

การศึกษาความสัมพันธ์ของการวัดอัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงระหว่าง
เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 และวิธีมาตรฐาน Westergren
Determination of Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) with a BC-760
Automated Analyzer vs Westergren

สุวิตา บุญชะโด*

Suwita Boonchado

Corresponding author: suwitaboona@hotmail.com

(Received: March 5, 2025; Revised: March 13, 2025; Accepted: April 13, 2025)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการวัดอัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 และวิธีมาตรฐาน Westergren

รูปแบบการวิจัย : การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเป็น Cross-sectional Study

วัสดุและวิธีการวิจัย : ผู้วิจัยเก็บ leftover specimens เป็นตัวอย่างเลือดของผู้ป่วยที่เจาะจากเส้นเลือดดำ ใส่หลอดบรรจุสารกันเลือดแข็ง K2-EDTA ในระหว่างวันที่ 14-21 กรกฎาคม 2566 จำนวน 100 ราย ดำเนินการวัดอัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 และวิธีมาตรฐาน Westergren สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา และสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ผลการวิจัย : กลุ่มตัวอย่างส่วนมากเป็นเพศชายร้อยละ 61.00 อายุเฉลี่ย 61.99 ปี (SD.=11.63) รักษาในหอผู้ป่วยอายุรกรรม ร้อยละ 44.00 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธีมาตรฐาน Westergren พบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยมีค่า $r = 0.9469$ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งเป็นความสัมพันธ์เชิงแรงมาก การวิเคราะห์ Bland-Altman Plot พบว่าทั้ง 2 วิธีข้อมูลส่วนใหญ่ อยู่ภายในขอบเขตของ Limits of Agreement (LOA) และไม่มีรูปแบบ (Pattern) ที่เห็นได้ชัดเจนซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวัดทั้งสองวิธีถือว่ามีความสอดคล้องกันดี

สรุปและข้อเสนอแนะ : จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องตรวจหาอัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 มีประสิทธิภาพดี ให้ค่าความสัมพันธ์ในการตรวจเมื่อเทียบกับการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี มาตรฐาน Westergren method ซึ่งเป็น Gold standard ในระดับสูงมาก สามารถนำมาใช้ให้บริการกับผู้ป่วยได้โดยจะช่วยลดอัตราการวิเคราะห์จาก 1 ชั่วโมง เหลือเพียง 90 วินาที สามารถตรวจได้อย่างต่อเนื่อง ใช้ตัวอย่างเลือดในปริมาณที่น้อยสามารถตรวจวิเคราะห์ร่วมกับ CBC โดยใช้หลอดเดียวกันได้ทำให้ลดต้นทุนในการเก็บตัวอย่างอีกด้วย

คำสำคัญ: Westergren; เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760; อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดง; leftover specimens

Abstract

Purposes : To study the correlation of erythrocyte sedimentation rate measurements between the automated analyzer BC-760 and the standard Westergren method.

Study design : This study was Cross-sectional study.

Materials and Methods : The research conducted was a Cross-sectional Study where the researcher collected leftover specimens, specifically blood samples from patients drawn from venous blood. The samples were placed in K2-EDTA anticoagulant tubes during the period from July 14 to July 21, 2023, totaling 100 cases. The measurement of the erythrocyte sedimentation rate (ESR) was performed using the automatic analyzer BC-760 and the standard Westergren method. The statistical analyses employed included descriptive statistics and Pearson correlation.

Main finding : The majority of the sample group were male (61.00%), with an average age of 61.99 years (SD. = 11.63), and 44.00% were treated in the medical ward. The data analysis revealed a statistically significant correlation between the erythrocyte sedimentation rate measured by the automated analyzer BC-760 and the Westergren method ($p < .001$), with a correlation coefficient (r) of 0.9469, indicating a strong positive correlation. The Bland-Altman plot analysis showed that most of the data from both methods fell within the limits of agreement (LOA), and no clear pattern was observed, indicating that the measurements from both methods were well correlated.

Conclusions and recommendation : The study demonstrated that the use of the BC-760 automatic analyzer for measuring the erythrocyte sedimentation rate (ESR) is highly effective, showing a very high correlation with the results obtained from the standard Westergren method, which is considered the gold standard. This method can be utilized for patient services, significantly reducing the analysis time from 1 hour to just 90 seconds. It allows for continuous testing and requires a smaller volume of blood, enabling simultaneous analysis with a complete blood count (CBC) using the same tube, thus lowering the costs associated with sample collection.

Keywords : Westergren; Automated analyzer BC-760; Erythrocyte sedimentation rate; Leftover specimens

