁾

การตรวจ CBC เพื่อติดตามการรักษา ถ้าหากตรวจเร็วเกินไป นอกจากจะสิ้นเปลืองแล้ว หากผลตรวจยังคงผิดปกติอาจทำให้เข้าใจผิดว่าการรักษาไม่มีประสิทธิภาพหรือวินิจฉัยโรคผิด แต่หากตรวจติดตามช้าเกินไปโดยที่ผู้ป่วยยังคงมีความผิดปกติที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข จะทำให้พลาดการสืบค้นที่จำเป็น และผู้ป่วยไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม

การเก็บตัวอย่างตรวจ

การเก็บตัวอย่างตรวจเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก วิธีเก็บตัวอย่างตรวจที่ถูกต้องจะทำให้ผลตรวจมีความน่าเชื่อถือ หากเก็บตัวอย่างตรวจไม่ถูกวิธี ผลตรวจที่ได้อาจผิดพลาด ส่งผลให้การดูแลรักษาผู้ป่วยผิดพลาดไปด้วย ตัวอย่างตรวจสำหรับการตรวจ CBC มักจะเป็นเลือดจากหลอดเลือดดำ (venous blood) ซึ่งได้จากการเจาะหลอดเลือดผ่านผิวหนัง (venipuncture) โดยหลายองค์กรกำหนดข้อแนะนำขั้นตอนการเจาะเลือดและเก็บตัวอย่างตรวจอย่างละเอียด ตัวอย่างองค์กร เช่น องค์การอนามัยโลก (World Health Organization)⁽²⁶⁾, Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)⁽²⁷⁾, European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine และ Latin America Confederation of Clinical Biochemistry (EFLM-COLABIOCLI)⁽²⁸⁾ นอกจากนี้การเก็บตัวอย่างตรวจด้วยการเจาะเก็บเลือดโดยตรงจากหลอดเลือดดำ ตัวอย่างตรวจอาจเก็บมาจากอุปกรณ์หลอดเลือดสวนหลอดเลือด (vascular access device หรือ catheter) ที่มักใช้ในหน่วยอภิบาล (intensive care unit)

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างตรวจโดยการเจาะเลือด และใช้กระบอกฉีดยา (syringe) ได้แก่

1. การแนะนำผู้ป่วยและเตรียมความพร้อมก่อนการเจาะเลือด
2. จัดท่าที่เหมาะสม
3. ระบุตัวผู้ป่วย (patient identification) และพิจารณาใบส่งตรวจ
4. ในกรณีที่การรับประทานอาหารมีผลต่อการตรวจ ให้พิจารณาว่าผู้ป่วยงดอาหารมาแล้วหรือไม่
5. เตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเจาะเลือด
6. เตรียมหลอดเก็บเลือด (blood collection tube)
7. สวมถุงมืออย่างถูกวิธี
8. ใช้สายรัด (tourniquet) รัดแขนหรือขาที่ตำแหน่งเหนือกว่าที่จะเจาะเลือด
9. หาตำแหน่งผิวหนังที่เหมาะสมต่อการเจาะ
10. ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณดังกล่าวด้วยสารทำลายเชื้อ (disinfectant)
11. แหวงเข็มผ่านผิวหนัง เข้าสู่เส้นเลือดดำ
12. ดูดเลือดเข้ากระบอกฉีดยา
13. นำเลือดจากกระบอกฉีดยาเข้าสู่หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดเป็นลิ่ม (anticoagulant) ที่เหมาะสม
14. ปลดสายรัด
15. ผสมเลือดกับสารกันเลือดเป็นลิ่มให้เพียงพอ ถ้าหากต้องเก็บเลือดใส่หลอดเก็บเลือดหลายชนิด ต้องบรรจุเลือดลงหลอดเก็บเลือดตามลำดับที่ถูกต้อง
16. ดึงเข็มออกจากผิวหนัง

17. ทิ้งเข็มอย่างถูกวิธี

18. ปิดแผลเจาะเลือด และแนะนำการดูแลบริเวณที่เจาะเลือดแก่ผู้ป่วย โดยให้กดบริเวณที่เจาะเลือดเบา ๆ นาน 5 ถึง 10 นาที ไม่เอื้อข้อศอก

