NU Science Journal 2009; 6(1): 66 - 73

การย้อมสเมียร์เลือดด้วยสีไรท์-จิมซ่า โดยวิธีจุ่มผสม

จุฬาลักษณ์ ผุดผาด สุภัสสร จิรัตน์ฐิกุล อรอุมา เฮ้านนท์ และอรทัย ตั้งวรสิทธิชัย*

Wright-Giemsa Blood smear staining by Mix dip method

Chulalak Phudphad, Supatsorn Jirattikul, Ornuma Hoanon

and Orathai Tangvarasittichai*

ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

*Corresponding author. E-mail: Orathai19t@yahoo.com

บทคัดย่อ

การย้อมสเมียร์เลือดด้วยสี Wright-Giemsa เป็นสีที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทางโลหิตวิทยาทั่วไป เนื่องจากสามารถตรวจดูลักษณะของเซลล์ได้ง่าย ย้อมติดนิวเคลียสชัดเจน และใช้ตรวจดูมาลาเรียได้ดี วิธีมาตรฐานที่นิยมใช้ย้อมคือ การย้อมโดยใช้ถาดย้อมสี (Tray method) ในอัตราส่วนสี 1 ส่วน ใช้เวลา 2 นาที แล้วเติมบัฟเฟอร์เพิ่มอีก 1 ส่วน ใช้เวลา 4 นาที สามารถย้อมได้ทีละหลายสไลด์พร้อมๆกัน ซึ่งการศึกษานี้ได้ทดลองพัฒนาวิธีการย้อมสีแบบใหม่คือ วิธีแบบจุ่มผสม (Mix dip method) ทำโดยการผสมสีกับบัฟเฟอร์ ในขั้นตอนเดียวของการย้อม ซึ่งพบว่าอัตราส่วนสีต่อบัฟเฟอร์ 1:2 ด้วยเวลา 6 นาทีเหมาะสมที่สุดมีการติดสีของเซลล์เม็ดเลือดได้ตามมาตรฐาน โดยวิธีแบบจุ่มผสมช่วยลดขั้นตอนในการย้อมสีสเมียร์เลือดลง ประหยัดสีที่ใช้ และยังคงประสิทธิภาพในการย้อมตามวิธีมาตรฐาน แต่มีข้อจำกัดคือ สีที่ผสมกับบัฟเฟอร์แล้วสามารถใช้ได้ประมาณ 36 นาที

คำสำคัญ: สีไรท์-จิมซ่า, การย้อม, สเมียร์เลือด

Abstract

Blood films routine staining usually entails staining with Wright-Giemsa stain because this stain is useful for blood morphology and parasites study. In the standard tray method, the ratio between stain and buffer is 1:1 (2 and 4 min, respectively). Many slides can be stained at the same time. In the present study, a mix dip method was developed. The dye was mixed with buffer in one staining step. The ratio of dye and buffer was 1:2 and staining time was 6 min. The mix dip method could reduce the step for blood staining, reduce the cost for stain and is still as efficient as the

standard method. The limitation of the mix dip method was the mixed dye should be used within an hour.

Key words: Wright-Giemsa Stain, Blood smear

บทนำ

การตรวจวินิจฉัยโรคทางโลหิตวิทยาจะต้องใช้ทั้งการซักประวัติ การตรวจร่างกาย และที่สำคัญการตรวจสเมียร์เลือด แพทย์จะนำผลที่ได้จากการตรวจสเมียร์เลือดไปใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการวินิจฉัยโรค โดยเฉพาะกรณีที่การซักประวัติ และการตรวจร่างกายให้ผลไม่จำเพาะ นอกจากนี้การตรวจสเมียร์เลือดยังใช้เป็นดัชนีที่สำคัญในการให้การรักษา การติดตามผลการรักษา และการพยากรณ์โรคได้อีกด้วย

