

บทบรรณาธิการ

การตรวจทาง Blood Group Serology ด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ

ทัศนีย์ สกลดำรงค์พานิช

ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

หน่วยงานธนาคารเลือด และงานบริการโลหิตเป็นหน่วยงานท้ายสุดของห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ที่นำเครื่องมือตรวจวิเคราะห์หัตถ์อัตโนมัติมาใช้ในการปฏิบัติงาน งานเคมีคลินิก งานโลหิตวิทยา และงานภูมิคุ้มกันวิทยาได้นำเอาเครื่องมือตรวจวิเคราะห์หัตถ์อัตโนมัติใช้งานมานานกว่า 30-40 ปีแล้ว แต่การปฏิบัติงานของงานธนาคารเลือดมีข้อจำกัด จากการทดสอบที่ยุ่งยากซับซ้อนและการอ่านผลแปลผลที่เป็นการตัดสินใจของผู้ทำการทดสอบ (subjective) หลายทศวรรษที่ผ่านมา ปัญหาจากปริมาณที่เพิ่มขึ้นมาก แต่บุคลากรมีไม่เพียงพอ ความต้องการผลการตรวจที่รวดเร็วขึ้น ราคาค่าบริการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ถูกควบคุมสวนทางกับความต้องการของประชาชนที่อยากให้การบริการด้านสาธารณสุขดีขึ้น และการมีกฎระเบียบข้อกำหนด มาตรฐานต่างๆ ที่มากขึ้นเป็นตัวกระตุ้นให้ห้องปฏิบัติการของงานธนาคารเลือดต้องจัดหาเครื่องมือตรวจวิเคราะห์หัตถ์อัตโนมัติใช้ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องบุคลากรไม่เพียงพอ และความต้องการรับผลการตรวจที่รวดเร็วทั้งยังช่วยในเรื่องการประกันคุณภาพให้เป็นไปตามกฎระเบียบข้อกำหนดมาตรฐานสมัยใหม่ เช่น การใช้ barcode ในการขึ้นตัวอย่างผู้ป่วย ขึ้นยานำตรวจต่างๆ มีระบบควบคุมคุณภาพการทดสอบทำให้สามารถทวนสอบ ตรวจสอบการปฏิบัติงาน ทั้งยังลดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานโดยเจ้าหน้าที่ เป็นต้น

เครื่องตรวจวิเคราะห์หัตถ์อัตโนมัติที่นำมาใช้ในงานธนาคารเลือดมีรายงานครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1963 โดย McNeil และคณะ¹ รายงานการใช้เครื่อง AutoAnalyzer ซึ่งเป็น single channel manifold อาศัยหลักการ agglutination โดยเซลล์ตัวอย่างที่ทดสอบและแอนติบอดี จะทำปฏิกิริยากันเคลื่อนที่ไปในหลอดเกลียวแก้ว จนเกิดการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดงที่มีแอนติเจนตรงกับน้ำยาแอนติบอดีนั้นๆ เม็ดเลือดแดงที่จับกลุ่มจะถูกทำให้แตก และแปลผลโดยวัดสีของ hemoglobin ที่เกิดขึ้น โดยเครื่องสามารถตรวจได้เฉพาะการทดสอบหมู่โลหิต ABO และทำการทดสอบได้น้อยกว่า 50 ตัวอย่างต่อชั่วโมง ต่อมา Dr. Sturgeon และคณะ² ได้ร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือ พัฒนาเครื่อง AutoAnalyzer ให้เป็นระบบ 8 channel เพื่อให้ทดสอบได้ครั้งละ 8 ตัวอย่าง มีการเติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง "Polyvinylpyrrolidone" ทำให้ทดสอบได้ทั้ง