19. ผสมเลือดกับสารกันเลือดเป็นลิ่มในหลอดเก็บเลือดทั้งหมด ตามจำนวนครั้งที่เหมาะสม

20. ถอดถุงมือและทิ้งถุงมืออย่างถูกวิธี

ในบทนี้จะกล่าวถึงการเก็บตัวอย่างตรวจเฉพาะบางขั้นตอน ที่หากมีความผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของผลตรวจ CBC

การเตรียมความพร้อมของผู้ป่วยและการงดอาหาร

ก่อนการตรวจ CBC แนะนำให้ผู้ป่วยหลีกเลี่ยงการมีกิจกรรมทางกาย (physical activity) อย่างหนักอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนการเก็บตัวอย่างตรวจ⁽²⁸⁾ โดยกิจกรรมทางกาย หมายถึง การฝึกฝนร่างกาย (training) หรือการออกกำลังกาย (exercise) พบว่า กิจกรรมทางกายอย่างหนัก เช่น การวิ่งมาราธอน ในช่วงไม่กี่วันก่อนการเก็บตัวอย่างตรวจ ส่งผลระยะสั้นต่อผลตรวจ CBC⁽²⁹⁾ โดยพบการเพิ่มขึ้นของค่า WBC count และ absolute neutrophil count อธิบายได้จากการย้ายตำแหน่งของเม็ดเลือดขาวจากผนังหลอดเลือดเข้าสู่กระแสเลือด (demargination) การตอบสนองต่อการอักเสบอันเนื่องมาจากเนื้อเยื่อถูกทำลายจากการออกกำลังกายอย่างหนัก และเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของ epinephrine และ cortisol ในเลือด⁽³⁰⁾ สำหรับค่า Hb, MCH, MCHC, RDW และ platelet count จะเพิ่มขึ้นหากมีกิจกรรมทางกายอย่างหนัก ในขณะที่ค่า RBC count, Hct และ MCV จะลดลง อธิบายได้จากปริมาณพลาสมาในร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไป และผลตรวจที่เปลี่ยนแปลงนี้จะกลับสู่พื้นฐานเดิมเมื่อหยุดกิจกรรมทางกายอย่างหนักไปแล้ว 24 ชั่วโมง⁽²⁹⁾ แม้ว่าการศึกษาก่อนหน้านี้จะแสดงผลกระทบของกิจกรรมทางกายต่อผลตรวจ CBC แต่มักเป็นการศึกษาในผู้ที่ออกกำลังกายอย่างหนัก หรือเป็นการฝึกฝนระดับนักกีฬา จึงยังไม่มีข้อแนะนำว่า กิจกรรมประเภทใดที่ต้องงดก่อนมาเก็บตัวอย่างตรวจ ในเวชปฏิบัติจึงไม่แนะนำประเด็นนี้แก่ผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม หากผลตรวจ CBC ผิดปกติโดยหาค่าอธิบายที่ชัดเจนไม่ได้ และผู้ป่วยมีกิจกรรมทางกายอย่างหนักก่อนมาเก็บตัวอย่างตรวจ แพทย์ควรพิจารณาประเด็นนี้ประกอบการแปลผลตรวจ

โดยทั่วไป ไม่มีความจำเป็นต้องงดอาหารก่อนการตรวจ CBC ยกเว้นกรณีที่ผู้ป่วยมีไขมันในเลือดสูงมาก ซึ่งอาจรบกวนวิธีตรวจวิเคราะห์ของเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ จึงแนะนำให้ผู้ป่วยงดอาหารที่มีไขมันประเภท triglyceride ก่อนการเก็บตัวอย่างตรวจอย่างน้อย 8 ชั่วโมง

การระบุตัวผู้ป่วยและพิจารณาใบส่งตรวจ

การระบุตัวผู้ป่วยมีความสำคัญมาก ถ้าหากระบุตัวผู้ป่วยไม่ถูกต้อง เก็บตัวอย่างตรวจผิดคน ผลตรวจจะไม่น่าเชื่อถือ ทำให้การดูแลรักษาผู้ป่วยผิดพลาด ผู้เจาะเลือดและเก็บตัวอย่างตรวจต้อง

