

**ค่า Monocyte distribution width (MDW) สำหรับทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียใน
กระแสเลือดในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลมุกดาหาร**

ยุทธพล มั่นคง, พนิดา กัณณิการณ์

โรงพยาบาลมุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร 49000

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาค่า Monocyte distribution width (MDW) สำหรับทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานในโรงพยาบาลมุกดาหาร

วัสดุและวิธีการศึกษา: การศึกษาย้อนหลังเชิงวิเคราะห์ข้อมูลผลการตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดและข้อมูลทางโลหิตวิทยาตรวจด้วยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ Beckman Coulter® DxH 800 ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2566 จากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด กลุ่มผู้ป่วยผลตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดเป็นลบ และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 76, 433, 140 ราย ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, Median, Independent T-test, Mann-Whitney U test, Receiver Operating Characteristic curve

ผลการศึกษา: พบว่าผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีสัดส่วนเพศชายมากกว่าเพศหญิงเล็กน้อยคิดเป็นร้อยละ 59.2 และ 40.8 ตามลำดับ อายุเฉลี่ย 61.8 ± 16.5 ปี ส่วนใหญ่ติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบมากถึงร้อยละ 73.7 สามอันดับแรกของแบคทีเรียแกรมลบคือเชื้อ *Escherichia coli*, *Burkholderia pseudomallei* และ *Klebsiella pneumoniae* คิดเป็นร้อยละ 19.7, 15.8 และ 11.8 ตามลำดับ มีค่า Monocyte distribution width (MDW), Mean Monocyte volume (MMoV) และ Monocyte Sepsis Index (MoSI) เฉลี่ย, 28.5 ± 5.8 , 190.1 ± 15.9 และ 54.6 ± 13.3 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.001) เชื้อ *Burkholderia pseudomallei* มีค่า MDW เฉลี่ย 28.4 ± 5.6 เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุม พบว่าค่า Cut off ของ MDW, MMoV, MoSI ที่ 24.2, 181.5, 41.7 มีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ร้อยละ 78.9, 72.4, 85.5 และความจำเพาะ ร้อยละ 96.4, 96.4, 95.0 พื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.956, 0.909, 0.964 ตามลำดับ

ข้อสรุป: การพิจารณาค่า Cut off ของ MDW, MMoV, MoSI ที่เหมาะสมประกอบกับข้อมูลทางคลินิกจะช่วยทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดได้ โดยค่า MDW และ MoSI มีประสิทธิภาพทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดได้ดีกว่าค่า MMoV

คำสำคัญ: Monocyte distribution width (MDW), Volume Conductivity Scatter (VCS), Bacterial Sepsis, Monocyte, Bacteremia

Monocyte distribution width (MDW) as a predictive value on sepsis in patient's admitted to Mukdahan Hospital

Yutthaphon Mankhong, Phanida Kannikaphorn

Mukdahan hospital Meang District Mukdahan Province 49000

Abstract

Objectives: To study the sepsis predictiveness of the monocyte distribution width (MDW) value in bacterial sepsis patients admitted at Mukdahan hospital

Materials and Methods: A retrospective analytic study was performed. Data collections of Hemoculture and complete blood count of bacterial sepsis patients and control group were collected between February to June 2023, Three sample groups were: bacterial sepsis patients, Patients whose Hemoculture results were No growth. and control group, 76, 433 and 140 respectively. Statistical analysis was performed: percentage, mean, standard deviation, Median, Independent T-test, Mann-Whitney U test, Receiver Operating Characteristic curve.

Results: The study found that the proportion of patients with bacterial sepsis was slightly more male than female, accounting for 59.2 and 40.8%, respectively. mean age was 61.8 ± 16.5 years. Most of them were infected with gram negative bacteria, up to 73.7 %. Third most common gram negative bacteria were *Escherichia coli*, *Burkholderia pseudomallei* and *Klebsiella pneumoniae*, accounting for 19.7, 15.8 and 11.8 %, respectively. Monocyte distribution width (MDW), Mean Monocyte volume (MMoV) and Monocyte Sepsis Index (MoSI) were 28.5 ± 5.8 , 190.1 ± 15.9 and 54.6 ± 13.3 , Higher than the control group was statistically significant (p value < 0.001). *Burkholderia pseudomallei* had average MDW values of 28.4 ± 5.6 , When cut off value of MDW, MMoV, MoSI at 24.2, 181.5 and 41.7 were analyzed; sensitivity of 78.9, 72.4 and 85.5 %, Specificity of 96.4, 96.4 and 95.0 %, area under curve of 0.956, 0.909 and 0.964 respectively, in predicting sepsis.