หมู่โลหิต ABO และ Rh(D) ปฏิกิริยาระหว่างเม็ดเลือดแดงและแอนติบอดี จะถูกปล่อยลงไปในม้วนกระดาษซับอย่างต่อเนื่อง เจ้าหน้าที่ต้องอ่านผล และแปลผลจากปฏิกิริยาที่แสดงบนกระดาษซับ สามารถทดสอบได้ 120 ตัวอย่างต่อชั่วโมง เครื่องนี้เป็นต้นแบบของเครื่องมือที่เป็น multichannel สมัยใหม่ ปัญหาของเครื่องคือต้องเรียงตัวอย่างตามลำดับเข้าเครื่อง และต้องอ่านผล แปลผลหมู่โลหิต บันทึกลงโดยเจ้าหน้าที่ เป็นแบบ semiautomation เครื่องดังกล่าวได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งปี ค.ศ. 1981 บริษัทได้ผลิตเครื่อง "AutoGrouper 16-C" ซึ่งเป็นเครื่องตรวจอัตโนมัติแบบเต็มรูปแบบ มี scanner อ่าน barcode ตัวอย่างทดสอบ และมีการพัฒนาการอ่านผลโดยใช้ light emitting diode และ light sensor วัดการเปลี่ยนแปลงของแสงเมื่อตัวอย่างทดสอบไหลออกมาจากหลอดเกลียวแก้ว ข้อมูลจะถูกประมวล แปลผลและบันทึกผลเบ็ดเสร็จ³ ได้มีการศึกษาและประเมินว่ามีประสิทธิภาพเทียบเท่าการตรวจโดยวิธีมาตรฐาน tile และ tube test ใช้ตรวจหมู่โลหิต ABO และ Rh(D) ในศูนย์บริการโลหิตใหญ่ๆ⁴ ขณะเดียวกัน ในปี ค.ศ. 1967 บริษัทในประเทศฝรั่งเศสได้มีการผลิตเครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติแบบเต็มรูปแบบครั้งแรก เครื่องสามารถบันทึกเลขที่ตัวอย่าง ดูดถ่ายตัวอย่างโลหิต เจือจางตัวอย่างโลหิต ดูดถ่ายน้ำยาต่างๆ มาทำปฏิกิริยากัน อ่านผล แปลผลและบันทึกผล แบบอัตโนมัติ ได้แก่ เครื่อง "Groupamatic GM 360" ซึ่งเป็นเครื่องขนาดเล็ก และเครื่องใหญ่ "Groupamatic 2000" เครื่องนี้ทดสอบและอ่านผลโดยอาศัยหลักการ agglutination โดยเซลล์ตัวอย่างทดสอบจะถูกเจือจางในน้ำยาเอ็นไซม์ bromelain ในถาดหลุม ที่เป็น cuvette แอนติบอดีจะถูกเติมลงไปทำปฏิกิริยาและ incubate จากนั้นเครื่องจะนำถาดหลุมไปปั่นอ่าน เขย่า และอ่านผลการจับกลุ่มหรือไม่จับกลุ่มของเม็ดเลือดแดงด้วยกล้องถ่ายรูป (photometer) หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกบริหารจัดการ แปลผลและบันทึกผลโดยระบบ electronic^{5,6}

เครื่อง AutoAnalyzer และ Groupamatic มีคุณภาพเท่าเทียมกันใช้กันอย่างกว้างขวางในการใช้ตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh(D) และ การตรวจหาแอนติบอดีในงานบริการโลหิตใหญ่ๆ ในยุโรปและอเมริกา ต่อมาในปี 1986 บริษัท Olympus ประเทศญี่ปุ่นได้ผลิตเครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติแบบเต็มรูปแบบ PK 7100

โดยทำการทดสอบใน microplate ชนิดพิเศษที่กันหลุมทำเป็นชั้นบนได้เป็นครั้งแรก ซึ่งเทคนิคนี้ถือว่ายหลักการพื้นฐานคือเซลล์ตัวอย่างทดสอบจะถูกเจือจางในน้ำเกลือและให้ทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี นำไป incubate จนเกิดการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดงตกลงในหลุม microplate จากนั้นเครื่องจะอ่านผลโดยวัดความเข้มของแสงในแต่ละหลุมด้วยกล้อง CCD camera ส่งสัญญาณแปลผลไปยังระบบประมวลผลและสรุปผล ข้อดีของเครื่อง PK 7100 คือไม่ต้องนำไปอ่านผลปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น รวมทั้งให้ผลการทดสอบที่ถูกต้อง⁷ ทำให้เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางมากกว่า Autoanalyzer และ Groupamatic ต่อมาบริษัท Olympus ได้มีการพัฒนาเครื่องมืออย่างต่อเนื่องให้สามารถปฏิบัติงานง่ายขึ้น มีความรวดเร็วในการทดสอบ สามารถทดสอบตัวอย่างทดสอบได้มากขึ้นเป็นเครื่อง PK 7200 ซึ่งสามารถทำการทดสอบได้ 250 ตัวอย่างต่อชั่วโมง และเครื่อง PK 7300 ทำการทดสอบได้ถึง 300 ตัวอย่างต่อชั่วโมง ในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในศูนย์บริการโลหิตขนาดใหญ่ทั่วโลกมากกว่า 300 เครื่อง ใช้ตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh(D) และ screen antibody โดยเทคนิคเอ็นไซม์ รวมถึงสามารถตรวจคัดกรอง Syphilis โดยเทคนิค TPFA ด้วยในโลหิตบริจาด