บทนำ

อัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง (Erythrocyte Sedimentation Rate, ESR) เป็นการทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินการอักเสบในร่างกาย โดยวัดความเร็วที่เซลล์เม็ดเลือดแดงตกตะกอนในหลอดทดลองที่มีเลือดผสมอยู่กับสารกันเลือดแข็ง ในช่วงเวลาหนึ่ง ชั่วโมง ค่า ESR มักใช้เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและติดตามภาวะต่าง ๆ เช่น โรคอักเสบเรื้อรัง โรคติดเชื้อ โรคมะเร็ง และโรคแพ้ภูมิตัวเอง โดยทั่วไปแล้ว ค่า ESR จะสูงขึ้นในภาวะที่มีการอักเสบ การติดเชื้อ หรือเนื้องอก¹⁻⁴ การประเมินค่า ESR นั้นมีความสำคัญเนื่องจากสามารถสะท้อนถึงการตอบสนองของร่างกายต่อการอักเสบ แม้ว่าจะไม่มีความเฉพาะเจาะจงต่อโรคใดโรคหนึ่งก็ตาม การมีค่า ESR ที่สูงขึ้นมักจะบ่งชี้ถึงการมีภาวะอักเสบที่กำลังเกิดขึ้นในร่างกาย อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้จากการทดสอบ ESR จำเป็นต้องถูกตีความร่วมกับข้อมูลทางคลินิกอื่น ๆ เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่สามารถส่งผลกระทบต่อค่า เช่น อายุ เพศ สภาพสุขภาพทั่วไป และปัจจัยทางพันธุกรรม การทดสอบ ESR จึงไม่ควรถูกใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยเพียงอย่างเดียว แต่ควรใช้ร่วมกับการตรวจสอบทางการแพทย์อื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ และเหมาะสมที่สุดในการดูแลผู้ป่วย⁴⁻⁶ การตรวจอัตราการตกตะกอน ESR เป็นการทดสอบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อประเมินการอักเสบในร่างกาย แม้ว่าค่า ESR จะสามารถให้ข้อมูลที่มีคุณค่าเกี่ยวกับภาวะอักเสบ แต่ค่าที่ได้จากการตรวจนี้สามารถได้รับผลกระทบจากปัจจัยหลายประการ ซึ่งอาจทำให้การตีความค่าผลตรวจมีความซับซ้อน แต่ปัจจัยที่มีผลต่อค่า ESR ได้แก่ อายุและเพศ โดยทั่วไปแล้วผู้หญิงมักมีค่า ESR ที่สูงกว่าผู้ชาย นอกจากนี้ อายุมักจะส่งผลให้ค่า ESR สูงขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ อีกทั้งสภาวะสุขภาพต่างๆ เช่น โรคติดเชื้อ โรคแพ้ภูมิตัวเอง และโรคมะเร็ง ก็สามารถทำให้ค่า ESR เปลี่ยนแปลงได้ การใช้งาน เช่น สเตียรอยด์และยาต้านการอักเสบก็มีผลต่อค่า ESR เช่นเดียวกัน นอกจากนี้วิธีการตรวจและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบอาจมีผลต่อค่าที่ได้ ดังนั้น การทำความเข้าใจปัจจัยเหล่านี้จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้สามารถตีความ

ผลการตรวจ ESR ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม⁷⁻¹⁰

วิธีมาตรฐานที่ใช้ในการวัดค่า ESR คือ วิธี Westergren ซึ่งถือเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกวิธี Westergren ประกอบด้วยการเตรียมตัวอย่างเลือดในหลอดที่มีขนาดและการออกแบบเฉพาะ โดยตัวอย่างเลือดจะถูกผสมกับสารกันแข็งและปล่อยให้ตกตะกอนในหลอดทดลองเป็นระยะเวลาหนึ่งชั่วโมง ระหว่างนั้นจะมีการวัดความสูงของน้ำที่อยู่เหนือเม็ดเลือดแดงตกตะกอน ซึ่งค่า ESR ที่ได้จะสะท้อนถึงระดับการอักเสบในร่างกาย แม้ว่าวิธี Westergren จะเป็น Gold standard ในการวัดค่า ESR แต่กระบวนการตรวจสอบยังมีข้อจำกัด เช่น ต้องใช้เวลานานในการรอผลและมีความเสี่ยงจากความผิดพลาดที่เกิดจากการเตรียมตัวอย่าง การศึกษาในเรื่องของการวัดค่า ESR ด้วยวิธี Westergren จึงมีความสำคัญในการทำความเข้าใจและพัฒนาแนวทางการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการดูแลผู้ป่วยอย่างเหมาะสมด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการแพทย์ในปัจจุบัน การใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ เช่น BC-760 มีความสามารถในการให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว แม่นยำ และเชื่อถือได้ เครื่อง BC-760 ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการวัด ESR ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากปัจจัยมนุษย์ในกระบวนการตรวจ และการเตรียมตัวอย่างเลือด การใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 ไม่เพียงแต่เพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัดค่า ESR แต่ยังช่วยประหยัดเวลาในกระบวนการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการ ส่งผลให้แพทย์สามารถทำการวินิจฉัยและตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษาได้รวดเร็วยิ่งขึ้น การศึกษานี้จึงมุ่งหวังที่จะสำรวจประสิทธิภาพของการวัดค่า ESR ด้วยเครื่อง BC-760 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาการดูแลผู้ป่วยในอนาคต

การศึกษาความสัมพันธ์ของการวัดอัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดง (ESR) ระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 และวิธีมาตรฐาน Westergren ซึ่งเป็น Gold standard นั้นอย่างไรก็ตาม ยังมีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าที่ได้จากทั้งสองวิธี ในบางกรณีการวัดค่า ESR ด้วยเครื่อง BC-760 อาจให้ค่าที่สูงกว่าหรือ

ต่ำกว่าวิธี Westergren ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น คุณภาพของตัวอย่างการตรวจสอบ และกระบวนการตรวจสอบที่ใช้ช่องว่างในการวิจัยที่สำคัญในด้านนี้คือการขาดการศึกษาเปรียบเทียบที่ชัดเจนในกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน เช่น ผู้ป่วยที่มีโรคเรื้อรังหรือโรคเฉียบพลัน นอกจากนี้ยังมีความต้องการในการประเมินความเชื่อถือได้ของเครื่อง BC-760 ในสภาวะที่มีความหลากหลาย เช่น ระดับความเครียดของผู้ป่วยและการรักษาที่ได้รับ การศึกษาวิจัยในอนาคตจึงควรให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่อง BC-760 และเปรียบเทียบกับวิธี Westergren ในกลุ่มประชากรที่แตกต่างกัน รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าการตรวจสอบค่า ESR เพื่อให้สามารถพัฒนาแนวทางการตรวจสอบที่เชื่อถือได้ และแม่นยำมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการวัดอัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 และวิธีมาตรฐาน Westergren