ปฏิบัติตามนโยบายของโรงพยาบาลและห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด โดยพิจารณาจากใบส่งตรวจที่ต้องมีข้อมูลครบถ้วน ควรเตรียมฉลาก (label) เพื่อติดหลอดเก็บเลือดโดยผู้เก็บตัวอย่างตรวจที่ข้างเตียงหรือบริเวณที่เก็บตัวอย่างตรวจ ต้องตรวจสอบข้อมูลบนฉลากทุกครั้งว่าตรงกับผู้ป่วยที่กำลังจะได้รับการเก็บตัวอย่างตรวจ ควรสอบถามชื่อและนามสกุล รวมถึงสอบถามข้อมูลอื่น เช่น วัน เดือน ปีเกิด เลขบัตรประชาชน ที่อยู่ โดยสอบถามด้วยคำถามปลายเปิด ไม่ควรใช้คำถามปลายปิด หากมีสายรัดข้อมือผู้ป่วยชื่อผู้ป่วย ควรตรวจสอบร่วมด้วยว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าหากผู้ป่วยไม่สามารถตอบได้ ต้องสอบถามจากญาติ หรือคนรู้จักกับผู้ป่วย และบันทึกว่าสอบถามจากบุคคลใด เพื่อให้มั่นใจว่า เก็บตัวอย่างตรวจจากผู้ป่วยถูกต้อง และสืบค้นกลับได้หากเกิดปัญหา

การจัดเตรียมท่าและตำแหน่งเก็บตัวอย่างตรวจ

โดยทั่วไปแนะนำให้ผู้ป่วยนั่งพักอย่างน้อย 15 นาทีก่อนเก็บตัวอย่างตรวจ⁽²⁸⁾ การเปลี่ยนท่าผู้ป่วยจากท่านอนมาเป็นท่านั่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณพลาสมาในเลือด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลตรวจ CBC⁽³¹⁾ มีรายงานกรณีผู้ป่วยที่ผลตรวจ CBC เปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บตัวอย่างตรวจจากท่าของผู้ป่วยที่ต่างกัน⁽³²⁾ โดยการเจาะเลือดครั้งแรกในท่านั่ง และเจาะครั้งที่สองในท่านอนราบ พบว่า ค่า Hb, Hct และจำนวนเม็ดเลือดต่าง ๆ ในท่านั่งจะสูงกว่าท่านอนราบประมาณร้อยละ 10 ถึง 15 ซึ่งถือว่ามีความสำคัญในทางคลินิก สาเหตุเกิดจากความแตกต่างของปริมาณพลาสมา ระหว่างท่านั่งและท่านอนราบ ในท่านั่งจะมีแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้พลาสมาออกนอกหลอดเลือด แต่เม็ดเลือดยังคงอยู่ในหลอดเลือด ส่วนในท่านอนราบ สารน้ำที่แทรกระหว่างเนื้อเยื่อ (interstitial fluid) จะกลับเข้าสู่หลอดเลือดมากขึ้น ทำให้ค่าที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของเม็ดเลือดในท่านั่งสูงกว่าท่านอนราบ ในทางปฏิบัติจึงแนะนำให้กำหนดท่าของผู้ป่วยในการเก็บตัวอย่างตรวจให้เป็นมาตรฐาน โดยควรเป็นท่านั่ง ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถนั่งได้ เช่น ผู้ป่วยที่ต้องนอนบนเตียง สามารถเก็บตัวอย่างตรวจในท่านอน แต่การเก็บตัวอย่างตรวจครั้งถัดไปควรทำในท่าเดิม เพื่อลดความแปรปรวนของผลตรวจอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนท่า หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนท่า เช่น เปลี่ยนจากท่านั่งเป็นท่านอนราบ ควรรอเวลาอย่างน้อย 15 นาทีหลังเปลี่ยนท่าจึงเก็บตัวอย่างตรวจ ไม่ควรเก็บตัวอย่างตรวจทันทีหลังเปลี่ยนท่า

ตำแหน่งที่จะเก็บตัวอย่างตรวจในกรณีที่เป็นการเจาะเลือด ควรเป็นหลอดเลือดดำที่เห็นชัดเจนที่ข้อพับแขน (cubital fossa) ได้แก่ cephalic vein, basilic vein, median cubital vein และ median antebrachial vein หากไม่สามารถเจาะเลือดบริเวณดังกล่าว จึงเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำที่หลังมือ (dorsal hand vein) โดยไม่ควรเจาะตำแหน่งที่ใกล้กับอุปกรณ์หลอดเลือดสวนหลอดเลือด และไม่ควรใกล้กับตำแหน่งที่กำลังให้ยาหรือสารน้ำ เนื่องจากยาหรือสารน้ำจะปนเปื้อนเข้ามาในกระบอกฉีดยาที่ใช้เก็บตัวอย่างตรวจ ส่งผลให้ตัวอย่างตรวจเจือจาง และค่าผลตรวจต่ำกว่าความเป็นจริง โดยเฉพาะค่า Hb, Hct และจำนวนเม็ดเลือดต่าง ๆ