ระหว่างปี ค.ศ. 1960-1986 เครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติได้มีการพัฒนาอย่างมาก จนประสบความสำเร็จ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องใหญ่ใช้ตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh(D) และ screen antibody โดยเทคนิคเอ็นไซม์ ในโลหิตบริจาดของศูนย์บริการโลหิตขนาดใหญ่ สำหรับห้องปฏิบัติการธนาคารเลือด การทดสอบ antibody screen และ compatibility ใน antiglobulin phase ได้เริ่มในปี ค.ศ. 1978 โดย Rosenfield และคณะ เป็นผู้ริเริ่มนำเสนอวิธีการตรวจ แอนติเจนและแอนติบอดีของเม็ดเลือดแดง โดยใช้เทคนิค solid-phase red cell adherence (SPRCA)⁸ แต่ไม่เป็นที่นิยม หลังจากนั้น นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้นำหลักการดังกล่าวมาพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากมาย จนกระทั่งปี ค.ศ. 1984 Plapp และคณะ⁹ ประสบความสำเร็จในการพัฒนาการตรวจแอนติเจนและแอนติบอดีของเม็ดเลือดแดงโดยใช้หลักการ SPRCA โดยแอนติเจนหรือแอนติบอดีจะถูกดูดติด (immobilized) บนผิวพลาสติกในหลุมของ polystyrene microplate แล้วจึงหยดตัวอย่างซีรัมหรือเม็ดเลือดแดงที่ทดสอบลงไป หลุม แอนติบอดีหรือแอนติเจนที่ตรงกันจะถูกจับไว้ในหลุม นำไปปั่นอ่าน ถ้าเป็นผลบวก จะเกิดเป็น monolayer ของเซลล์เม็ดเลือดแดง ส่วนผลลบเม็ดเลือดแดงจะรวมกันเกิดเป็นเม็ดกระดุมที่ก้นหลุม สำหรับการทดสอบ solid phase compatibility ริเริ่มโดย Rachel และคณะ¹⁰ โดยใช้ซีรัมผู้ป่วยทำปฏิกิริยากับเซลล์เม็ดเลือดแดงของผู้บริจาคโลหิตในหลุม microplate นำไป incubate ล้างด้วย

น้ำเกลือ เติม antiglobulin serum ลงไปทำปฏิกิริยา ดูดเซลล์ที่ทำปฏิกิริยาแล้วไปใส่ใน microplate ที่มี anti-IgG ดูดติดอยู่ในหลุม นำไปปั่นอ่านผล ในปี ค.ศ. 1984 Plapp และคณะ¹¹ พัฒนาการตรวจกรองแอนติบอดี โดยนำเม็ดเลือดแดงที่จะใช้ตรวจกรองมาดูดติดในหลุม microplate เติมซีรัมที่จะทดสอบลงไปทำปฏิกิริยา นำไป incubate ล้างด้วยน้ำเกลือ เติม anti-IgG coated RBCs ลงไปปั่นอ่านผลใน plate วิธีนี้มีความจำเพาะและความไวในการตรวจที่ดี ที่สำคัญการอ่านผลเป็น objective endpoint ลดความคลาดเคลื่อนจากการเขย่าเพื่ออ่านผล ทั้งสามารถอ่านผลด้วยตาเปล่าหรือด้วยเครื่อง spectrophotometer แปลผลและบันทึกผลโดย microcomputer ในเวลาต่อมาได้พัฒนาเป็นเครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติเต็มรูปแบบ ในปี พ.ศ. 2546 ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ได้พัฒนาชุดน้ำยาตรวจสำเร็จรูป สำหรับใช้ตรวจ antibody screen ใน antiglobulin phase ด้วยเทคนิค SPRCA โดยใช้คู่กับเครื่องหยดน้ำยา Tecan และเครื่องล้าง Elisa plate ในโลหิตบริจาด¹²