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Cross-sectional Study ผู้วิจัยเก็บ Leftover specimens เป็นตัวอย่างเลือดของผู้ป่วยที่เจาะจากเส้นเลือดดำใส่หลอดบรรจุสารกันเลือดแข็ง K2-EDTA 1 หลอดในระหว่างวันที่ 14-21 กรกฎาคม 2566

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ Leftover specimens ของผู้ป่วยที่เจาะเพื่อตรวจในงานโลหิตวิทยาในระหว่าง วันที่ 14-21 กรกฎาคม 2566 กลุ่มตัวอย่าง คือ leftover specimens เจาะจากเส้นเลือดดำใส่หลอดบรรจุสารกันเลือดแข็ง K2-EDTA 1 หลอด

เกณฑ์ในการคัดเข้า-คัดออก

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria) leftover specimens ของผู้ป่วยที่มีข้อมูลครบถ้วน ต้องเป็นตัวอย่างที่เก็บในหลอดที่มีสารกันเลือดแข็งตัว K2-EDTA เพื่อป้องกัน

การแข็งตัวของเลือด ตัวอย่างต้องมีอายุไม่เกิน 4 ชั่วโมง หลังการเก็บ เพื่อให้ผลการตรวจมีความแม่นยำ ตัวอย่างต้องถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส จนถึงเวลาทดสอบ ตัวอย่างจะต้องมาจากผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาด้วยการถ่ายเลือดในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา เพื่อให้ผลการตรวจแสดงค่าที่แท้จริง ตัวอย่างต้องมีข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับผู้ป่วย เช่น ชื่อ อายุ เพศ และวันที่เก็บตัวอย่าง ไม่มีการติดเชื้อที่รุนแรงในขณะตรวจผู้ป่วยไม่ควรมีอาการติดเชื้อที่ส่งผลต่อค่าการตรวจ เช่น อาการไข้สูง ผู้ป่วยต้องไม่มีการใช้ยา เช่น ยาต้านการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDs) หรือ Corticosteroids ในช่วงเวลา 1-2 สัปดาห์ก่อนการเก็บตัวอย่าง

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria) ผู้ป่วยที่ใช้ยาที่มีผลต่อการตรวจ ESR เช่น Corticosteroids หรือ NSAIDs ภายใน 1-2 สัปดาห์จะถูกคัดออก ตัวอย่างจากผู้ป่วยที่ได้รับการถ่ายเลือดภายใน 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บตัวอย่างจะถูกคัดออก ตัวอย่างที่ให้ผล ESR สูงผิดปกติที่ไม่สามารถอธิบายได้จะถูกคัดออก ตัวอย่างจากผู้หญิงที่ตั้งครรภ์จะถูกคัดออกเพราะการตั้งครรภ์อาจมีผลต่อค่า ESR ตัวอย่างจากผู้ป่วยที่มีประวัติการติดเชื้อ HIV หรือโรคติดต่อที่มีผลต่อภูมิคุ้มกันจะถูกคัดออก

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากเป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลการห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการตรวจที่แตกต่างกัน 2 วิธีจากสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยที่เข้ารับบริการในโรงพยาบาลร้อยเอ็ด จึงมีการกำหนดขนาดตัวอย่างตามสูตรของ Taro Yamane¹¹

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n = sample size required, N = number of people in the population, e = allowable error (%)
N= 135 คน, e=0.05

$$\text{แทนค่า } n = \frac{135}{1+135 (0.05)^2}$$

$$\text{จะได้ } n = 100$$

ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยดำเนินการเก็บตัวอย่างที่ตรวจในช่วงระยะเวลาที่กำหนดอย่างน้อยจำนวน 100 ราย

ตัวอย่างเลือดที่ใช้ในการทดสอบ ตัวอย่างเลือดที่เก็บด้วยสารกันเลือดแข็ง K2EDTA ประมาณ 3 มล. จะถูกนำมาทดสอบโดยเครื่อง BC760 แล้วนำมาทดสอบโดยวิธี Modified Westergren method ตามมาตรฐาน International Council for Standardization in Hematology (ICSH) (2011)

การตรวจ ESR จากหลอดเก็บเลือดที่ใส่สารกันเลือดแข็ง K2EDTA ด้วยวิธี Westergren อุปกรณ์ที่ต้องใช้ ได้แก่ ด้วยหลอดแก้วมาตรฐานวัดการตกตะกอนเม็ดเลือดแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตรของบริษัท LMS Laboratory and Medical Supplies มีขีดปริมาตร 0 - 180 มิลลิเมตร