Conclusions: Consideration of appropriate cut off values of MDW, MMoV, and MoSI along with clinical data will help predict bacterial sepsis patients. The MDW and MoSI are more effective for predicting sepsis than MMoV

Corresponding : e-mail : munkong_2510@hotmail.com วารสารโรงพยาบาลนครพนม

Received : 20 June 2024 ; 28 October 2024

ปีที่ 11 ฉบับที่ 3

Accepted : 20 November 2024

E 266397

Keywords: Monocyte distribution width (MDW), Volume Conductivity Scatter (VCS), Bacterial Sepsis, Monocyte, Bacteremia

ความสำคัญ

การติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดโดยเชื้ออาจเข้าสู่กระแสเลือดได้โดยตรงหรือจากการติดเชื้อในตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายอาจทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะพิษเหตุติดเชื้อ sepsis หรือ septic shock เป็นภาวะวิกฤติและฉุกเฉินทางอายุรศาสตร์เป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วย มีอัตราการเสียชีวิตสูงหากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้อง ทันเวลา เป็นปัญหาและตัวชี้วัดสำคัญทางสาธารณสุขทั้งในด้านการรักษาและค่าใช้จ่ายมีแนวโน้มจำนวนเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี⁽¹⁻³⁾ เห็นได้จากรายงานขององค์การอนามัยโลกพบว่าในปี พ.ศ. 2560 มีรายงานผู้ป่วย 47-50 ล้านราย และผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อในกระแสเลือดอย่างน้อย 11 ล้านราย คิดเป็นประมาณร้อยละ 20 ของการเสียชีวิตทั้งหมดทั่วโลก และยังมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยประมาณมากกว่า 32,000 เหรียญสหรัฐต่อการดูแลรักษาผู้ป่วยหนึ่งราย⁽⁴⁾ ในประเทศไทยจากข้อมูลกระทรวงสาธารณสุขพบว่าในปี พ.ศ.2564 มีจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตด้วยเลือดเป็นพิษจำนวน 24,474 ราย คิดเป็นอัตราตาย 37.5 ต่อแสนประชากร โดยกลุ่มอายุมากกว่า 60 ปี มีอัตราตายมากที่สุด คิดเป็น 143.5 ต่อแสนประชากร และระหว่างปี พ.ศ.2560-2564 มีอัตราตายด้วยโลหิตเป็นพิษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นคือ 31.9, 32.2, 28.1, 28.8 และ 37.5 ต่อแสนประชากรตามลำดับ⁽⁵⁾

การตรวจทางห้องปฏิบัติการมีบทบาทสำคัญในการวินิจฉัย ติดตาม และพยากรณ์ความรุนแรงของภาวะพิษเหตุติดเชื้อจำเป็นต้องใช้การตรวจทางห้องปฏิบัติการตามความเหมาะสม เช่นการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือด การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด Procalcitonin, C-reactive protein, lactate และอื่นๆ การตรวจทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์และข้อจำกัดการใช้ตรวจวินิจฉัยแตกต่างกัน⁽⁶⁾ หลักสำคัญของวินิจฉัยและการรักษาภาวะติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดคือการวินิจฉัยได้อย่างรวดเร็วทันเวลา โดยใช้การเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือดซึ่งเป็นการตรวจวิธีมาตรฐาน และผลการตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือดเป็นกระบวนการสำคัญในระยะแรกสำหรับจัดการผู้ป่วยให้เหมาะสมทำให้แพทย์รักษาผู้ป่วยได้อย่างทันเวลา เฉพาะเจาะจง ครอบคลุมอาการของโรค แต่อย่างไรก็ตามการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือดมีข้อจำกัดในหลายด้าน เช่นเป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ยุ่งยาก ซับซ้อน ใช้เวลานานหลายวันในการจำแนกชนิดของเชื้อและทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพซึ่งอาจไม่ทันต่อการรักษา รวมทั้งการเพาะแยกเชื้ออาจได้ผลไม่ดัดนักในกรณีผู้ป่วยได้รับยาต้านจุลชีพมาก่อน

การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือดเป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการพื้นฐานทางโลหิตวิทยาที่จำเป็นเพื่อดูส่วนประกอบต่าง ๆ ในเลือด เช่นเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด พบว่า เซลล์เม็ดเลือดหลายชนิดมีบทบาทในการเกิด systemic inflammatory response โดยเฉพาะเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์

Corresponding : e-mail : munkong_2510@hotmail.com วารสารโรงพยาบาลนครพนม

Received : 20 June 2024 ; 28 October 2024

ปีที่ 11 ฉบับที่ 3

Accepted : 20 November 2024

E 266397

กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อการติดเชื้อนำไปสู่การกำจัดเชื้อโรค⁽⁷⁾ สามารถตรวจนับเม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ ได้ด้วยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ Beckman COULTER® DxH 800 ซึ่งเครื่องดังกล่าวได้รับการพัฒนาจนผลการตรวจมีความถูกต้อง แม่นยำสูง ทำได้รวดเร็ว โดยใช้คุณสมบัติการวัดขนาด ความเป็นสื่อกระแสไฟฟ้าของเซลล์ในสนามไฟฟ้า และคุณสมบัติการกระจายแสงเลเซอร์ของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ (Volume Conductivity Scatter, VCS technology) แยกเป็นกลุ่มเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ เช่นโมโนไซต์ แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เช่นค่า monocyte distribution width (MDW) จากสถานการณ์และการเสียชีวิตจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อ ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น รวมถึงข้อจำกัดของการเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือด และความรู้ทางโลหิตวิทยาเกี่ยวกับการติดเชื้อแบคทีเรียที่สามารถตรวจได้สะดวกรวดเร็วด้วยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ อีกทั้งมีการศึกษาที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับค่า VCS ของเม็ดเลือดขาวที่จะนำไปประยุกต์ใช้ทางคลินิกสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ช่วยวินิจฉัยการติดเชื้อเฉียบพลันและทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดได้⁽⁸⁻¹³⁾ จึงเป็นที่มาของการศึกษา ค่า MDW โดยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ Beckman Coulter® DxH800 ในผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรีย ในกระแสเลือด โรงพยาบาลมุกดาหาร คาดหวังว่าจะพบการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวินิจฉัยและติดตามภาวะติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ช่วยเพิ่มความถูกต้องในการวินิจฉัยและคัดกรองภาวะติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดในระยะเริ่มต้น สามารถประยุกต์ใช้ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการในการปฏิบัติงานจริงเป็นประโยชน์สำหรับการช่วยวินิจฉัยการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด สามารถจัดการผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสมและทันเวลาลดอัตราการเสียชีวิตจากการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่า Monocyte distribution width (MDW) โดยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ Beckman Coulter® DxH 800 ในผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด โรงพยาบาลมุกดาหาร
2. เพื่อศึกษาค่า Cut off ความไว ความจำเพาะ และพื้นที่ใต้เส้นโค้งของค่า MDW ในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด

วัสดุและวิธีการ

การศึกษาย้อนหลังเชิงวิเคราะห์ครั้งนี้มีวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ ใช้แบบบันทึกเก็บข้อมูลย้อนหลังผลการตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือดและข้อมูลทางโลหิตวิทยาจากห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลมุกดาหาร ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน 2566 แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด กลุ่มผู้ป่วยผลตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดเป็นลบ และกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นผู้มารับตรวจสุขภาพประจำปีโรงพยาบาลมุกดาหาร กลุ่มละ 76, 433, 140 ราย ตามลำดับ

บันทึกข้อมูลที่สมบูรณ์เช่น เพศ อายุ ผลการตรวจเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือดจากห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาคลินิก และผลการตรวจทางโลหิตวิทยาตรวจด้วยเครื่องวิเคราะห์เม็ดเลือดอัตโนมัติ Beckman Coulter® DxH 800 ที่ใช้หลักการวัดขนาดของเซลล์ ความเป็นสื่อกระแสไฟฟ้าของเซลล์ในสนามไฟฟ้า และคุณสมบัติการกระจายแสงเลเซอร์ของเซลล์เม็ดเลือดขาว (VSC technology) เช่น Hemoglobin, Hematocrit จำนวนเกล็ดเลือด จำนวนเม็ดเลือดขาว Monocyte, MMoV, MDW และ Monocyte Sepsis Index (MoSI)=MMoV คูณ MDWหารด้วย 100⁽¹²⁾