ปัจจุบันมีหลายบริษัทได้พัฒนาชุดน้ำยาสำเร็จรูปใช้ในงานธนาคารเลือด เช่น ชุดน้ำยาตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh(D) screen antibody การทดสอบ compatibility และการทดสอบอื่นๆ น้ำยาจะใช้ทดสอบคู่กับเครื่องมือตรวจกึ่งอัตโนมัติหรือเครื่องมืออัตโนมัติเต็มรูปแบบ โดยสามารถอ่าน barcode บันทึกเลขที่ตัวอย่างทดสอบ lot น้ำยาทดสอบ ทำการทดสอบทุกขั้นตอน การอ่านผล มีกล้องถ่ายรูป แสดงผลปฏิกิริยาให้เห็น ตามด้วยการประมวลผลและแปลผลส่งผลเข้าระบบ LIS ของธนาคารเลือด โดยเจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบผลจากภาพถ่ายที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องหรือสามารถแก้ไขผลก่อนที่จะส่งเข้าระบบ LIS ของธนาคารเลือด ซึ่งจะกล่าวพอสังเขปดังนี้

1. บริษัท Immucore ในสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาชุดน้ำยาสำเร็จรูปสำหรับตรวจกรอง ตรวจแยกชนิดแอนติบอดี และการทดสอบ compatibility โดยใช้หลักการ SPRCA โดยใน first generation เซลล์เม็ดเลือดแดง (screen cells) จะถูกดูดติดใน microwells (Capture-R®) ต่อมาใน second generation ใช้ RBC membrane (screen cells) ดูดติดใน microwells (Capture-R® Ready-Screen/Capture-R® Ready-ID®) ในการทดสอบ เติมซีรัมหรือพลาสมาที่จะทดสอบ และ LISS ลงในหลุม นำไป incubate ที่ 37°ซ. ล้างด้วย buffer saline หยด indicator cells (anti-IgG-coated RBCs) ปั่นอ่านผล ถ้าในซีรัมมีแอนติบอดี จะจับกับ screen cells ที่ติดอยู่ในหลุม เมื่อล้างซีรัมส่วนเกินออก หยด indicator cells ลงไป anti-IgG-coated RBCs จะจับกับ antibody ในซีรัม indicator cells จะแผ่ในหลุม แปลผลเป็นบวก ถ้าในซีรัมไม่มีแอนติบอดี indicator cells ที่หยดลงไปเมื่อ

ถูกปั่นไปรวมตัวเป็นเม็ดกระดุมที่ก้นหลุม สำหรับการทดสอบหมู่โลหิต ABO (cells และ serum grouping) Rh(D) นั้นใช้เทคนิค microplate hemagglutination เป็น liquid phase บริษัทเครื่องมืออัตโนมัติเต็มรูปแบบที่ใช้กับน้ำยาคือ ABS2000¹³ และเครื่องมือล่าสุดคือเครื่อง NEO ในประเทศไทยยังไม่มีผู้นำเทคนิคนี้มาใช้

2. บริษัท Biotest ในประเทศเยอรมัน ได้พัฒนาชุดตรวจกรองแอนติบอดี Solidscreen® โดยใช้หลักการ SPRCA แต่ใช้ polyspecific antihuman globulin ดูดติดใน microwells แทน ส่วนการทดสอบ ABO และ Rh(D) นั้น บริษัทใช้เทคนิค microplate hemagglutination เป็น liquid phase เช่นกัน บริษัทเครื่องมืออัตโนมัติเต็มรูปแบบที่ใช้กับน้ำยา คือ TANGO system¹³ ในประเทศไทยยังไม่มีผู้นำเทคนิคนี้มาใช้