ขั้นตอนการตรวจ ตัวอย่างเลือดที่เก็บด้วย K2EDTA และเจือจางด้วย 3.8% Sodium citrate (4:1) ก่อนทดสอบ ESR โดยวิธี Westergren มีขั้นตอนดังนี้ 1) เจือจางตัวอย่างเลือดด้วย 3.8 % sodium citrate (4:1) ลงในหลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิเมตร 2) ใช้หลอด Westergren จุ่มลงในหลอดทดลองที่ทำการเจือจางในข้อที่ 1 3) ดูดเลือดขึ้นไปให้ถึงระดับขีดศูนย์กลางของหลอด Westergren ระวังไม่ให้มีฟองอากาศแล้ววางหลอดในแนวตั้งโดยใช้ ESR rack ไม่เขย่าหรือเคลื่อนที่ ปล่อยให้เลือดตกตะกอน 1 ชั่วโมง แล้วอ่านผลการตกตะกอน และ 4) บันทึกผล ESR และส่งไปยังระบบบันทึกหรือรายงานตามที่กำหนด

การตรวจ ESR ด้วยเครื่อง BC-760 Automated Hematology Analyzer ขั้นตอนการตรวจ ESR ด้วยเครื่อง BC-760 (Mindray Bio-Medical Electronics, Co.Ltd., Shenzhen, China) โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) เตรียมตัวอย่างเลือด เก็บเลือดในหลอดที่มีสารกันแข็ง (K2EDTA) ตามมาตรฐานการเก็บเลือด เก็บเลือด 3 ml 2) เตรียมเครื่อง BC-760 เปิดเครื่อง BC-760 และตรวจสอบว่าเครื่องอยู่ในสภาพดี และเตรียมพร้อมสำหรับการทำงาน 3) โหลดตัวอย่างเลือด ใส่หลอดเลือดที่มีตัวอย่างลงในช่องที่กำหนดของเครื่องตามคำแนะนำของผู้ผลิตการตรวจวัด ESR เครื่องจะทำการวัด ESR

โดยอัตโนมัติ ซึ่งใช้เทคนิคการวัดด้วยแสง (Photometric Methods) 5) การประมวลผลข้อมูล เครื่อง BC-760 จะทำการประมวลผลข้อมูลและให้ผลลัพธ์ของ ESR ในเวลา 90 วินาที 6) การรายงานผลของเครื่อง BC-760 จะถูกประมวลผลโดย Software version 01.13.00.1615 ของ Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd. จะแสดงบนหน้าจอของเครื่องและสามารถพิมพ์ออกมาเพื่อบันทึกในระบบบันทึกของโรงพยาบาลหรือส่งต่อไปกับแพทย์เพื่อการวินิจฉัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงพยาบาลร้อยเอ็ด เพื่อดำเนินการวิจัย ระบุวัตถุประสงค์ของการศึกษา และข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการต่างๆ บันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย เช่น อายุ เพศ และอื่น ๆ เก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการศึกษา ได้แก่ ผลการตรวจวิเคราะห์ จัดเก็บข้อมูลในระบบที่ปลอดภัยในสถานที่จัดเก็บในที่จัดเก็บที่ปลอดภัย จัดเตรียมข้อมูลสำหรับภาควิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ r (สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน, Pearson's correlation coefficient) เป็นการวัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรสองตัว โดยมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ซึ่งสามารถแปลผลได้ดังนี้ และการวัด Bland-Altman Plot หรือที่ Difference Plot เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสองวิธีการวัดที่ต่างกัน ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องหรือความเห็นพ้องกัน (Agreement) ระหว่างวิธีการวัดสองวิธีดูว่าทั้งสองวิธีให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันหรือไม่

การพิทักษ์สิทธิ์และจริยธรรมการวิจัย

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลร้อยเอ็ด เลขที่ RE094/2568 รับเมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2568

ผลการวิจัย

1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เลือดผู้ป่วยที่ใช้ตรวจ ส่วนมากเป็นเพศชายร้อยละ 61.00 อายุเฉลี่ย 61.99 ปี

(SD.=11.63) ส่วนมากเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วย แผนกอายุรกรรมร้อยละ 44.00 ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=100)

| | ตัวแปร | จำนวน(ร้อยละ) |
|-----------------------|-----------|---------------|
| เพศ | ชาย | 61(61.00) |
| | หญิง | 39(39.00) |
| อายุ | ≤30 | 6(6.00) |
| | 31-40 | 8(8.00) |
| | 41-50 | 19(19.00) |
| | 51-60 | 20(20.00) |
| | 61-70 | 24(24.00) |
| | >70 | 23(23.00) |
| | Mean(SD.) | 61.99(11.63) |
| | หอผู้ป่วย | อายุรกรรม |
| ศัลยกรรม | | 33(33.00) |
| หอผู้ป่วยวิกฤติ | | 8(8.00) |
| สูติกรรม | | 2(2.00) |
| หอผู้ป่วยกุมารเวชกรรม | | 6(6.00) |
| อื่นๆ | | 7(7.00) |

2) ผลความแม่นยำในการตรวจวัดค่า ESR ของเครื่อง BC-760

ผลการวิเคราะห์พบว่าเครื่อง BC-760 ให้ค่าความแม่นยำกับการตรวจตัวอย่างตรวจ ที่มีค่า 3 ระดับ

ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน < 5% (บริษัทผู้ผลิต Mindray claim ESR < 20 mm/h, SD. < 1.0 : ESR > 20 mm/h, CV< 5%) ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาด้านประสิทธิภาพความแม่นยำการวัด With-in run จากการทำซ้ำ 10 ครั้ง

| Sample (Fresh blood) | BC-760 Mean ESR (mm/h) ± SD. | Range | Coefficient of variation (%CV) |
|----------------------|------------------------------|------------|--------------------------------|
| 1 | 21.70 ± 1.07 | (20 – 23) | 4.9 |
| 2 | 67.71 ± 2.70 | (63 – 71) | 3.9 |
| 3 | 100.28 ± 4.51 | (92 – 110) | 4.5 |

