

# การศึกษาความสัมพันธ์อัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง ระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติกับวิธีเวสเตอร์เกรน

นุชนาฏ สิทธิเดชผจญ<sup>1</sup>, วรรณวิมล พันธุ์เพ็ง<sup>1</sup>, ศัชรินทร์ ภูนิคม<sup>2</sup>

<sup>1</sup>หน่วยจุลทรรศน์วินิจฉัย งานห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงตร โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup>สาขาวิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## บทคัดย่อ

**หลักการและวัตถุประสงค์:** หน่วยจุลทรรศน์วินิจฉัย เปิดให้บริการตรวจวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง (erythrocyte sedimentation rate; ESR) โดยมีจำนวนการส่งตรวจเพิ่มมากขึ้นทุกปี เฉลี่ยจำนวน 1,800 – 2,000 ราย ต่อเดือน จึงต้องคัดเลือกเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติสำหรับวัด ESR มาใช้งาน ในปัจจุบันมีเครื่องอัตโนมัติสำหรับวัด ESR อย่างแพร่หลาย วัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการตรวจวัด สามารถตรวจวัดสิ่งส่งตรวจได้จำนวนมากขึ้น และเพื่อให้ได้ค่าตรวจวัดที่มีความถูกต้องและแม่นยำ ตามข้อแนะนำของ Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) วิธีการวัดที่เลือกใช้ในห้องปฏิบัติการ (routine method) ควรเปรียบเทียบกับวิธีอ้างอิงหรือวิธีมาตรฐานก่อน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่า ESR ระหว่างเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธีเวสเตอร์เกรนซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน และประเมินคุณสมบัติเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED ในด้านความแม่นยำว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานตรวจวิเคราะห์ผู้ป่วยประจำวันเพียงใด ทั้งนี้ตามมาตรฐานสากลค่าอ้างอิงที่ใช้ห้องปฏิบัติการควรหาค่าเอง ดังนั้นการหาค่าอ้างอิงของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED จึงเป็นอีกหนึ่งวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้

**วิธีการศึกษา:** ตรวจวัดค่า ESR จากสิ่งส่งตรวจที่เหลือจากการตรวจวิเคราะห์ complete blood count (CBC) ประจำวันผู้ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จำนวน 200 ราย ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธีเวสเตอร์เกรน วิเคราะห์ข้อมูล ทางสถิติ โดย

ใช้โปรแกรม SPSS version 17.0 ศึกษาความสัมพันธ์ของค่า ESR ด้วยสถิติ simple linear regression analysis, Bland-Altman bias plot ประเมินคุณสมบัติเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED ในด้านความแม่นยำด้วยการพิจารณาค่า %CV โดยใช้สารควบคุมคุณภาพของบริษัทผู้ผลิต และหาค่าอ้างอิงโดยใช้สิ่งส่งตรวจที่เหลือจากการตรวจวิเคราะห์ CBC ประจำวันผู้ที่มารับบริการคลินิกตรวจสุขภาพประจำปี และมีผลการตรวจปกติเพศชายจำนวน 120 ราย เพศหญิง จำนวน 120 ราย พิจารณาคำนวณค่าอ้างอิงข้อมูลที่มีการกระจายตัวเป็นแบบปกติใช้ค่า mean  $\pm$  2SD ข้อมูลที่มีการกระจายตัวแบบเบ้ซ้ายหรือเบ้ขวา ใช้ค่าที่ 2.5th percentile และ 97.5th percentile