ทำการศึกษเปรียบเทียบค่า MDW และค่า VCS ของเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ ทั้ง 3 กลุ่ม และศึกษาค่า Cut off ความไว ความจำเพาะ พื้นที่ใต้เส้นโค้ง ค่า Positive Predictive value (PPV) และ Negative Predictive value (NPV) ในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Median, Independent T-test, Mann-Whitney U Test, และ Receiver Operating Characteristic curve กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ p value <0.05

จริยธรรมการวิจัย

การศึกษาค่า Monocyte distribution width (MDW) ในผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด โรงพยาบาลมุกดาหาร ครั้งนี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลมุกดาหาร แล้วมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมายข้อบังคับและข้อกำหนดภายในประเทศ ให้ดำเนินการวิจัย ตามเอกสารใบรับรองจริยธรรมการวิจัย รหัสการวิจัย MEC 40/66 วันที่ได้รับรอง 10 กรกฎาคม 2566

ผลการศึกษา

พบว่าผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีสัดส่วนเพศชายมากกว่าเพศหญิงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 59.2 และ 40.8 ตามลำดับ อายุเฉลี่ย 61.8 ± 16.5 ปี มีค่า Hemoglobin, Hematocrit จำนวนเกล็ดเลือด และจำนวนเม็ดเลือดขาวเฉลี่ย 10.0 ± 2.3 g/dL, 30.8 ± 6.8 %, 191.8 ± 141.3 และ 13.6 ± 8.2 ($10^3/\mu\text{L}$) ค่า MMoV, MDW, MoSI เฉลี่ย 190.1 ± 15.9 , 28.5 ± 5.8 , 54.6 ± 13.3 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบมากถึงร้อยละ 73.7 สามอันดับแรกของแบคทีเรียแกรมลบคือเชื้อ *Escherichia coli*, *Burkholderia pseudomallei* และ *Klebsiella pneumoniae* คิดเป็นร้อยละ 19.7, 15.8, 11.8 เป็นเชื้อแบคทีเรียดื้อยาต้านจุลชีพ *Escherichia coli* (ESCR) ร้อยละ 10.5 และพบว่าเชื้อ *Burkholderia pseudomallei* มีจำนวนเม็ดเลือดขาว MMoV และ MDW เฉลี่ย 11.8 ± 7.1 , 198.0 ± 13.3 และ 28.4 ± 5.6 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1, 2 และรูปที่ 2

ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีจำนวนเม็ดเลือดขาว MMoV, MDW และ MoSI เฉลี่ย 13.6 ± 8.2 , 190.1 ± 15.9 , 28.5 ± 5.8 และ 54.6 ± 13.3 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \text{ value} < 0.001$ โดยจำนวนเม็ดเลือดขาวในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรีย ในกระแสเลือดและผู้ป่วยผลเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดเป็นลบมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ $p \text{ value} 0.199$ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3, 4 และรูปที่ 1, 3

เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุม พบว่าค่า Cut off ของ MoSI, MDW, MMOV ที่ 41.7, 24.2, 181.5 มีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ร้อยละ 81.5, 78.9, 72.4 และความจำเพาะร้อยละ 95.0, 96.4, 96.4 พื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.964 0.956, 0.909 และพบว่าค่า Cut off ของ MDW ดังกล่าวมีค่า PPV และ NPV ในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด คือ 92.3 และ 89.4 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 5 และรูปที่ 4

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	ผู้ป่วยติดเชื้อ แบคทีเรียในกระแส เลือด (n=76)	ผู้ป่วยผลเพาะเชื้อ แบคทีเรียในเลือด เป็นลบ (n=433)	กลุ่มควบคุม (n=140)
เพศชาย (n, %)	45 (59.2)	222 (51.3)	34 (24.3)
อายุ (ปี), Mean±SD	61.8±16.5	56.4±17.9	36.3±9.3
Hemoglobin (g/dL), Mean±SD	10.0±2.3	10.5±2.5	12.7±1.5
Hematocrit (%), Mean±SD	30.8±6.8	32.5±7.6	39.2±4.3
Platelet count ($10^3/\mu\text{L}$), Mean±SD	191.8±141.3	280.1±147.3	278.8±54.7
WBC count ($10^3/\mu\text{L}$), Mean±SD	13.6±8.2	12.0±6.3	7.4±2.0
Monocyte (%), Mean±SD	4.9±4.0	7.4±3.5	7.5±1.9
MMoV, Mean±SD	190.1±15.9	177.6±12.5	169.8±5.7
MDW, Mean±SD	28.5±5.8	23.0±4.2	19.2±2.2
MoSI, Mean±SD	54.6±13.3	41.3±9.8	32.8±4.5
แบคทีเรียแกรมลบ (n, %)	57 (73.7)	-	-
แบคทีเรียดื้อยาต้านจุลชีพ (ESCR)	10 (13.1)	-	-
(n, %)			