3) ผลความแม่นยำในการตรวจวัดค่า ESR สำหรับการควบคุมคุณภาพระยะยาว (QC long-term)

ผลการศึกษาด้านความแม่นยำในการตรวจวัดค่า

โดยเก็บข้อมูลจากการควบคุมคุณภาพประจำวัน จาก IQC 3 lot การใช้งาน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน < 2% ทั้ง 2 ระดับ ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3

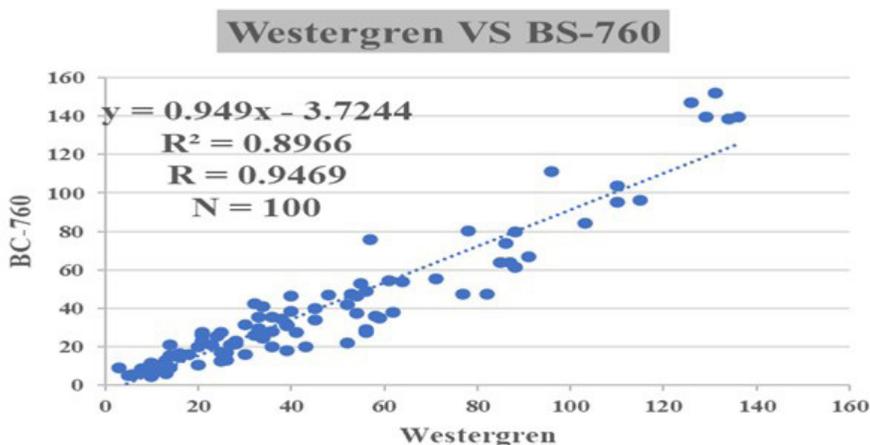
ตารางที่ 3 ผลการศึกษาด้านความแม่นยำในการตรวจวัดค่า ESR สำหรับการควบคุมคุณภาพระยะยาว (QC long-term)

| Statistic | QC1 Lot 1 | QC1 lot 2 | QC1 lot 3 | QC2 Lot 1 | QC2 lot 2 | QC2 lot 3 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Mean | 34.368 | 34.409 | 35.893 | 14.238 | 14.312 | 13.571 |
| SD. | 0.334 | 0.602 | 0.405 | 0.200 | 0.261 | 0.267 |
| %CV | 0.97 | 1.75 | 1.13 | 1.41 | 1.83 | 1.97 |

4) ความสัมพันธ์อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธีมาตรฐาน Westergren

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760

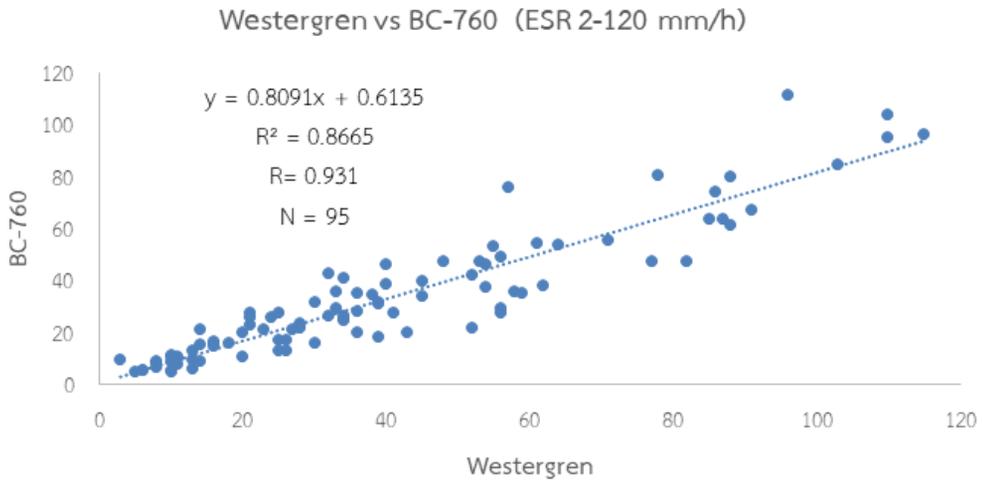
เทียบกับ วิธีมาตรฐาน Westergren มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยมีค่า $r = 0.9469$ เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งเป็นความสัมพันธ์แข็งแกร่งมาก ข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธีมาตรฐาน Westergren

5) ความสัมพันธ์อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธี Westergren method

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าทั้ง 2 วิธี มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก โดยมีค่า $r = 0.931$ ข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2