**ผลการศึกษา:** จากการตรวจวัดค่า ESR จำนวน 200 ราย ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED และวิธีเวสเตอร์เกรน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $21 \pm 11$  มม./ชั่วโมง และ  $13 \pm 5$  มม./ชั่วโมง ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) สมการความสัมพันธ์ของค่า ESR คือ  $y = 1.892x - 3.082$   $r = 0.953$   $r^2 = 0.908$  ระดับความสัมพันธ์ ดี-ดีมาก คุณสมบัติในด้านความแม่นยำ แบบ within run ของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED สารควบคุมคุณภาพระดับ ที่ 1 และ 2 %CV เท่ากับ 9.4 และ 5.3 ตามลำดับ แบบ between run precision สารควบคุมคุณภาพระดับ ที่ 1 และ 2 %CV เท่ากับ 11.1 และ 4.3 ตามลำดับ ผ่านตามเกณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ค่าอ้างอิง ESR ของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED ในเพศชายและหญิงมีการกระจายตัวเป็นแบบปกติจึงพิจารณาใช้ค่า mean  $\pm$  2SD เท่ากับ

รับต้นฉบับ 25 มกราคม 2567, ปรับปรุงต้นฉบับ 1 กุมภาพันธ์ 2567, ตอบรับต้นฉบับตีพิมพ์ 5 กุมภาพันธ์ 2567

4-30 และ 7-39 มม./ชั่วโมง ตามลำดับ

**สรุป:** ความสัมพันธ์การวัด ESR ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธีเวสเตอร์เกรน มีระดับความสัมพันธ์ ดี-ดีมาก คุณสมบัติในด้านความแม่นยำแบบ within run และ between run precision ผ่านตามเกณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต สามารถนำเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED มาใช้ในการตรวจวัด ESR ประจำวันได้ โดยมีค่าอ้างอิงในเพศชายเท่ากับ 4-30 เพศหญิงเท่ากับ 7-39 มม./ชั่วโมง

**คำสำคัญ:** ESR, Westergren, เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED

### บทนำ

การวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง (erythrocyte sedimentation rate; ESR) เป็นการทดสอบทางโลหิตวิทยาที่ไม่จำเพาะ ใช้เพื่อตรวจกรองหรือติดตามภาวะการติดเชื้อ มะเร็ง หรือการอักเสบ ระยะแรกของ การติดเชื้อร่างกายมีการตอบสนอง โดยการสร้างโปรตีนชนิดอิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin; Ig) เพิ่มขึ้น เพื่อทำลายเชื้อโรค และมีการสร้างสารจำพวก acute phase protein ออกมามากขึ้น ได้แก่ ไฟบริโนเจน (fibrinogen) อัลบูมิน (albumin) แอสโตโกลบิน (haptoglobin) ทรานส์เฟอริน (transferrin) เซรูโลพลาสติน (ceruloplastin) และแอลฟา 2- มาโครโกลบูลิน ( $\alpha$ 2-macroglobulin) โปรตีนเหล่านี้มีผลต่อการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง

การวัด ESR ที่ Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) ได้แนะนำไว้มีดังนี้<sup>1-3</sup>

1. วิธีอ้างอิง (reference method) คือการวัด ESR โดยวิธีเวสเตอร์เกรน (Westergren method) ใช้เลือดที่เจาะเก็บโดยมีโซเดียมซีเตรทเป็นสารกันเลือดแข็ง อัตราส่วนเลือด 4 ส่วน สารกันเลือดแข็ง 1 ส่วน ทำการตรวจวัดอ่านค่า ESR เมื่อครบเวลา 60 นาทีพอดี ค่าที่ได้มีหน่วย มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (มม./ชั่วโมง)
2. วิธีมาตรฐาน (standard method) คือการวัด ESR วิธี Westergren ใช้เลือดที่เจาะเก็บโดยมีฮีปารินเป็นสารกันเลือดแข็งและมีการเจือจางเลือดโดยใช้โซเดียมซีเตรทหรือโซเดียมคลอไรด์ อัตราส่วน เลือด 4 ส่วน สารเจือจาง

1 ส่วน ทำการตรวจวัด อ่านค่า ESR เมื่อครบเวลา 60 นาทีพอดี ค่าที่ได้มีหน่วย มม./ชั่วโมง