3. บริษัท Diagast ในประเทศฝรั่งเศส ได้พัฒนาชุดน้ำยาลำเร็จรูปสำหรับตรวจหมู่โลหิต ABO (cells และ serum grouping), Rh(D) ตรวจคัดกรองและแยกชนิดแอนติบอดี และการทดสอบ compatibility โดยใช้หลักการ Erythrocyte-magnetized technology (EMT)¹⁴ โดยอาศัยพื้นฐานจากการใช้อนุภาคแม่เหล็ก (Magnetic particles) จับกับ GPA glycoprotein ที่พบบนผิวเม็ดเลือดแดง โดยมี anti-GPA เป็นตัวกลางในการจับกันเป็น complex รวมเรียก Magnetized RBCs ในการตรวจแอนติเจน microwells จะถูกดูดติดด้วยแอนติบอดีไว้ เมื่อหยดตัวอย่างโลหิตที่ถูก magnetized ลงไป แอนติบอดีจะทำปฏิกิริยาจับกลุ่มกับเม็ดเลือดแดงที่มีแอนติเจนตรงกัน เครื่องจะนำไปวางบนแท่นแม่เหล็ก (Magnetic plate) Magnetized RBCs จะถูกดึงลงมากที่ก้นหลุม จากนั้น microplate จะถูกนำมาเขย่า เพื่ออ่านผลการจับกลุ่มหรือไม่จับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง สำหรับการตรวจคัดกรองแอนติบอดี anti-IgG (+ anti-IgM) จะถูกดูดติดไว้ใน microwells เมื่อจะทดสอบ ต้องเติมสารช่วยขัดขวางไม่ให้แอนติบอดีส่วนเกินทำปฏิกิริยากับ antihuman globulin serum (nanolys) เติม ironmag, screen cells และซีรัมที่จะทดสอบ นำไป incubate จากนั้นเครื่องจะนำไปวางบนแท่นแม่เหล็ก เขย่า และอ่านผลโดยใช้กล้องถ่ายรูป ประมวลผลโดย software ของเครื่อง เทคนิคนี้มีข้อดีคือ ไม่ต้องใช้ centrifuge ในการปั่นอ่าน และไม่มีการปั่นล้างเซลล์ เพื่อกำจัดแอนติบอดีส่วนเกิน บริษัทเครื่องมืออัตโนมัติเต็มรูปแบบที่ใช้กับน้ำยาคือ QWALYS3 system

4. Gel technology เทคนิคนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1985 โดย Dr. Yves Lapierre และคณะ¹⁴ ต่อมา Dr. Lapierre ได้ร่วมมือกับบริษัท DiaMed A.G., Switzerland ผลิตเป็นชุดน้ำยาลำเร็จรูป โดยเทคนิค gel หรือ Micro Typing Systems (MTS) ประกอบด้วย plastic card ซึ่ง 1 card มี 6 microtubes แต่ละ

microtubes ส่วนบนจะเป็น chamber มีขนาดกว้าง ตามด้วย column ยาว chamber จะเป็นส่วนที่แอนติเจนทำปฏิกิริยากับแอนติบอดี ส่วนใน column จะใส่ dextran-acrylamine gel ใน diluents และ/หรือน้ำยาแอนติบอดีไว้แล้ว การทดสอบ หยดซีรัม (พลาสมา) และ/หรือเม็ดเลือดแดงลงไป chamber นำไป incubate จากนั้นนำ card ไปปั่นอ่าน gel particles จะมีลักษณะเป็นรู ทำหน้าที่เป็นตะแกรง ถ้าเม็ดเลือดแดงเกิดปฏิกิริยาจับกลุ่มจะติดค้างอยู่บนหรือในเนื้อ gel ขึ้นกับขนาดของ agglutination ที่เกิดขึ้น เม็ดเลือดแดงที่ไม่เกิดปฏิกิริยาสามารถผ่าน gel ลงไป รวมกันเป็นเม็ดกระดุมที่ก้น microtubes การทดสอบหมู่โลหิต ABO microtubes จะบรรจุ gel ที่มี anti-A, anti-B และ 2 microtubes บรรจุ buffer gel สำหรับทดสอบทางเซลล์ และซีรัมตามลำดับ เช่นเดียวกันการตรวจหมู่เลือดระบบ Rh แอนติบอดีจะถูกผสมใน gel ส่วน card ที่ใช้ทดสอบคัดกรองแอนติบอดี และการทดสอบ compatibility นั้น microtubes บรรจุด้วย gel ที่มี anti-IgG ผสมอยู่ (12) เครื่องอัตโนมัติเต็มรูปแบบที่ใช้กับน้ำยา gel หรือ MTS ได้แก่ เครื่อง ORTHO AutoVue Innova ของบริษัท จอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน เครื่อง Techno TwinStation ของบริษัท Bio-Rad Laboratories, Inc. เครื่อง WaDiana Compact ของบริษัท Grifols S.A. เป็นต้น