ทางด้านห้องปฏิบัติการ การตรวจสเมียร์เลือดนอกจากจะบอกลักษณะรูปร่างของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกร็ดเลือดแล้ว ยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณของฮีโมโกลบิน จำนวนเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกร็ดเลือดได้อีกด้วย อีกทั้งการเตรียมและการตรวจสเมียร์เลือดสามารถทำได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้เทคนิคหรือเครื่องมือพิเศษ การเตรียมสเมียร์และเทคนิคการย้อมสีสเมียร์เลือดที่ดีและถูกต้องจึงมีความสำคัญ เพื่อให้ได้สเมียร์เลือดที่เซลล์เม็ดเลือดมีการกระจายตัวดี สม่ำเสมอ การติดสีมองเห็นเซลล์ได้ชัดเจน และถูกต้องแม่นยำ ง่ายต่อการตรวจนับเซลล์

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีผู้คิดค้นเทคนิคการย้อมสีสเมียร์เลือดไว้หลากหลาย เช่น Romanowsky ได้ค้นพบสี Romanowsky เมื่อปี ค.ศ.1891, Leishman ได้ดัดแปลงสี Romanowsky จนได้เป็นสี Leishman, Wright ได้ค้นพบสี Wright จากการดัดแปลงสีของ Leishman และในปีเดียวกัน Giemsa ได้ค้นพบสี Giemsa ขึ้นแล้วได้นำมาใช้ผสมกับสี Wright ได้เป็นสี Wright-Giemsa จนได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น คือสามารถมองเห็นลักษณะของนิวเคลียสของเซลล์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีที่เตรียมได้ง่ายและเหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วๆไป ที่ต้องการย้อมสเมียร์เลือดเพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์โรคทางโลหิตวิทยา

หลักการของ Wright-Giemsa stain เกิดจากปฏิกิริยาการย้อมติดสีจากอณูของสีไปรวมตัวทางเคมีกับองค์ประกอบแต่ละชนิดของเซลล์ องค์ประกอบของเซลล์ที่มีสภาพเป็นกรดจะรวมตัวกับสีฤทธิ์ด่าง และองค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ที่มีสภาพด่างจะรวมตัวกับสีฤทธิ์กรด ตัวอย่างเช่น เม็ดเลือดแดงซึ่งมี basic group ของฮีโมโกลบินจะติดสีแดงของกรด eosin นิวเคลียสของเซลล์เม็ดเลือดขาวมีส่วนประกอบของ DNA และโครมาติน ซึ่งมี acidic group จะย้อมติดสีด่างของ methylene blue ส่วนเซลล์ polychromasia ซึ่งประกอบด้วย RNA และ basic group ของฮีโมโกลบินจะย้อมติดทั้งสองสี เกิด

เป็นสีม่วง ซึ่งการย้อมแบบนี้จะสามารถตรวจดูลักษณะของเซลล์ได้ง่าย ย้อมติดนิวเคลียสของเซลล์ได้ดีที่สุด และสามารถใช้ตรวจเพื่อดูมาลาเรียได้ (มงคล โชตยาภรณ์ และคณะ, 2543)

ปัจจุบันการย้อมสี Wright-Giemsa stain โดยใช้ถาดย้อมสี (Tray method) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน (สุนารี องค์เจริญใจ, 2540) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การยึดเซลล์ (fix cells) การเติมสี การเติมบัฟเฟอร์ และขั้นสุดท้ายต้องเป่าลมให้บัฟเฟอร์ทำปฏิกิริยากับสีได้ดีขึ้นเพื่อให้เซลล์เม็ดเลือดติดสีได้ชัดเจน ดังนั้น ถ้ามีตัวอย่างเลือดมาก จะต้องใช้เวลามากในการย้อมสีสเมียร์เลือด คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาประสิทธิภาพการย้อมสี Wright-Giemsa stain แบบจุ่มผสม โดยให้สีและบัฟเฟอร์ผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม เพื่อลดขั้นตอนเหลือเพียง 2 ขั้นตอน คือ การยึดเซลล์ และ การจุ่มย้อมสี ซึ่งจะทำให้ได้สเมียร์เลือดติดสีเท่ากันทุกแผ่นและมีตะกอนสีน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการติดสีของการย้อมสเมียร์เลือดด้วยสี Wright-Giemsa แบบจุ่มผสม (Mix dip method) โดยเทียบกับการย้อมแบบถาดย้อมสี (Tray method) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน

วิธีการ

ศึกษาเทคนิคการย้อมสเมียร์เลือดด้วยวิธีจุ่มผสม โดยตัวอย่างเลือดจากนิสิตเทคนิคการแพทย์ชั้นปี 4 ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 5 ราย เพื่อหาอัตราส่วนระหว่างสีย้อมและบัฟเฟอร์ให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมต่อเวลาและให้ผลการย้อมสีที่ชัดเจนถูกต้องมากที่สุด โดยผู้วิจัย 3 คน ทำการย้อมสีสไลด์เลือดคนละ 3 สไลด์ต่อการทดลองด้วยอัตราส่วนของสีและบัฟเฟอร์ต่อเวลาที่เหมือนกัน และเปลี่ยนอัตราส่วนในการทดลองจนได้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการติดสีที่ดีที่สุดและวัดประสิทธิภาพการติดสีสเมียร์เลือดทำได้โดยผู้วิจัยทั้ง 3 คน อ่านผลการติดสีของเซลล์ในแต่ละสไลด์ แล้วให้คะแนนตั้งแต่ 1 – 5 โดยเทียบกับการติดสีของเซลล์เมื่อย้อมด้วยวิธีมาตรฐาน เมื่อได้อัตราส่วนในการย้อมสเมียร์เลือดด้วยแบบจุ่มผสมที่เหมาะสมแล้ว นำมาเปรียบเทียบกับการย้อมสเมียร์เลือดแบบถาดย้อมสี ว่าเทคนิคการย้อมด้วยวิธีใดประหยัด รวดเร็ว และแม่นยำในการวินิจฉัย ให้เซลล์เม็ดเลือดรูปร่างดี เห็นการติดสีชัดเจน และอ่านผลได้ถูกต้องที่สุด

ศึกษาประสิทธิภาพเทคนิคการย้อมสเมียร์เลือดโดยวิธีจุ่มผสม โดยเก็บข้อมูลเป็นคะแนน โดยกลุ่มผู้วิจัยได้ให้คะแนนตามการติดสีของเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกร็ดเลือด การติดสีนิวเคลียส ไซโตพลาสซึมของเซลล์เม็ดเลือด รวมทั้งสีพื้นสไลด์และ inclusion ลักษณะต่างๆที่อาจพบได้ ว่าอยู่ในระดับใด ดีมาก ดี ปานกลาง น้อยหรือไม่ติดสี โดยได้กำหนดแต่ละระดับเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 1 คือ ไม่ติดสีทั้ง Polynuclear, Mononuclear, Red Blood Cells, Platelets

คะแนน 2 คือ ไม่สามารถแยกชนิดของเม็ดเลือดได้บางชนิด และการติดสีเข้มหรือจางเกินไป พื้น ระหว่างเม็ดเลือดมีสีติด

คะแนน 3 คือ สามารถแยกชนิดของเม็ดเลือดได้ทั้ง Polynuclear, Mononuclear, Red Blood Cells, Platelets แต่การติดสีจางหรือเข้มเกินไป

คะแนน 4 คือ สามารถแยกชนิดของเม็ดเลือดได้ทั้ง Polynuclear, Mononuclear, Red Blood Cells, Platelets แต่การติดสีไม่ครบถ้วนตามมาตรฐานที่กำหนด

คะแนน 5 คือ ติดสีครบถ้วนทั้ง Polynuclear, Mononuclear, Red Blood Cells, Platelets