3. วิธีที่เลือกใช้ในห้องปฏิบัติการ (routine method) เป็นวิธีที่ใช้ตรวจวัด ESR ในงานประจำวัน โดยใช้เลือดที่เจาะเก็บโดยมีโซเดียมซีเตรทหรือฮีปารินเป็นสารกันเลือดแข็ง ตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต แต่ก่อนที่จะนำมาใช้ควรวัดเปรียบเทียบกับวิธีอ้างอิงหรือวิธีมาตรฐานก่อน

เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ (ESR analyzer) มีผลิตขึ้นมาใช้อย่างแพร่หลาย วัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการตรวจวัด สามารถตรวจวัดสิ่งส่งตรวจได้จำนวนมากขึ้น และเพื่อให้ได้ค่าตรวจวัดที่มีความถูกต้องและแม่นยำ โดยมีหลักการตรวจวิเคราะห์ที่คล้ายหรือแตกต่างกัน เช่น โดยลำแสงอินฟราเรดจะวัดระดับเลือดตั้งแต่ว่าตำแหน่งต่ำที่สุดจนถึงตำแหน่งสูงที่สุด แล้วเครื่องจะทำการตรวจวัดระดับเม็ดเลือดแดงที่ตกตะกอน โดยหลักการ capillary photometry เป็นการทำให้เม็ดเลือดแดงกระจายตัวอย่างสมบูรณ์ด้วยคลื่น ultrasonic ทำการวัดการรวมตัวกันของเม็ดเลือดแดงโดยใช้แสง เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ ยังลดระยะเวลาการรอคอยผลได้เป็น 30 นาที 20 นาที หรือ 3 นาที ทั้งนี้มีความแม่นยำน่าเชื่อถือ เพราะมีการควบคุมคุณภาพโดยใช้สารควบคุมคุณภาพให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจ<sup>3,4</sup>

มีงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ เพื่อประเมินคุณสมบัติความสอดคล้องของผลการตรวจกับวิธี Westergren ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่าค่า r2 มีระดับความสอดคล้องตั้งแต่ระดับ ดี-ดีมาก<sup>5-9</sup> ทั้งนี้ยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติในหลายบริษัทผู้ผลิต ผลการศึกษามีทั้งที่มีความสอดคล้องและไม่สอดคล้องเป็นผลจากเทคโนโลยีของเครื่องวัด ESR และกลุ่มประชากรที่ศึกษา<sup>10-14</sup>

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ESR ระหว่างเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธี Westergren
2. เพื่อประเมินคุณสมบัติในด้านความแม่นยำเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED
3. เพื่อหาค่าอ้างอิงของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED

## วิธีการศึกษา

เป็นการวิจัยแบบทดลอง โดยใช้สิ่งส่งตรวจที่เหลือจากการตรวจวินิจฉัยตามปกติ (leftover specimen)

### 1. การเก็บตัวอย่าง

สิ่งส่งตรวจที่เหลือจากการตรวจวิเคราะห์ complete blood count (CBC) ประจำวันผู้ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์จำนวน 200 ราย สิ่งส่งตรวจที่เหลือจากการตรวจวิเคราะห์ CBC ประจำวันผู้ที่มารับบริการคลินิกตรวจสุขภาพประจำปีและมีผลการตรวจปกติ เพศชายจำนวน 120 ราย เพศหญิง จำนวน 120 ราย รวมตัวอย่างเลือดที่ใช้ทั้งสิ้น จำนวน 440 ราย

### 2. การตรวจวัด ESR

#### 2.1 วิธี Westergren

อุปกรณ์ที่ใช้ หลอด Westergren ที่มีขนาดหลอดและเส้นผ่านศูนย์กลางภายในคงที่ ข้างหลอดมีขีด 0-200 มม. ที่วางหลอด Westergren (Westergren rack) นาฬิกาจับเวลา หลอดทดลอง 0.9% โซเดียมคลอไรด์ ขั้นตอนการตรวจวัด ผสมเลือดและ 0.9% โซเดียมคลอไรด์ อัตราส่วน 4 : 1 ในหลอดทดลองให้เข้ากันดี ใช้หลอด Westergren จุ่มลงที่ก้นหลอด ให้เลือดดูดถึงระดับ 0 พอดี ตั้งหลอดท่ามุม 90 องศาที่ฐานที่วาง Westergren เริ่มจับเวลา เมื่อครบ 60 นาที อ่านค่าความสูงของพลาสมาที่ขอบล่างสุดที่ติดกับเม็ดเลือดแดงตกตะกอน ค่า ESR ที่ได้มีหน่วย มม./ชั่วโมง