Platelet count คือ จำนวนเกล็ดเลือดหน่วยเป็น ($10^3/\mu\text{L}$)

WBC count คือ จำนวนเม็ดเลือดขาวหน่วยเป็น ($10^3/\mu\text{L}$)

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกตามชนิดแบคทีเรีย

ชนิดแบคทีเรีย (7 อันดับแรก)	จำนวน (ร้อยละ)	Mean±SD			
		WBC count	MMoV	MDW	MoSI
<i>Escherichia coli</i>	15 (19.7)	13.6±8.8	190.2±19.9	27.8±6.5	53.7±16.8
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	12 (15.8)	11.8±7.1	198.0±13.3	28.4±5.6	56.0±10.1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9 (11.8)	14.9±9.6	193.5±14.6	31.07±5.1	60.2±11.1
<i>Staphylococcus aureus</i>	9 (11.8)	13.7±6.2	184.6±9.3	25.1±5.8	46.8±12.9
<i>Escherichia coli</i> (ESCR)	8 (10.5)	17.3±9.1	191.7±22.6	29.0±3.3	56.0±11.1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	4 (5.3)	9.9±4.9	194.2±4.7	29.5±3.0	57.3±5.9
<i>α-hemolytic streptococcus</i>	4 (5.3)	14.8±9.6	183.7±7.7	23.9±2.8	43.9±5.9

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย MDW ของเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ ระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุมจำแนกตามข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	Mean±SD, Median		t/Z*	p value
	ผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรีย ในกระแสเลือด (n=76)	กลุ่มควบคุม (n=140)		
Hemoglobin (g/dL)	10.0±2.3, 10.0	12.7±1.5, 12.6	- 8.970	< 0.001
Hematocrit (%)	30.8±6.8, 31.3	39.2±4.3, 39.2	- 9.614	< 0.001
Platelet count (10 ³ /μL)	191.8±141.3, 161.0	278.8±54.7, 275.0	- 6.197*	< 0.001
WBC count (10 ³ /μL)	13.6±8.2, 11.9	7.4±2.0, 7.3	- 6.072*	< 0.001
Monocyte (%)	4.9±4.0, 4.4	7.5±1.9, 7.5	- 7.245*	< 0.001
MMoV	190.1±15.9, 188.0	169.8±5.7, 170.0	- 9.931*	< 0.001
MDW	28.5±5.8, 27.2	19.2±2.2, 18.8	- 11.067*	< 0.001
MoSI	54.6±13.3, 53.0	32.8±4.5, 32.1	- 11.251*	< 0.001

t : Independent t-test, Z* Mann-Whitney U test

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย MDW ของเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ ระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุมจำแนกตามข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	Mean±SD, Median		Z*	p value
	ผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรีย ในกระแสเลือด (n=76)	No growth** (n=433)		
Platelet count ($10^3/\mu\text{L}$)	191.8±141.3, 161.0	280.1±147.3, 260.0	- 5.384*	< 0.001
WBC count ($10^3/\mu\text{L}$)	13.6±8.2, 11.9	12.0±6.3, 10.7	- 1.283*	0.199
Monocyte (%)	4.9±4.0, 4.4	7.4±3.5, 7.1	- 6.261*	< 0.001
MMoV	190.1±15.9, 188.0	177.6± 12.5, 176.0	- 6.731*	< 0.001
MDW	28.5±5.8, 27.2	23.0±4.2, 22.3	- -8.057*	< 0.001
MoSI	54.6±13.3, 53.0	41.3±9.8, 39.5	- 8.498*	< 0.001