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

แสดงผลการศึกษาจากคะแนนของประสิทธิภาพการย้อมติดสี ด้วยค่า median และช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้สถิติ “Kolmogorov-Smirnov” และใช้สถิติ “Kruskal-Wallis Test” สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีจุ่มผสม ณ เวลาต่างๆกัน และสถิติ “Wilcoxon signed-rank test” สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย้อมติดสีระหว่างวิธีมาตรฐานโดยถาดย้อมสีกับวิธีจุ่มผสมของแต่ละอัตราส่วนของสีกับบัฟเฟอร์ ที่เวลาต่างๆกัน จากคะแนนของประสิทธิภาพการย้อมติดสี ของตัวอย่างเลือด 5 ตัวอย่าง โดยการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05

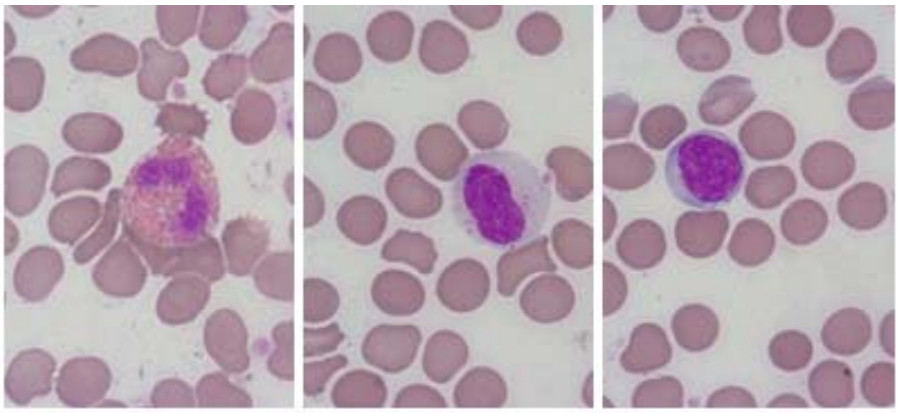
ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพการย้อมสีสเมียร์เลือดด้วยวิธีจุ่มผสม โดยศึกษาการย้อมสีสเมียร์เลือดด้วยวิธีจุ่มผสม โดยใช้อัตราส่วนของสีต่อบัฟเฟอร์ ตั้งแต่ 1:1 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 ใช้เวลาย้อม 1 ถึง 6 นาที โดยใช้เลือดตัวอย่าง 5 ตัวอย่างวิธีละ 9 สไลด์เพื่อทำการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการย้อมสเมียร์เลือดด้วยสีไรท์-จิมซ่าโดยวิธีจุ่มผสม โดยการให้คะแนนประสิทธิภาพการย้อมติดสีจากนักเทคนิคการแพทย์จำนวน 3 คนคนละ 3 สไลด์ต่อ 1 วิธีต่อตัวอย่างเลือด พบว่าวิธีจุ่มผสมของอัตราส่วนของสีต่อบัฟเฟอร์ ที่เวลาต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.001) เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย้อมติดสีระหว่างวิธีมาตรฐานโดยถาดย้อมสีกับวิธีจุ่มผสมของแต่ละอัตราส่วนของสีกับบัฟเฟอร์ ที่เวลาต่างๆกัน พบว่ามีเพียงวิธีจุ่มผสมด้วยอัตราส่วนของสีกับบัฟเฟอร์ 1 : 2 และ 1 : 3 ที่เวลา 6 นาที มีความแตกต่างจากวิธีมาตรฐานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.832 และ 0.108 ตามลำดับ) โดย วิธีจุ่มผสม ด้วยอัตราส่วนของสีกับบัฟเฟอร์ 1 : 2 เวลา 6 นาที ได้คะแนน 27 (25-28) คะแนน ซึ่งมีคะแนนใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐานถาดย้อมสี (คะแนน = 28 (25-29)) ส่วนวิธีจุ่มผสม ด้วยอัตราส่วนของสีกับบัฟเฟอร์ 1 : 3 เวลา 6 นาที ได้คะแนน 24 (21-27) คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 1 แสดงภาพเซลล์เม็ดเลือดที่ย้อมด้วยวิธีถาดย้อมสีที่การติดสีที่ชัดเจน ส่วนรูปที่ 2 แสดงภาพเซลล์เม็ดเลือดที่ย้อมวิธีจุ่มผสมของอัตราส่วนของสีกับบัฟเฟอร์ 1 : 2 ส่วนที่เวลา 1- 6 นาที