#### 2.2 วิธีเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ

อุปกรณ์ที่ใช้ เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED บริษัท Alcor Scientific Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา น้ำยา iWASH สารควบคุมคุณภาพ Seditrol® Quality Controls

ขั้นตอนการตรวจวัด เปิดเครื่องและตรวจวัดสารควบคุมคุณภาพ Seditrol® Quality Controls ค่าที่ได้ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดตามระบุในใบแทรกน้ำยาจึงจะถือว่าเครื่องมีความพร้อมในการใช้งาน ทำการตรวจวัดค่า ESR โดยเครื่องจะใช้เวลาในการตรวจวัด 20 วินาที และรายงานผลภายใน 3 นาที

### 3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

#### 3.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของค่า ESR ด้วย

เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธี Westergren โดยใช้โปรแกรม SPSS version 17.0 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่า ESR ด้วยสถิติ simple linear regression analysis, Bland-Altman bias plot

3.2 การประเมินคุณสมบัติเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED ในด้านความแม่นยำ แบบ within run precision เก็บข้อมูลผลการตรวจวัดสารควบคุมคุณภาพ Seditrol® Quality Controls จำนวน 20 ครั้ง ภายในเวลาเดียวกัน คำนวณหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD) และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation; %CV) แบบ between run precision เก็บข้อมูลผลการตรวจวัดสารควบคุมคุณภาพ Seditrol® Quality Controls ทุกวัน วันละ 1 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา 20 วัน คำนวณหา mean SD และ %CV เภณที่ในการยอมรับความแม่นยำ ต้องมีค่า %CV ตามเกณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต

3.3 การหาค่าอ้างอิง ESR ในเพศชายและหญิง ด้วยเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED เก็บข้อมูลการตรวจวัด ESR เลือดที่เจาะเก็บโดยใช้วิธีที่เอนเป็นสารกันเลือดแข็งผู้ที่มารับบริการคลินิกตรวจสุขภาพประจำปีที่มีสุขภาพปกติ เพศชายจำนวน 120 ราย เพศหญิง จำนวน 120 ราย โดยมีผลการตรวจค่าระดับความเข้มข้นเลือด (hematocrit; Hct) และ ค่าเฉลี่ยปริมาตรเม็ดเลือดแดง (mean corpuscular volume; MCV) อยู่ในเกณฑ์ปกติ ได้แก่เพศชายต้องมีค่า Hct อยู่ในช่วง 40.5-50.8% เพศหญิงต้องมีค่า Hct อยู่ในช่วง 36.0-47.7% ส่วนค่า MCV เพศชายและเพศหญิงต้องอยู่ในช่วง 80.0-97.8 fL พิจารณาคำนวณค่าอ้างอิงข้อมูลที่มีการกระจายตัวเป็นแบบปกติใช้ค่า mean  $\pm$  2SD ข้อมูลที่มีการกระจายตัวแบบเบ้ซ้ายหรือเบ้ขวา ใช้ค่าที่ 2.5th percentile และที่ 97.5<sup>th</sup> percentile

### จริยธรรมในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้ขออนุญาตใช้สิ่งส่งตรวจที่เหลือจากการตรวจวิเคราะห์ CBC ประจำวันและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการจากผู้อำนวยการโรงพยาบาลศรีนครินทร์ ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