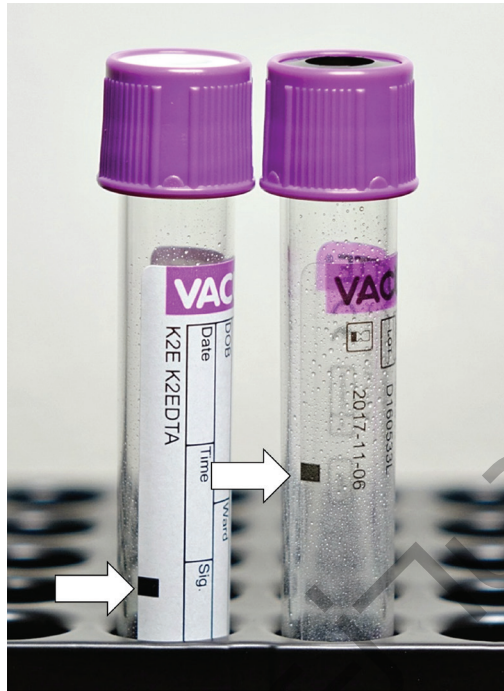
เข็มและอุปกรณ์เจาะเลือด

เข็มและอุปกรณ์ที่ใช้ต้องตรงตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหลอดเก็บเลือด โดยสามารถใช้เข็มที่ต่อกับระบบหลอดสุญญากาศ (evacuated tube system) หรือต่อกับกระบอกฉีดโดยตรง โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้เข็มขนาด (gauge number) 19 ถึง 23 เพื่อให้เลือดไหลเข้าสู่หลอดเก็บเลือดสม่ำเสมอในระยะเวลาที่เหมาะสม⁽²⁷⁾ ปัจจุบันมีการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เข็มปีกผีเสื้อ (butterfly needle หรือ winged blood collection set) ในการเจาะเลือด ซึ่งมีประโยชน์ในการเจาะเลือดเด็กหรือผู้สูงอายุ เนื่องจากเข็มมีขนาดเล็ก และสามารถเห็นเลือดไหลเข้าเข็ม ทำให้การเจาะเลือดสะดวกยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม หากคาดว่าเลือดจะไหลเวียนเข้าอุปกรณ์ได้ไม่ดี หรือต้องการเก็บตัวอย่างตรวจอย่างรวดเร็วในภาวะฉุกเฉิน ผู้เก็บตัวอย่างตรวจควรหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์นี้ และเลือกใช้เข็มที่มีขนาดตามคำแนะนำ

สารกันเลือดเป็นลิ่ม

สารกันเลือดเป็นลิ่มที่แนะนำสำหรับการตรวจ CBC คือ EDTA สารนี้จะถูกบรรจุในหลอดเก็บเลือดฝาจุกสีม่วง (ภาพที่ 1.1) สาร EDTA ทำหน้าที่ยับยั้งการแข็งตัวของเลือดโดยการจับกับแคลเซียม เกิดเป็นสารเชิงซ้อนของ EDTA และแคลเซียม ป้องกันไม่ให้แคลเซียมไปกระตุ้นให้เลือดแข็งตัวเป็นลิ่ม⁽³³⁾ สาร EDTA มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการตรวจ CBC มากกว่าสารกันเลือดเป็นลิ่มชนิดอื่น เนื่องจากสาร EDTA สามารถคงสภาพของเม็ดเลือดต่าง ๆ ได้ดีกว่าสารกันเลือดเป็นลิ่มชนิดอื่น และยังเป็นสารที่เหมาะสมกับการย้อมสีเซลล์เพื่อตรวจสอบ blood smear สาร EDTA ที่ใช้ในการตรวจ CBC จะประกอบด้วยเกลือโพแทสเซียมหรือเกลือโซเดียมที่มีความเข้มข้น 1.5 ถึง 2.2 mg ของ EDTA ต่อเลือด 1 mL ปัจจุบันมีการใช้สาร EDTA 3 รูปแบบ ได้แก่ dipotassium EDTA (K_2EDTA), tripotassium EDTA (K_3EDTA) และ disodium EDTA (Na_2EDTA)⁽³⁴⁾ โดย International Council for Standardization in Haematology (ICSH) แนะนำให้ใช้ K_2EDTA สำหรับการตรวจ CBC เนื่องจากสารนี้เป็นเกล็ดเคลือบกับผิวหลอดเก็บเลือด (spray-dried form) จึงไม่มีการเจือจางตัวอย่างตรวจ และสารนี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดเม็ดเลือดต่าง ๆ น้อย ทำให้สามารถคงสภาพเซลล์ได้นาน⁽³⁵⁾