ในประเทศไทย ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ได้นำเครื่อง AutoAnalyzer ซึ่งเป็นเครื่องเก่า ได้รับบริจาคมาจาก Melbourne Red Cross Blood Transfusion Service ประเทศออสเตรเลีย มาใช้ในการตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh(D) และ screen antibody ในโลหิตบริจาคระหว่างปี พ.ศ. 2529-2532 และเลิกใช้งานเนื่องจากเครื่องชำรุด และระหว่างปี พ.ศ. 2516-2533 ภาควิชาเวชศาสตร์การธนาคารเลือด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ก็ได้นำเครื่องนี้มาใช้ตรวจโลหิตบริจาค และยังใช้ในการตรวจหาแอนติเจนหมู่เลือดอื่นๆ รวมทั้ง compatibility test ของโลหิตผู้ป่วย เป็นต้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ มีปริมาณงานตรวจโลหิตบริจาคเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ยวันละประมาณ 1,200 ตัวอย่าง จึงได้จัดซื้อเครื่อง PK 7200 จำนวน 3 เครื่อง และในปี พ.ศ. 2552, 2554 ได้ซื้อเครื่อง PK 7300 จำนวน 2 เครื่องทดแทน PK 7200 ที่ชำรุด ใช้ตรวจหมู่โลหิต ABO, Rh(D) และ screen antibody โดยเอ็นไซม์ papain และได้ขยายการใช้เครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติ PK 7300 ไปยังภาคบริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทยที่มีปริมาณงานมาก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ พิษณุโลก นครราชสีมา และขอนแก่น ตั้งแต่วันที่ พ.ศ. 2551-2553 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานการตรวจโลหิตบริจาค สำหรับภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่มีตัวอย่างทดสอบประมาณ 6,000- 9,000 ตัวอย่างต่อเดือน ใช้เครื่องตรวจหมู่โลหิต

อัตโนมัติ QWALYS3 ได้แก่ ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ จังหวัดลพบุรี ราชบุรี และชลบุรี ซึ่งเริ่มใช้งานในปี พ.ศ. 2555 และในปี พ.ศ. 2557 จะเริ่มใช้งานในภาคบริการโลหิตแห่งชาติ จังหวัดอุบลราชธานี นครสวรรค์ สงขลา และนครศรีธรรมราช สำหรับภาคบริการโลหิตแห่งชาติ จังหวัดภูเก็ต มีตัวอย่างส่งตรวจปีละประมาณ 30,000 ตัวอย่าง ใช้ Gel technology บนเครื่องตรวจ AutoVue Innova ซึ่งเทคนิค gel ได้นำมาใช้ในห้องปฏิบัติการพิเศษ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย และโรงพยาบาลต่างๆ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางร่วมกับเครื่องตรวจอัตโนมัติ ใช้ทดสอบโลหิตผู้ป่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่ง compatibility test รวมถึงโรงพยาบาลบางแห่งใช้ทดสอบโลหิตผู้บริจาคด้วย

เครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติดังกล่าวมาข้างต้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยเฉพาะในหน่วยงานที่มีปริมาณงานมาก เช่น ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย รวมถึงธนาคารเลือดในโรงพยาบาลต่างๆ เครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติจะให้ผลการตรวจที่ถูกต้อง แม่นยำ แ่นอน ให้ผลการตรวจที่รวดเร็ว สามารถส่งผลเข้าสู่ระบบ LIS ได้ ลดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ มีระบบควบคุมคุณภาพทำให้การประกันคุณภาพทำได้ดี ที่สำคัญในงานธนาคารเลือดโดยเฉพาะงาน blood group serology ที่ใช้เทคนิค tube การอ่านผลและการแปลผลเป็นการตัดสินใจของผู้ทำการทดสอบ (subjective) ซึ่งจะมีความแตกต่างหรือคลาดเคลื่อนตามประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่แต่ละคน แต่เทคนิคดังกล่าวข้างต้น การอ่านผลแปลผลเป็น objective endpoint เป็นมาตรฐานเนื่องจากการไม่มีการเขย่าอ่านปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ถ้าทดสอบโดยเครื่องอัตโนมัติเครื่องจะอ่านผล ประมวลผลและแปลผลให้เรียบร้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อนจากการอ่านผลโดยเจ้าหน้าที่ ทั้งยังสามารถเก็บผลที่เกิดบน card gel หรือ microplate ได้นาน 2-3 วัน เพื่อให้หัวหน้ามาสอบทวนได้ การทดสอบด้วยเทคนิค gel และ microplate ที่กล่าวข้างต้น เป็นที่ยอมรับว่า ให้ผลการทดสอบที่มีความไวและความจำเพาะสามารถตรวจพบแอนติบอดีที่มีความสำคัญทางคลินิกได้ดีกว่าวิธีมาตรฐาน tube^{13,14} ที่สำคัญยิ่ง เทคนิค gel และ เทคนิค EMT การทดสอบ antiglobulin test ไม่ต้องการล้างเซลล์ และไม่ต้องใช้ coombs control cells ทั้งการทดสอบทำได้ง่ายและสะดวก สามารถฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ใหม่ๆ ได้ง่าย ด้วยปริมาณงานจำนวนมาก กฎระเบียบมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ จำนวนเจ้าหน้าที่จำกัด เครื่องตรวจหมู่โลหิตอัตโนมัติจึงเป็นที่ใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในศูนย์บริการโลหิต และธนาคารเลือดทั่วโลก อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะใช้เครื่องตรวจอัตโนมัติ ปัญหา