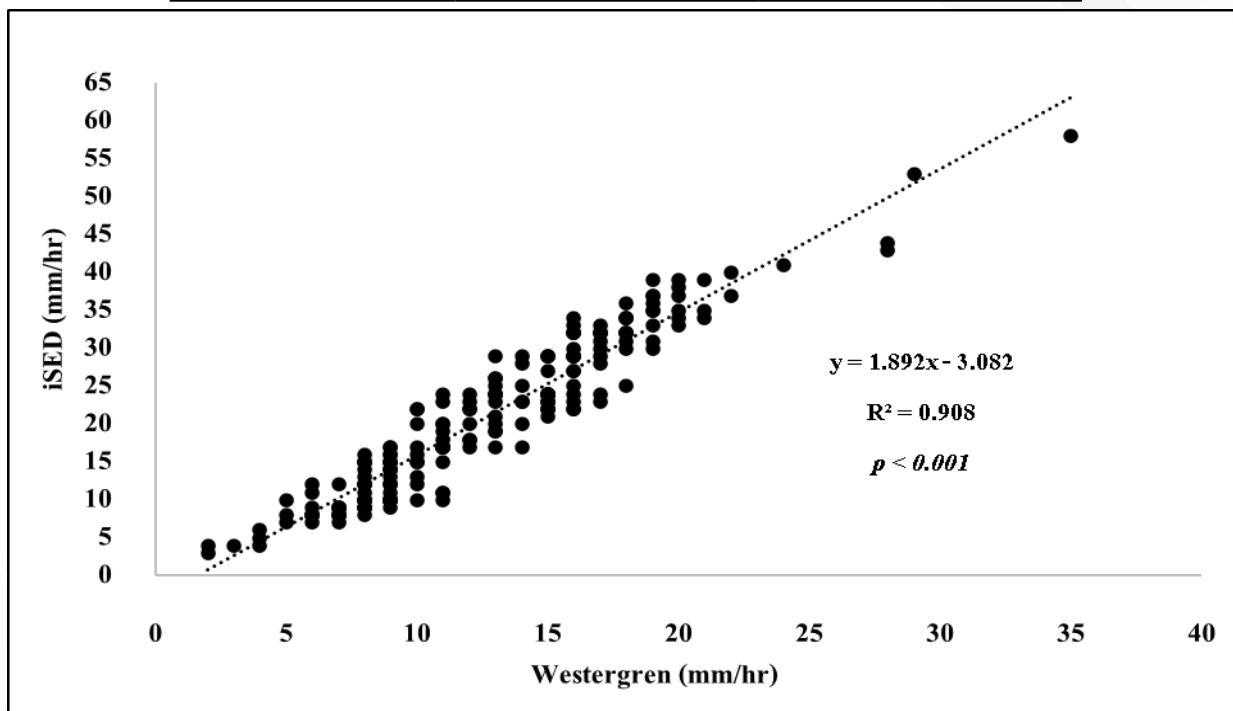
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE671015 รับรองเมื่อวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2567  
ผลการศึกษา

จากการตรวจวัดค่า ESR จำนวน 200 ราย ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED และวิธี Westergren มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $21 \pm 11$  มม./ชั่วโมง

และ  $13 \pm 5$  มม./ชั่วโมง ค่า ESR ที่ได้จากเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED มีค่าสูงกว่าค่า ESR ที่ได้จากวิธี Westergren อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p$ -value < 0.001) (ตารางที่ 1) สมการความสัมพันธ์ของค่า ESR คือ  $y = 1.892x - 3.082$   $r = 0.953$   $r^2 = 0.908$  (รูปที่ 1 และ 2)