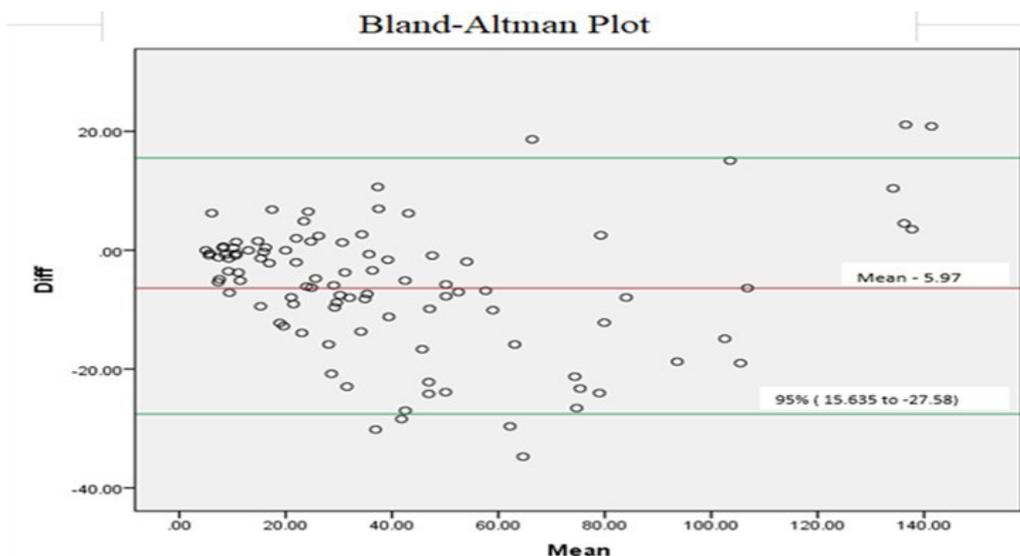


รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์อัตราการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธี Westergren method เมื่อวิเคราะห์เฉพาะค่า ESR 2- 120 mm/h

6) ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างกับค่าเฉลี่ยระหว่าง เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธีมาตรฐาน Westergren

ผลการวิเคราะห์ Bland-Altman Plot หรือที่ Difference Plot เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสองวิธีการวัดที่ต่างกันว่ามีความสอดคล้อง (Agreement)

ระหว่างวิธีการวัดสองวิธีพบว่าทั้ง 2 วิธีส่วนใหญ่ของข้อมูล อยู่ภายในขอบเขตของ Limits of Agreement (LOA) และไม่มีรูปแบบ (Pattern) ที่เห็นได้ชัดเจนซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวัดทั้งสองวิธีถือว่ามี ความสอดคล้องกันดี (Mean diff=-5.97, 95%CI=- 27.58-15.63) ข้อมูลดังแสดง ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 Bland-Altman Plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างกับค่าเฉลี่ยระหว่าง เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 เทียบกับวิธีมาตรฐาน Westergren

วิจารณ์

การศึกษาเปรียบเทียบการวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง (ESR) ระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 กับวิธีมาตรฐาน Westergren ผลลัพธ์แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยมีการกระจายของค่าความแตกต่างภายในขอบเขตที่ยอมรับได้ตามแนวทางของการตรวจวิเคราะห์ ESR ที่ใช้อย่างแพร่หลาย งานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาในอดีตที่ได้ทำการเปรียบเทียบเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติอื่นๆ กับวิธี Westergren ในหลาย ๆ สถาบันการแพทย์ การวิเคราะห์ผ่าน Bland-Altman plot พบว่าความแตกต่างระหว่างวิธี BC-760 และ Westergren อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และไม่พบแนวโน้มของความผิดพลาดอย่างเป็นระบบ ความสอดคล้องนี้สะท้อนถึงความถูกต้องและแม่นยำของเครื่อง BC-760 ในการใช้งานจริง โดยการวัด ESR ที่ได้จาก BC-760 มีความเที่ยงตรงและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการวัดจากวิธี Westergren ซึ่งเป็นมาตรฐาน การศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Plebani, et al.¹⁰ ที่พบว่าเครื่องอัตโนมัติ ESR Analyzer มีความแม่นยำและสอดคล้องกับวิธี Westergren อย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบกับกลุ่มผู้ป่วยหลายกลุ่มในโรงพยาบาลต่าง ๆ โดยในงานของ Boşdaycıoğlu N, et al.¹² ก็สนับสนุนผลลัพธ์ดังกล่าว โดยพบว่าเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติให้ผลใกล้เคียงกับวิธีมาตรฐานและยังมีข้อได้เปรียบในด้านความเร็วในการรายงานผล ในขณะที่เดียวกัน งานของ Khongwichit S, et al.¹³ ระบุว่าเครื่องอัตโนมัติมีประสิทธิภาพในการลดเวลาการทดสอบและความผิดพลาดที่อาจเกิดจากมนุษย์ นอกจากนี้ Tomassetti F, et al.¹⁴ ยังชี้ให้เห็นว่าเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติสามารถใช้ในการตรวจ ESR ได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำสูง โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่ต้องการผลการตรวจแบบเร่งด่วน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้ยังมีบางกรณีที่ความแตกต่างเล็กน้อยของค่า ESR ระหว่างวิธีทั้งสองแสดงให้เห็นในผู้ป่วยบางกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีโรคเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันหรือการอักเสบที่ซับซ้อน ซึ่งอาจจะต้องพิจารณาการใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น Plebani M, et al.¹⁵