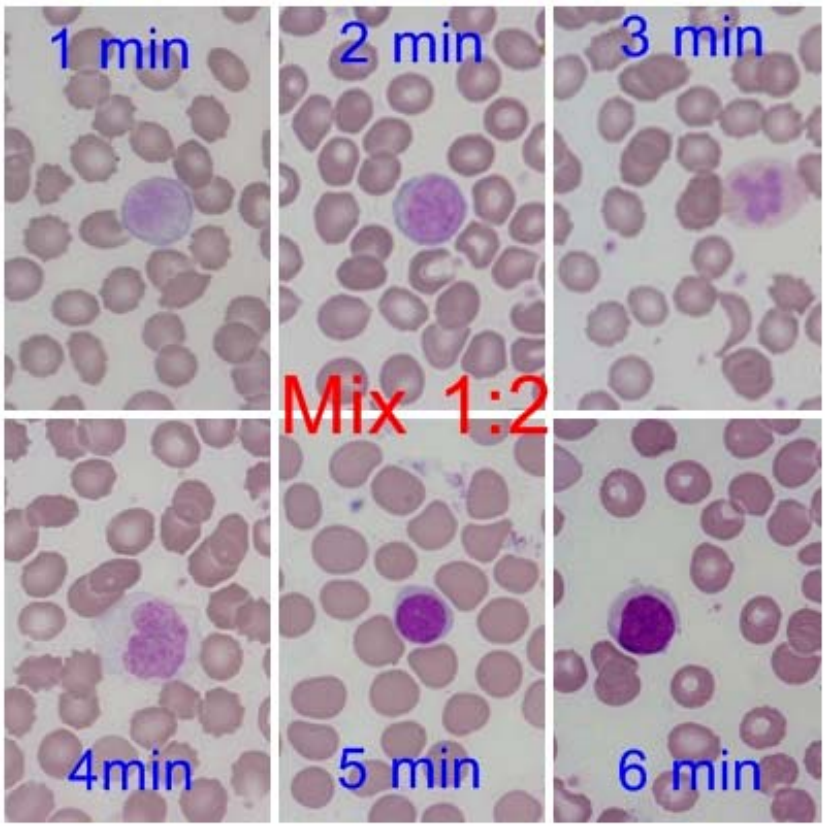
ตาราง 1 ค่า Median และช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ คะแนนประสิทธิภาพการย้อมติดสีวิธีจุ่มผสมของอัตราส่วนของสีต่อบัฟเฟอร์ ที่เวลาต่างกัน เทียบกับวิธีถาดย้อมสี