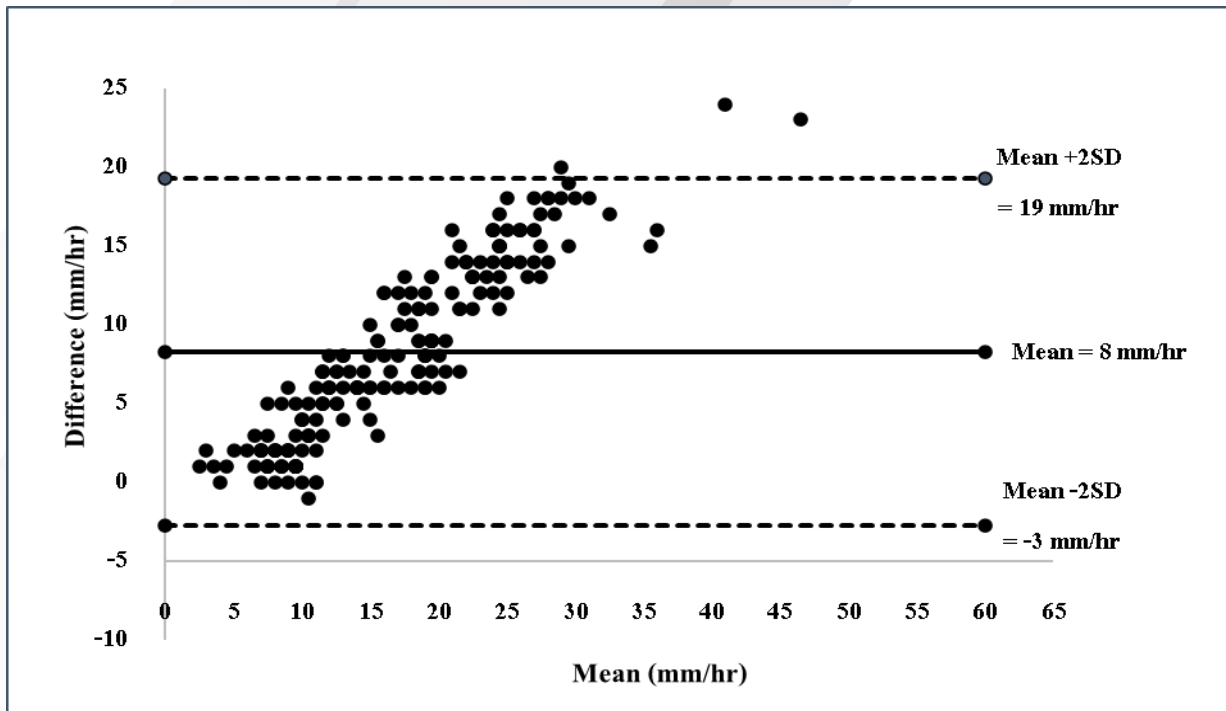
ตารางที่ 1 ค่า ESR จากการตรวจวัดด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED และวิธี Westergren

สถิติ	ค่า ESR (mm/hr)	
	iSED (n=200)	Westergren (n=200)
Min	3	2
Max	58	35
Mean	21	13
SD	11	5



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ของค่า ESR จากการตรวจวัดด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED และวิธี Westergren





รูปที่ 2 Bland and Altman plot แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการตรวจวัดค่า ESR ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED และวิธี Westergren

คุณสมบัติในด้านความแม่นยำเครื่องวัด ESR ที่ 1 และ 2 %CV เท่ากับ 9.4 และ 5.3 แบบ between run อัตโนมัติ รุ่น iSED แสดงในตารางที่ 2 โดยพบว่าความ precision สารควบคุมคุณภาพระดับ ที่ 1 และ 2 %CV แม่นยำ แบบ within run ของสารควบคุมคุณภาพระดับ เท่ากับ 11.1 และ 4.3 ผ่านตามเกณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินคุณสมบัติความแม่นยำเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED

สถิติ	ค่า ESR (mm/hr)			
	With in run สารควบคุมคุณภาพ		Between run สารควบคุมคุณภาพ	
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2
Min	10.0	64.0	8.0	62.0
Max	14.0	77.0	11.0	74.0
Mean	11.7	67.3	9.4	63.5
SD	1.1	3.6	1.0	2.7
%CV	9.4	5.3	11.1	4.3
เกณฑ์ %CV บริษัทผู้ผลิต	< 15.0	< 15.0	< 15.0	< 15.0
ผลประเมินความแม่นยำ	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์