ปริมาณตัวอย่างตรวจที่บรรจุลงในหลอดเก็บเลือดต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด เพื่อให้ความเข้มข้นของตัวอย่างตรวจต่อสารกันเลือดเป็นลิ่มเป็นไปอย่างเหมาะสม โดยทั่วไปการบรรจุตัวอย่างตรวจจะใช้การแทงเข็มเข้าบริเวณฝาจุกของหลอดเก็บเลือด แรงสุญญากาศในหลอดเก็บเลือดจะดูดตัวอย่างตรวจเข้าในหลอดในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งระดับตัวอย่างตรวจจะตรงกับขีดที่ข้างหลอด (ภาพที่ 1.1) ในกรณีที่บรรจุตัวอย่างตรวจใส่หลอดเก็บเลือดโดยการเปิดฝาจุก และผู้เก็บฉีดเลือดออกจากกระบอกฉีดเอง ผู้เก็บตัวอย่างตรวจต้องกะระดับตัวอย่างตรวจให้ตรงกับขีดที่ข้างหลอดเก็บเลือดให้มากที่สุด และบรรจุตัวอย่างตรวจลงหลอดเก็บเลือดทันที การบรรจุตัวอย่างตรวจน้อยเกินไปหรือมากเกินไป



ภาพที่ 1.1 หลอดเก็บเลือดที่มีสารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด EDTA ในหลอด (ลูกศรแสดงตำแหน่งขีดที่ข้างหลอดเก็บเลือด)

จะทำให้ความเข้มข้นของสาร EDTA ในตัวอย่างตรวจมากหรือน้อยกว่าที่ควรจะเป็น ส่งผลให้ปริมาตรของเซลล์เปลี่ยนแปลง ทำให้ผลตรวจ CBC ผิดพลาด⁽³¹⁾ นอกจากนี้ การบรรจุตัวอย่างตรวจมากกว่าที่ควร จะทำให้ตัวอย่างตรวจผสมกับสารกันเลือดเป็นลิ่มไม่ดี และเกิดลิ่มเลือดขึ้นในหลอดเก็บเลือด ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ได้ หลอดเก็บเลือดแต่ละชนิดจะมีขีดระบุตำแหน่งที่แสดงปริมาณตัวอย่างตรวจที่เหมาะสม ซึ่งจะแตกต่างกันตามบริษัทผู้ผลิตแต่ละแห่ง ผู้เก็บตัวอย่างตรวจต้องทราบตำแหน่งขีดของหลอดเก็บเลือดที่ตนเองใช้งาน

ในกรณีที่ผู้เก็บตัวอย่างตรวจดูดเลือดใส่กระบอกฉีด แต่ไม่สามารถบรรจุลงหลอดเก็บเลือดได้ทันที เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในกระบอกฉีดจะเริ่มตกลงตามแรงโน้มถ่วง ทำให้การกระจายตัวของเม็ดเลือดต่าง ๆ ในตัวอย่างตรวจไม่สม่ำเสมออย่างที่ควรจะเป็น หากบรรจุตัวอย่างตรวจล่าช้าและไม่ผสมตัวอย่างตรวจในกระบอกฉีดให้เข้ากันดี ค่าผลตรวจจะผิดพลาด ในกรณีนี้ แนะนำให้ผสมตัวอย่างตรวจในกระบอกฉีดให้เข้ากันดีก่อนอีกครั้ง จึงบรรจุตัวอย่างตรวจจากกระบอกฉีดเข้าสู่หลอดเก็บเลือด