Method	Median	Range	*P*-value
Tray	**28.00**	25-29	
Mix Dip 1:1 1 min	13.00	12-18	0.007*
Mix Dip 1:1 2 min	19.00	13-20	0.007*
Mix Dip 1:1 3 min	21.00	16-21	0.007*
Mix Dip 1:1 4 min	21.00	18-24	0.007*
Mix Dip 1:1 5 min	17.00	19-21	0.007*
Mix Dip 1:1 6 min	17.00	20-26	0.028*
Mix Dip 1:2 1 min	18.00	12-20	0.007*
Mix Dip 1:2 2 min	17.00	12-19	0.008*
Mix Dip 1:2 3 min	18.00	17-23	0.007*
Mix Dip 1:2 4 min	22.00	16-23	0.007*
Mix Dip 1:2 5 min	25.00	22-30	0.031*
Mix Dip 1:2 6 min	**27.00**	25-28	0.832
Mix Dip 1:3 3 min	18.00	12-22	0.008*
Mix Dip 1:3 4 min	20.00	16-25	0.012*
Mix Dip 1:3 5 min	20.00	18-24	0.008*
Mix Dip 1:3 6 min	24.00	21-27	0.108
Mix Dip 1:4 3 min	16.00	12-18	0.008*
Mix Dip 1:4 4 min	13.00	12-19	0.008*
Mix Dip 1:4 5 min	18.00	13-19	0.008*
Mix Dip 1:4 6 min	19.00	14-22	0.008*
Mix Dip 1:5 3 min	10.00	6-14	0.008*
Mix Dip 1:5 4 min	11.00	6-16	0.008*
Mix Dip 1:5 5 min	16.00	11-20	0.007*
Mix Dip 1:5 6 min	15.00	12-17	0.007*

* แสดงถึงวิธีการย้อมแบบจุ่มผสมมีความแตกต่างจากวิธีมาตรฐานด้วยถาดย้อมสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย P-value ≤ 0.05



รูป 1 ลักษณะการติดสีสเมียร์เลือดของวิธีการย้อมสีแบบถาด



รูป 2 ลักษณะการติดสีสเมียร์เลือดของวิธีการย้อมสีแบบจุ่มผสมที่อัตราส่วนสีต่อบัพเฟอร์ 1:2 ตั้งแต่เวลา 1-6 นาที

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

Wright-Giemsa stain เป็นวิธีที่เตรียมได้ง่ายและเหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วๆไป ที่ต้องการย้อมสเมียร์เลือดมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์โรคทางโลหิตวิทยา ซึ่งการย้อมแบบนี้สามารถตรวจดูลักษณะของเซลล์ได้ง่าย ย้อมติดนิวเคลียสของเซลล์ได้ดีที่สุด และสามารถใช้ตรวจเพื่อดูมาลาเรียได้ (มงคล โชตยาภรณ์ และคณะ, 2543)

การศึกษาในครั้งนี้ได้พัฒนาการย้อมสีสเมียร์เลือดด้วยวิธีจุ่มผสม ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนในการย้อมสีสเมียร์เลือดจาก 4 ขั้นตอน (1. การยึดเซลล์ด้วย methanol 2. การเติมสี 3. การเติมบัฟเฟอร์ 4. การเป่าลม) เหลือเพียง 2 ขั้นตอน (1. การยึดเซลล์ด้วย methanol 2. การย้อมสี) โดยยังคงประสิทธิภาพในการติดสีของสเมียร์เลือดตามมาตรฐาน

การศึกษาการย้อมสีสเมียร์เลือดด้วยวิธีจุ่มผสม โดยใช้อัตราส่วนตั้งแต่ 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 เป็นเวลา 1 ถึง 6 นาที เพื่อทำการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการย้อมสเมียร์เลือดด้วยสีไรท์-จิมซ่าโดยวิธีจุ่มผสม ค่า Median ที่ได้ในแต่ละอัตราส่วน แยกแต่ละเวลาพบว่า ในอัตราส่วนของสีต่อบัฟเฟอร์ 1:2 ที่เวลา 6 นาที ได้ค่า Median สูงสุด คือ 27.00 และใกล้เคียงกับค่า Median ในวิธีมาตรฐาน (Tray) มากที่สุดคือ 28.00 จึงบ่งบอกได้ว่าอัตราส่วน 1:2 ที่เวลา 6 นาที เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการย้อมสีแบบจุ่มผสม เมื่อเทียบกับอัตราส่วนและที่เวลาอื่นและมีประสิทธิภาพในการติดสี Wright-Giemsa เทียบเท่ากับวิธีมาตรฐาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเวลาที่ยังสามารถใช้การย้อมสีแบบจุ่มผสมได้ เมื่อทำการผสมระหว่างสีและบัฟเฟอร์แล้วทำให้ประสิทธิภาพการติดสีของสเมียร์เลือดคงเดิมตามมาตรฐาน โดยพบว่าการติดสีของสเมียร์เลือดจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อเวลาของสีผสมนานกว่า 36 นาทีเป็นต้นไป โดยการติดสีของเม็ดเลือดแดงติดสีจางลงไม่เป็นไปตามลักษณะการติดสีแบบวิธีมาตรฐาน แต่ในส่วนของเม็ดเลือดขาวยังสามารถติดสีชัดเจน สามารถแยกชนิดของเม็ดเลือดขาวได้แต่การติดสียังไม่ตรงตามมาตรฐานการติดสีที่กำหนดไว้ (ปิยะ โคสัย และวรรณีย์ จิรอังกูรสกุล, 2550) การติดสีของสเมียร์เลือดลดลงอาจเกิดจาก