การค่าอ้างอิง ESR ของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED ในคนปกติครั้งนี้ พบว่าทั้งเพศชายและหญิง มีอายุระหว่าง 18-60 ปี เพศชายมีค่า Hct เฉลี่ย 44.9% ต่ำสุด 40.5% สูงสุด 50.2% เพศหญิงมีค่า Hct เฉลี่ย 40.0% ต่ำสุด 36.0% สูงสุด 45.8% ค่า MCV เพศชาย

มีค่าเฉลี่ย 88.2 fL. ต่ำสุด 80.2 fL. สูงสุด 97.0 fL. เพศหญิงมีค่าเฉลี่ย 88.2 fL. ต่ำสุด 80.3 fL. สูงสุด 97.4 fL. ค่า ESR ที่ตรวจวัดได้มีการกระจายตัวเป็นแบบปกติพิจารณาใช้ค่า mean ± 2SD เป็นค่าอ้างอิง โดยในเพศชายเท่ากับ 4-30 และเพศหญิงเท่ากับ 7-39 มม./ชั่วโมง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่าอ้างอิง ESR ในเพศชายและหญิง ด้วยเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED

สถิติ	เพศชาย (n=120)	เพศหญิง (n=120)
<b>อายุ (ปี)</b>		
Min	18	18
Max	60	60
Mean	42	42
<b>Hct (%)</b>		
Min	40.5	36.0
Max	50.2	45.8
Mean	44.9	40.0
<b>MCV (fL.)</b>		
Min	80.2	80.3
Max	97.0	97.4
Mean	88.2	88.2
<b>ค่า ESR (mm/hr)</b>		
Min	3	5
Max	35	35
Mean	17	23
SD	7	8
ค่าอ้างอิง (mean + 2SD)	4-30	7-39

### วิจารณ์

การพิจารณาคัดเลือกเครื่องวัด ESR อัตโนมัติมาใช้งานในห้องปฏิบัติการควรเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานก่อน ตามข้อเสนอแนะของ CLSI จึงมีผู้ศึกษาความสัมพันธ์ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธี Westergren ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ การศึกษาของ Cicak และคณะ<sup>14</sup> Lopic และคณะ<sup>15</sup> นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการศึกษาความสัมพันธ์การวัด ESR ด้วยเครื่องวัด ESR อัตโนมัติอื่น กับวิธี Westergren และมีผลสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ เช่น Horsti และคณะ ศึกษาด้วยเครื่องอัตโนมัติ รุ่น StaRRsed5 Curvers และคณะ ศึกษาด้วยเครื่องอัตโนมัติ รุ่น Ves-Matic Cube 200<sup>6</sup> Sonmez C และคณะ ศึกษาด้วยเครื่องอัตโนมัติ รุ่น Test-1<sup>8</sup>

การศึกษาของคุณสมบัติในด้านความแม่นยำแบบ within run และ between run precision ผ่านตามเกณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต สอดคล้องกับการศึกษาของ Bogdaycioglu และคณะ<sup>7</sup> Lopic และคณะ<sup>15</sup>

ค่าอ้างอิงในเพศชายและหญิงของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED ยังไม่พบข้อมูลผู้ทำการศึกษา Shu G และคณะ ศึกษาค่าอ้างอิงของเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น BC-720 ในประชากรชาวจีน<sup>16</sup> ทั้งนี้ค่าอ้างอิงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้เนื่องจากมีความแตกต่างกันตามกลุ่มประชากร โดยการศึกษาในครั้งนี้มีค่าอ้างอิงในเพศชายเท่ากับ 4-30 มม./ชั่วโมง และหญิงเท่ากับ 7-39 มม./ชั่วโมง

ความสัมพันธ์การวัด ESR ด้วยวิธีใช้เครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED กับวิธี Westergren มีระดับความสัมพันธ์ ดี-ดีมาก คุณสมบัติในด้านความแม่นยำแบบ within run และ between run precision ผ่านตามเกณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต สามารถนำเครื่องวัด ESR อัตโนมัติ รุ่น iSED มาใช้ในการตรวจวัด ESR ประจำวันได้ โดยมีค่าอ้างอิงในเพศชายเท่ากับ 4-30 และเพศหญิงเท่ากับ 7-39 มม./ชั่วโมง