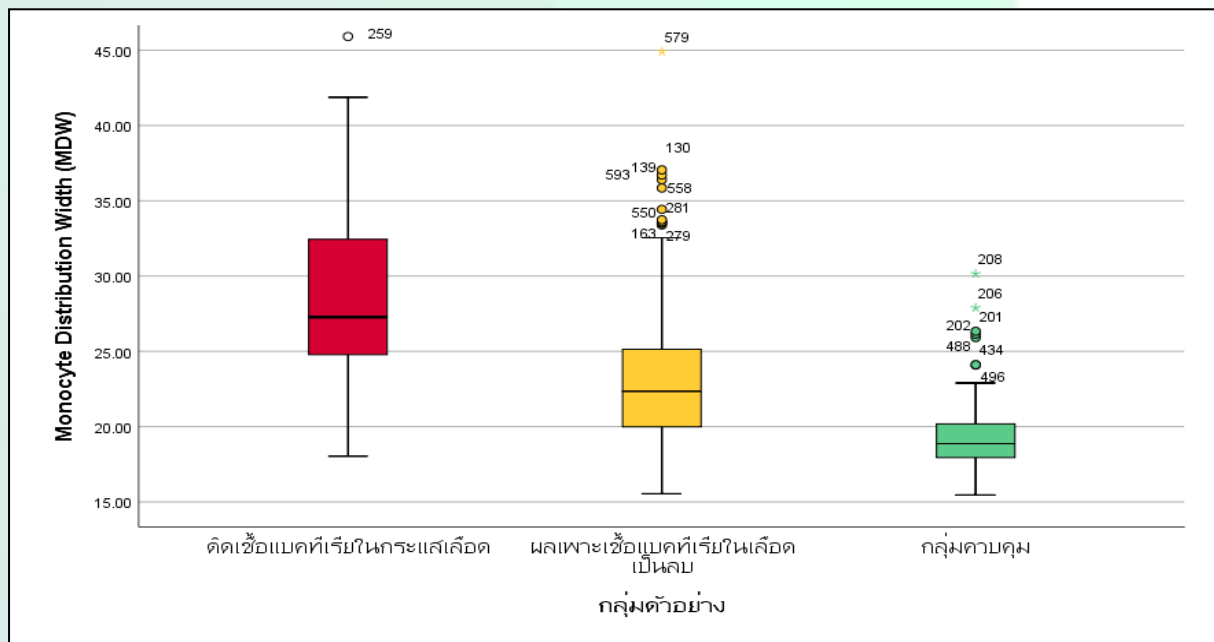
Z* Mann-Whitney U test, No growth** ผู้ป่วยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดเป็นลบ

ตารางที่ 5 ค่า Cut off ความไว ความจำเพาะ พื้นที่ใต้เส้นโค้ง PPV และ NPV ของ MMoV, MDW, MoSI ในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุม

Cut off	ความไว Sensitivity (ร้อยละ)	ความจำเพาะ Specificity (ร้อยละ)	พื้นที่ ใต้เส้นโค้ง	PPV (ร้อยละ)	NPV (ร้อยละ)
WBC Count, < 4.0 และ > 12.0	60.5	97.1	-	92.00	81.92
MMoV, 181.5	72.4	96.4	0.909	91.66	86.53
MDW, 24.2	78.9	96.4	0.956	92.30	89.40
MoSI, 41.7	85.5	95.0	0.964	90.27	92.36