- เมื่อทำการเติมสีกับบัฟเฟอร์ผสมเข้าด้วยกันแล้ว เกิดการทำปฏิกิริยากันอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาหนึ่งการทำปฏิกิริยาถึงจุดอิ่มตัว การติดสีของสเมียร์เลือดจึงให้ค่าไม่ดีดังเริ่มแรก

- สี Wright-Giemsa มีส่วนผสมของ Methanol อยู่ บางส่วนได้มีการระเหยออกไปด้วย ทำให้ส่วนผสมระหว่างสีกับบัฟเฟอร์ ไม่ได้สัดส่วนตามที่ควรจะเป็นแล้ว ดังนั้นการติดสีจึงไม่ได้ประสิทธิภาพดังเดิม

- pH ของบัฟเฟอร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม คือ 6.4 จึงมีผลทำให้การติดสีลดลง

- สี Methylene blue eosinate เป็นสีที่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นจึงต้องละลายใน alcohol แต่สีที่ละลายใน alcohol จะย้อมติดสีไม่ดี จึงต้องมีการเติมบัฟเฟอร์ผสมเพื่อให้สีแตกตัวเป็นอนุมูลสีอยู่ใน

สภาวะที่ไม่สมดุลชั่วคราว จะทำให้เซลล์ติดสีดีขึ้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำและ alcohol ตกเป็นตะกอนให้เห็น (มงคล โชตยาภรณ์ และคณะ, 2543)

จากการศึกษาการย้อมสีสเมียร์ด้วยสี Wright-Giemsa โดยวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ (Mix dip method) สรุปได้ว่าที่อัตราส่วน 1:2 ในเวลา 6 นาที มีการติดสีที่มีประสิทธิภาพตรงตามมาตรฐานมากที่สุด โดยเทียบกับวิธีมาตรฐาน (Tray method) แต่มีข้อจำกัดคือสีและบัพเฟอร์ที่ทำการผสมแล้วสามารถใช้ได้เพียง 36 นาทีเท่านั้น จึงควรมีการพัฒนาและหาสาเหตุเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานที่มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่บริจาคเลือดเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย คณะสหเวชศาสตร์ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย และบุคลากรภาควิชาเทคนิคการแพทย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยนี้อย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ปิยะ โคสัย และวรรณีย์ จิรอังกูรสกุล. (2550). *เอกสารคำสอนคู่มือปฏิบัติการและพัฒนาทักษะการตรวจ สเมียร์เลือด*. Retrieved March 15, 2008, from http://www.sc.mahidol.ac.th/scpa/wannee%20jiraungkoorskul/index_book3.htm

มงคล โชตยาภรณ์, ณัฐจีรา อินต๊ะใส และธวัช โตสิตารัตน์. คู่มือปฏิบัติการโลหิตวิทยา, ภาควิชาจุลทรรศนศาสตร์คลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543.

สุนารี องค์เจริญใจ.(2540). เทคนิคพื้นฐานทางโลหิตวิทยา, ภาควิชาจุลทรรศนศาสตร์คลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 51-55.