### เอกสารอ้างอิง

1. วรวรรณ ชุมเปีย. การวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ด

- เลือดแดง. การตรวจพื้นฐานทางโลหิตวิทยา (พิมพ์ครั้งที่ 1). ขอนแก่น: โรงพิมพ์คณิศรนาวิกวิทยาลัย. 2553.
2. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Procedure for the Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) Test; Approved Standard (5th edn., H2-A5), Villanova, PA. CLSI. 2011:17.
  3. Jou JM, Lewis SM, Briggs C, et al. ICSH review of the measurement of the erythrocyte sedimentation rate. *Int J Lab Hematol* 2011; 33:125-32.
  4. Kratz A, Plebani M, Peng M, et al. ICSH recommendations for modified and alternate methods measuring the erythrocyte sedimentation rate. *Int J Lab Hem* 2017; 39: 448–57.
  5. Horsti J, Rontu R, Collings A. A comparison between the StaRRsed auto-compact erythrocyte sedimentation rate instrument and the Westergren method. *J Clin Med Res* 2010; 2:261-5.
  6. Curvers J, Kooren J, Laan M, et al. Evaluation of the Ves-Matic Cube 200 erythrocyte sedimentation method: comparison with Westergren-based methods. *Am J Clin Pathol* 2010; 134:653-60.
  7. Bogdaycioglu N, Yilmaz FM, Sezer S, Oguz E. Comparison of iSED and Ves-Matic Cube 200 erythrocyte sedimentation rate measurements with Westergren method. *J Clin Lab Anal* 2015; 29:397-404.
  8. Sonmez C, Dogan OC, Kaymak AO, Akkaya N, Akin KO, Guntas G. Test-1 analyzer and conventional Westergren method for erythrocyte sedimentation rate: A comparative study between two laboratories. *J Clin Lab Anal* 2018;32: e22384.
  9. Schapkaitz E, RabuRabu S, Engelbrecht M. Differences in erythrocyte sedimentation rates using a modified Westergren method and an alternate method. *J Clin Lab Anal* 2019; 33: e22661.
  10. นุชนาฏ สิทธิเดชผจญ, วรณวิมล พันธุ์เพ็ง และสมพงษ์ ไชยชุมพล. การศึกษาความสัมพันธ์การวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดงด้วยวิธีใช้เครื่องอัตโนมัติระหว่างเครื่อง Vesmatic easy และ iSED. *Srinagarind Med J* 2017;32 (suppl): 67.
  11. Mahlangu JN, Davids M. Three-way comparison of methods for the measurement of the erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Lab Anal* 2008; 22:346-52.
  12. ธนรัตน์ แก้วสว่าง. การศึกษาเปรียบเทียบการวัดอัตราการตกตะกอน ของเม็ดเลือดแดงโดย ESR Fast Detector และ MIX-RATE® X20 ESR analyzer. *Asian Archives of Pathology* 2021; 3: 15-25.
  13. Erythrocyte sedimentation rate measurements using MIX-RATE® X20 and VISION A automated analyzers: Method validation and comparison study. *Int J Lab Hematol* 2022;44:846-53.
  14. CiCak H, Sonjic P, Simundic AM. Verification of automatic analyzers Roller 20PN and iSED for measuring erythrocyte sedimentation rate. *Biochem Med (Zagreb)* 2022;32: 98–105
  15. Lopic I, Milos M, Tosato F, Piva E, Zadro R, Rogic D, et al. Analytical validation of the iSED automated analyzer for erythrocyte sedimentation rate. *Int J Lab Hematol* 2020;42:109–15.
  16. Shu G, Ding R, Ding R, et al. Performance evaluation of the BC-720 auto hematology analyzer and establishment of the reference intervals of erythrocyte sedimentation rate in healthy adults. *Ann Transl Med* 2022;10:922. doi: 10.21037/atm-22-3486