การบรรจุตัวอย่างตรวจใส่หลอดเก็บเลือดตามลำดับ

กรณีที่ต้องบรรจุตัวอย่างตรวจใส่หลอดเก็บเลือดหลายชนิดในคราวเดียวกัน ผู้เก็บตัวอย่างตรวจต้องบรรจุตัวอย่างตรวจใส่หลอดเก็บเลือดตามลำดับ ดังนี้⁽²⁸⁾

1. หลอดเก็บเลือดหรือภาชนะเก็บเลือดสำหรับการเพาะเชื้อ (blood culture tube หรือ container)
2. หลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด citrate ซึ่งเป็นหลอดเก็บเลือดฝาจุกสีฟ้า
3. หลอดที่ไม่มีสารกันเลือดเป็นลิ่ม (plain tube) ซึ่งเป็นหลอดเก็บเลือดฝาจุกสีแดง หลอดเก็บเลือดชนิดนี้บางบริษัทผู้ผลิตจะใส่สารกระตุ้นการเกิดลิ่มเลือด (clot activator) ในหลอด
4. หลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด heparin ซึ่งเป็นหลอดเก็บเลือดฝาจุกสีเขียว
5. หลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด EDTA ซึ่งเป็นหลอดเก็บเลือดฝาจุกสีม่วง
6. หลอดที่มีสารป้องกันการสลายน้ำตาล (glycolysis inhibitor tube)
7. หลอดเก็บเลือดชนิดอื่น ๆ

การบรรจุตัวอย่างตรวจใส่หลอดเก็บเลือดให้ถูกลำดับ จะลดความผิดพลาดของผลตรวจจากการปนเปื้อนของสารกันเลือดเป็นลิ่มที่ไม่เหมาะสมต่อการตรวจ การบรรจุตัวอย่างตรวจโดยแทงเข็มผ่านฝาจุกลงไปหลอด แล้วนำเข็มเดิมแทงผ่านฝาจุกหลอดเก็บเลือดต่อไป อาจมีสารกันเลือดเป็นลิ่มจากหลอดก่อนหน้าติดเข็มและปนเปื้อนข้ามมายังหลอดถัดไปได้ หากบรรจุตัวอย่างตรวจตามลำดับที่ถูกต้อง ถึงแม้จะมีการปนเปื้อนของสารกันเลือดเป็นลิ่มข้ามหลอดก็จะไม่กระทบต่อผลตรวจมากนัก ความผิดพลาดของผลตรวจเมื่อบรรจุตัวอย่างตรวจใส่หลอดผิดลำดับ เช่น บรรจุตัวอย่างตรวจลงในหลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด EDTA ก่อน ตามด้วยหลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด heparin และมีการตรวจค่า electrolyte ด้วยหลอด heparin อาจตรวจวิเคราะห์ระดับโพแทสเซียมได้สูงเกินจริง (pseudohyperkalemia) เนื่องจากโพแทสเซียมที่ประกอบอยู่กับสาร EDTA ในหลอดเก็บเลือดปนเปื้อนข้ามมายังหลอด heparin หรือบรรจุตัวอย่างตรวจลงในหลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด heparin ก่อน ตามด้วยหลอดที่ใช้สารกันเลือดเป็นลิ่มชนิด citrate จะพบค่าการแข็งตัวของเลือดผิดปกติจากฤทธิ์ของ heparin ที่ปนเปื้อนมา

การปลดสายรัด

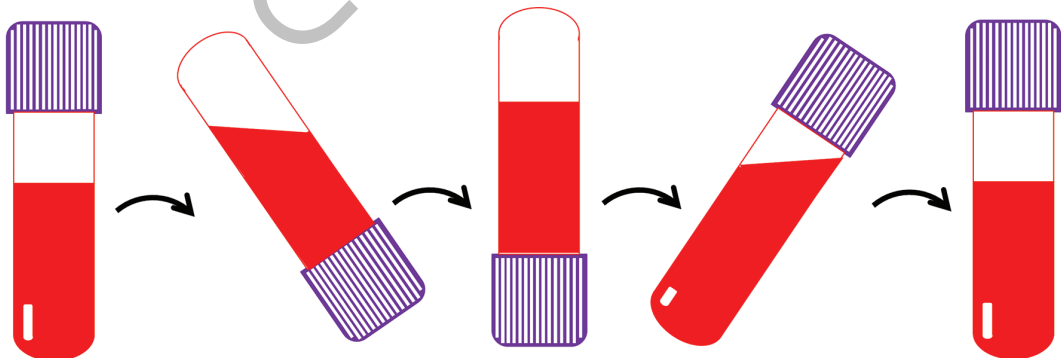
การใช้สายรัดมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เส้นเลือดดำขยาย ทำให้เห็นเส้นเลือดชัดเจนก่อนการเจาะเลือด ในกระบวนการนี้ ผู้เจาะเลือดต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการรัดแขนหรือขา โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที⁽²⁸⁾ หากไม่สามารถหาเส้นเลือดดำที่เหมาะสมต่อการเจาะและคาดว่าจะต้องรัดนานเกิน 1 นาที แนะนำให้ปลดสายรัดก่อน รอให้เลือดไหลเวียนเป็นปกติอย่างน้อย 2 นาทีจึงรัดแขนหรือขาอีกครั้ง และควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการเจาะเลือดมาช่วยเหลือ การรัดแขนหรือขา