แนะนำว่าในกรณีที่มีความแตกต่างของค่า ESR สูง ควรใช้วิธี Westergren ในการยืนยันผลเพื่อให้แน่ใจถึงความแม่นยำของผลการตรวจ การศึกษาครั้งนี้เป็นการยืนยันอีกครั้งว่าเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ เช่น BC-760 สามารถนำมาใช้แทนวิธี Westergren ได้ในกรณีส่วนใหญ่ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในห้องปฏิบัติการ โดยมีประสิทธิภาพที่เทียบเท่ากับวิธีการมาตรฐาน ซึ่งงานวิจัยในอดีตหลายชิ้นได้สรุปถึงความสอดคล้องที่ดีระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติและวิธีมาตรฐาน Westergren ในการวัด ESR ซึ่งรวมถึงงานของ Mahlangu J N, et al.¹⁶ และ Kratz A, et al.¹⁷ จากการศึกษาเปรียบเทียบการวัดอัตราการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดง (ESR) ระหว่างเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 และวิธีมาตรฐาน Westergren พบว่า ค่า Pearson's correlation coefficient (r) ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.9469 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งมาก โดยการวัดทั้งสองวิธีมีแนวโน้มที่จะให้ผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันอย่างมาก และความสัมพันธ์นี้สะท้อนถึงความน่าเชื่อถือของเครื่องวิเคราะห์ BC-760 ในการนำมาใช้แทนวิธี Westergren ในการตรวจวัด ESR ผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ทำการเปรียบเทียบเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติกับวิธี Westergren ซึ่งมีการรายงานถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งคล้ายคลึงกัน เช่น ในงานวิจัยของ Briggs C, et al.¹⁸ ที่ทำการเปรียบเทียบเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ iSED® กับวิธี Westergren โดยได้ค่า r ใกล้เคียงกับการศึกษานี้ ผลการศึกษาของพวกเขาชี้ให้เห็นว่าเครื่องอัตโนมัติสามารถให้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้และมีความสอดคล้องสูงกับวิธีมาตรฐานเช่นเดียวกับการศึกษาในปัจจุบัน นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ Piva E, et al.¹⁹ ยังแสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องวิเคราะห์ ESR อัตโนมัติสามารถลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการวัดด้วยมือและมีความสอดคล้องกับวิธี Westergren โดยที่ค่า r อยู่ในระดับสูงเช่นกัน ขณะที่ Brody, et al.²⁰ ยังได้เปรียบเทียบผลลัพธ์จากการวัด ESR โดยใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติกับวิธี Westergren พบว่า ความสัมพันธ์ของค่า ESR ระหว่างสองวิธีอยู่ในระดับแข็งแกร่ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่ได้ค่า r ใกล้เคียงกัน

แม้ว่าความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่งจะเป็นสัญญาณที่ดีของความสอดคล้องระหว่างวิธีทั้งสอง แต่ก็มีข้อควรพิจารณาในกลุ่มผู้ป่วยบางกลุ่มที่อาจมีความแตกต่างกันขึ้น โดยเฉพาะในกรณีของผู้ป่วยที่มีการอักเสบหรือโรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันที่ซับซ้อน ตามที่ได้ถูกกล่าวถึงในงานวิจัยของ Walle M, et al.²¹ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการวัด ESR ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีลักษณะดังกล่าวอาจแสดงผลลัพธ์ที่ต่างกันอย่างเล็กน้อยระหว่างวิธีการอัตโนมัติและวิธีมาตรฐาน จากการศึกษาในอดีต เช่น Mushtaq H, et al.²² และ Naghmi Asif, et al.²³ มีการสนับสนุนว่าเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติสามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการตรวจ ESR โดยเฉพาะเมื่อมีข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากร เนื่องจากเครื่องอัตโนมัติสามารถให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและสอดคล้องกับมาตรฐาน Westergren จากการศึกษาที่พบผลการทดสอบด้านความแม่นยำ เครื่อง BC-760 มีประสิทธิภาพสูงให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนอยู่ในระดับต่ำทั้ง With-in run และ Between-run สามารถนำไปใช้ให้บริการผู้ป่วยได้ โดยลดอัตราการวิเคราะห์จาก 1 ชั่วโมงเหลือเพียง 90 วินาทีเท่านั้น นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบได้อย่างต่อเนื่องโดยใช้ตัวอย่างเลือดในปริมาณเพียง 160 uL เหมาะกับผู้ป่วยทั่วไปและผู้ป่วยเด็กเล็กสามารถให้ผลการทดสอบกับ CBC โดยใช้ตัวอย่างเลือด EDTA พื้นฐาน จึงให้ผลการทดสอบที่รวดเร็ว รองรับการปริมาณมากจากการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องและสะดวกสบาย และปลอดภัย ลดการสัมผัสกับสิ่งส่งตรวจ นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือเพื่อรองรับการควบคุมคุณภาพในงานประจำวัน ลดภาระงานของผู้ปฏิบัติงาน และลดต้นทุนจากการรวบรวมตัวอย่างเพิ่มเติมและทำให้ Flow การทำงานเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากเครื่อง BC-760 มีความสามารถในการวัดผลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จึงสามารถนำไปใช้ในห้องฉุกเฉินเพื่อการวินิจฉัยโรคอักเสบหรือการติดเชื้อที่ต้องการประเมินค่าการตกตะกอนเม็ดเลือดแดงอย่างเร่งด่วน
2. การใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ BC-760 อาจช่วยลด

ค่าใช้จ่ายในระยะยาว เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ที่รวดเร็วและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้โรงพยาบาลไม่ต้องลงทุนซ้ำในการตรวจวิเคราะห์ที่อาจเกิดข้อผิดพลาด

3. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มจำนวน และความหลากหลายของกลุ่มประชากรที่ศึกษา เช่น กลุ่มผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบภูมิคุ้มกัน โรคเรื้อรัง หรือโรคเกี่ยวกับการอักเสบชนิดต่าง ๆ เพื่อประเมินความแม่นยำของเครื่อง BC-760 ในกลุ่มผู้ป่วยเหล่านี้

4. ควรทำการศึกษาผลกระทบของปัจจัยแทรกซ้อน เช่น การใช้งานบางชนิด การติดเชื้อเย็บแผล หรือสภาวะทางสุขภาพอื่น ๆ ต่อผลการวัด ESR ของเครื่อง BC-760 และวิธี Westergren

5. ควรทำการศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นโรคเรื้อรังระยะยาว เช่น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ หรือโรคไต เพื่อดูว่าการใช้ BC-760 ในการตรวจติดตามการรักษา มีความแม่นยำและสอดคล้องกับการตรวจวิธี Westergren หรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยและสนับสนุนให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Ščudla V, Horák P. [Differential diagnosis of increased Erythrocyte Sedimentation rate]. Vnitř Lek. 2023;69(1):48–56.
2. Ali A, Abbasi A S, Amjad T, Saleem F. Erythrocyte Sedimentation Rate And C-Reactive Protein As Marker Of Acute Versus Chronic Medical Conditions. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2019;31(1):39–45.
3. Brigden M L. Clinical utility of the erythrocyte sedimentation rate. Am Fam Physician. 1999;60(5):1443–50.
4. Bray C, Bell LN, Liang H, Haykal R, Kaiksow F, Mazza J J, et al. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-reactive Protein Measurements and Their

- Relevance in Clinical Medicine. *WMJ*. 2016;115(6):317–21.
5. Lapić I, Padoan A, Bozzato D, Plebani M. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-Reactive Protein in Acute Inflammation: Meta-Analysis of Diagnostic Accuracy Studies. *American Journal of Clinical Pathology*. 2020;153(1):14–29.
 6. Brzustewicz E, Henc I, Daca A, Szarecka M, Sochocka-Bykowska M, Witkowski J, et al. Autoantibodies, C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and serum cytokine profiling in monitoring of early treatment. *Central European Journal of Immunology*. 2017;42(3):259–68.
 7. Tishkowski K, Gupta V. Erythrocyte sedimentation rate. 2020 [cited 2025 Mar 17]; Available from: <https://europepmc.org/books/nbk557485>
 8. Xiao L-j, Liu J-L, Pan N-N, Cui S-J, He H-H, Ren T-Y, et al. The Relationship between Erythrocyte Sedimentation Rate and Erythrocyte Sedimentation/Red Blood Cell Ratio and Disease Activity in Systemic Lupus Erythematosus. 2020;66(3).
 9. Majorczyk E, Mazurek-Mochol M, Pawlik A, Kuśnierczyk P. Clinical factors and the outcome of treatment with methotrexate in rheumatoid arthritis: role of rheumatoid factor, erosive disease and high level of erythrocyte sedimentation rate. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(20):6078.
 10. Plebani M, Piva E. Erythrocyte Sedimentation Rate: Use of Fresh Blood for Quality Control. *American Journal of Clinical Pathology*. 2002;117(4):621–6.
 11. Yamane T. *Statistics: An introductory analysis*. 3rd ed. New York: Harper and Row; 1973.
 12. Boğdaycıoğlu N, Yılmaz F M, Sezer S, Oğuz E. Comparison of iSED and Ves-Matic Cube 200 Erythrocyte Sedimentation Rate Measurements With Westergren Method. *J Clin Lab Anal*. 2015;29(5):397–404.
 13. Khongwichit S, Saelim M, Na-Songkhla Y, Buncherd H, Nopparatana C, Srinoun K. Method Verification of the Caretium XC-A30 Automated Erythrocyte Sedimentation Rate Analyser for Erythrocyte Sedimentation Rate. *Malays J Med Sci*. 2022;29(5):39–47.
 14. Tomassetti F, Calabrese C, Bertani F, Cennamo M, Diamanti D, Giovannelli A, et al. Performance Evaluation of Automated Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) Analyzers in a Multicentric Study. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(18):2011.
 15. Plebani M, De Toni S, Sanzari M C, Bernardi D, Stockreiter E. The TEST 1 Automated System: A New Method for Measuring the Erythrocyte Sedimentation Rate. *American Journal of Clinical Pathology*. 1998;110(3):334–40.
 16. Mahlangu J N, Davids M. Three-way comparison of methods for the measurement of the erythrocyte sedimentation rate. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2008;22(5):346–52.
 17. Kratz A, Plebani M, Peng M, Lee Y K, McCafferty R, Machin S J, et al. ICSH recommendations for modified and alternate methods measuring the erythrocyte sedimentation rate. *International Journal of Laboratory Hematology*. 2017;39(5):448–57.
 18. Briggs C, Carter J, Lee S H, Sandhaus L M, Simon-Lopez R, Tsongalis G J. Comparison of

- erythrocyte sedimentation rates determined by the iSED® automated ESR analyzer and the Westergren method. *Int J Lab Hematol.* 2016;38(2):164-71.
19. Piva E, Pajola R, Temporin V, Plebani M. A new turbidimetric standard to improve the quality assurance of the erythrocyte sedimentation rate measurement. *Clin Biochem.* 2007;40(7):491-5.
 20. Brody B A, Solomon A J, Solomon D H. Performance of a novel fully automated point-of-care erythrocyte sedimentation rate device for determining inflammatory status in rheumatoid arthritis. *J Clin Rheumatol.* 2019;25(4).
 21. Walle M, Alemayehu E, Tesfaye A, Arkew M, Asmerom H, Agidew MM, et al. Comparison of erythrocyte sedimentation rate measurement between Westergren method and automated method among patients attending Jigjiga University Sheik Hassen Yabare Referral Hospital, Jigjiga, Ethiopia. *Frontiers in Medicine.* 2024;11:1414097.
 22. Mushtaq H, Mehmood T, Khan I, Razvi N. Correlation between automated and the Westergren method for determination. *Journal of Bahria University Medical and Dental College.* 2019;9(2):109-12.
 23. Asif N. Validation of Automated ESR Methods with Conventional Method as Gold Standard. *Journal of Islamabad Medical & Dental College.* 2012;1(2):81-4.