บางอย่าง เช่น subgroup ของระบบ ABO หรือ การทดสอบ antibody identification ที่มีแอนติบอดีหลายชนิด การทดสอบโดยวิธีมาตรฐาน tube test การทำ adsorption และ elution ร่วมกับการใช้เทคนิคเอ็นไซม์ยังมีความจำเป็นในการช่วยยืนยันผลหรือในการแก้ปัญหาตัวอย่างนั้นๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

1. McNeil C, Helmick WM, Ferrari A. A preliminary investigation into automatic blood grouping. *Vox Sang* 1963;2:235-41.
2. Sturgeon P, DuCross M, McQuiston DT, Smythe W. Multichannel high-speed fully automated filter paper unit for routine blood typing. In: *Automation in analytical chemistry*. New York: Mediad 1966:515-24.
3. Rechsteiner J, Benjamin CJ, Budding RW. Automated readout of sample identification and test results in a BG-8 blood grouping machine. *Vox Sang* 1977;33:108-15.
4. Rowe AL, Stadtmiller PL, Casey MD, Ellis FR. Evaluation of a new blood grouping instrument. *Transfusion* 1982;22:323-5.
5. Muller A, Garretta M, Hebert M. Groupamatic system overview; history of development and evaluation of use. *Vox Sang* 1981;40:201-13.
6. Garretta M, Gener J, Erphanion ID, Jacquet D, Muller A. Red cell antibody screening with Groupamatic system I, Bromelin methyl-cellulose and saline technique: evaluation of five years routine use. *Vox Sang* 1979;37:55-61.
7. Lifshitz MS, De Cresce RP. The Olympus PK 7100 automated pretransfusion blood testing system. *Lab Med* 1987;3:182-3.
8. Rosenfield RE, Kochwa SE, Kaczera Z. Solid phase serology for the study of human erythrocyte antigen-antibody reactions. *Proc 15th Congress, International Society Blood Transfusion, Paris, 1978:27-33.*
9. Plapp FV, Rachel JM, Beck ML, et al. Blood antigens and antibodies: solid phase adherence assays. *Lab Manage* 1984;22:39-42.
10. Rachel JM, Sinor LT, Beck ML, Plapp FV. A solid phase antiglobulin test. *Transfusion* 1985;25:24-6.
11. Plapp FV, Sinor LT, Rachel JM et al. A solid phase antibody screen. *Am J Clin Pathol* 1984;82:719-21.
12. Sakuldamrongpanich T, Tubrod J and Mekchay S. Development of A Solid Phase Microplate Antiglobulin Test for Detection of Red Blood Cell Antibodies. *Thai J Hematol Transf Med* 2003;13:119-29.
13. Harmening DM, Walker PS. Alternative Technologies and Automation in Routine Blood Bank testing. In: *Modern Blood Banking and Transfusion Practice*. 5th ed. F.A. Davis Company. Philadelphia, 2005:293-302.
14. Bouix O, Ferrera V, Delamaire M, Redersdorff JC, Roubinet F. Erythrocyte-magnetized technology: an original and innovative method for blood group serology. *Transfusion* 2008;48:1878-85.