นานเกินไป นอกจากจะเกิดผลกระทบต่อผู้ป่วย เช่น อาการชา หรือรอยช้ำ การรีดนานเกินไปอาจทำให้ผลตรวจ CBC เปลี่ยนแปลง เนื่องจากปริมาณพลาสมาตำแหน่งที่รีดจะออกจากหลอดเลือดมากขึ้น ส่งผลให้ค่า Hb และ Hct สูงกว่าความเป็นจริง⁽³⁶⁾

การผสมตัวอย่างตรวจกับสารกันเลือดเป็นลิ่ม

การผสมตัวอย่างตรวจกับสารกันเลือดให้เพียงพอมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการนี้จะป้องกันไม่ให้เกิดการสร้างลิ่มเลือด (blood clot) ในหลอดเก็บเลือด หากเกิดลิ่มเลือดในตัวอย่างตรวจห้องปฏิบัติการจะปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ เนื่องจากผลตรวจอาจผิดพลาดจากความเป็นจริงมาก จากประสบการณ์ของผู้นิพนธ์พบว่า การเกิดลิ่มเลือดในตัวอย่างตรวจเป็นสาเหตุหลักของการปฏิเสธสิ่งส่งตรวจ ทำให้ต้องขอตัวอย่างตรวจใหม่และผู้ป่วยต้องได้รับการเจาะเลือดเพิ่มเติม จึงอาจเกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ป่วยและบุคลากรผู้เก็บตัวอย่างตรวจ นอกจากนี้ ยังสูญเสียแรงงานที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างตรวจใหม่โดยไม่จำเป็น ดังนั้น ผู้เก็บตัวอย่างตรวจจึงต้องป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในตัวอย่างตรวจ โดยผสมตัวอย่างตรวจกับสารกันเลือดเป็นลิ่มให้เพียงพอ

วิธีผสมตัวอย่างตรวจกับสารกันเลือดเป็นลิ่มจะใช้วิธีพลิกกลับหลอดเก็บเลือดที่เรียกว่า full inversion โดยวิธีนี้จะพลิกหลอดเก็บเลือดคว่ำลง 180 องศา แล้วจึงพลิกหลอดกลับมาตั้งในตำแหน่งเดิม การทำเช่นนี้ถือเป็น 1 ครั้งของ full inversion (ภาพที่ 1.2) การผสมตัวอย่างตรวจกับสารกันเลือดเป็นลิ่มต้องทำอย่างนุ่มนวล หากเขย่าหลอดเก็บเลือดรุนแรงจะทำให้เกิดการสลายของเม็ดเลือดแดงในหลอดเก็บเลือด (*in vitro hemolysis*) หรือเกิดการกระตุ้นเกล็ดเลือด ส่งผลให้การตรวจวิเคราะห์ผิดพลาด



ภาพที่ 1.2 การผสมตัวอย่างตรวจให้เข้ากับสารกันเลือดเป็นลิ่มแบบ full inversion จำนวน 1 ครั้ง

ตัวอย่าง



"ซื้อหนังสือ
ในรูปแบบ e-book ได้แล้ววันนี้"



สำนักพิมพ์ศิริราช สังกัดงานวิชาการ สำนักงานคณบดี
2 ถนนวังหลัง แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
โทรศัพท์ 0 2419 2858 โทรสาร 0 2411 0593
E-mail: sirirajbooks@gmail.com
Website: www.sirirajbooks.com

ISBN 978-616-622-011-7



9

786166

220117

ราคา 239 บาท