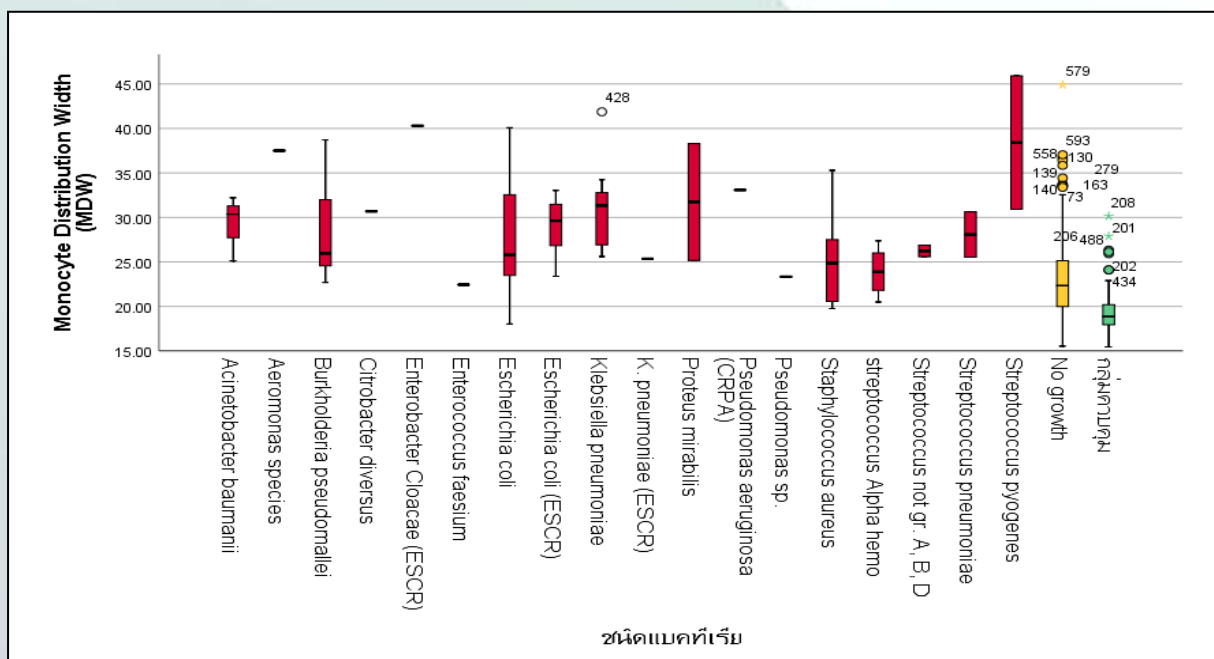
PPV คือ Positive Predictive value

NPV คือ Negative Predictive value



รูปที่ 1 ค่า MDW เฉลี่ยของกลุ่มผู้ป่วยดัดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด คือ 28.5 ± 5.8 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มผู้ป่วยผลเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดเป็นลบและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.001)

รูปที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยดัดเชื้อ *Burkholderia pseudomallei* มีค่า MDW เฉลี่ย 28.4 ± 5.6 ใกล้เคียงกับเชื้อ *Streptococcus pneumoniae* และ *Escherichia coli* (Extended Spectrum Cephalosporin Resistant, ESCR) 28.0 ± 3.6 และ 29.0 ± 3.3 ตามลำดับ



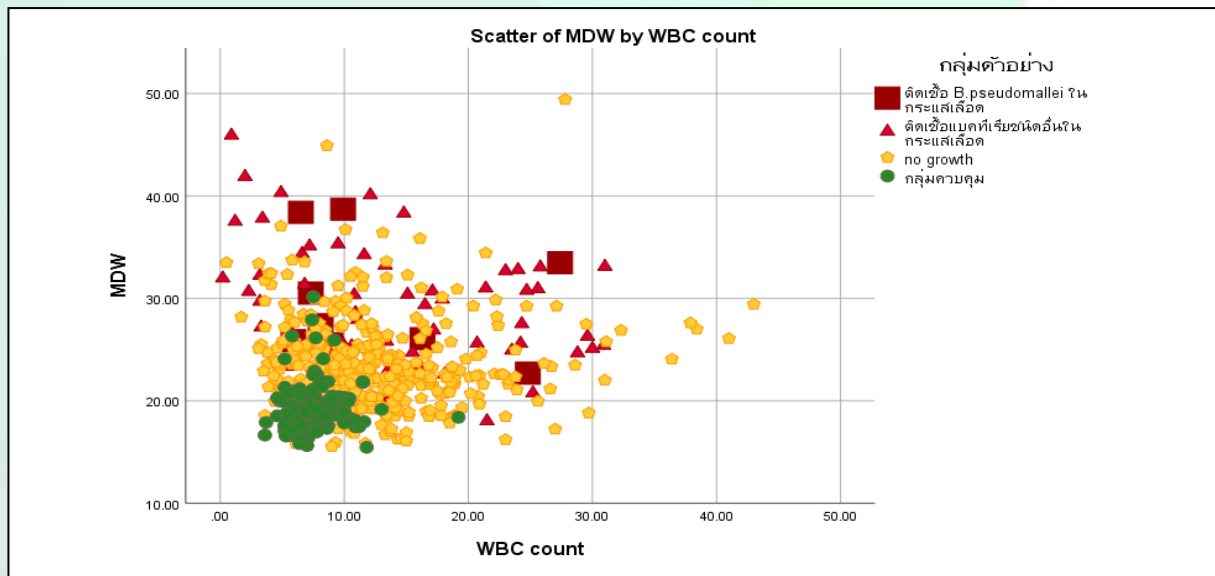
Corresponding : e-mail : munkong_2510@hotmail.com วารสารโรงพยาบาลนครพนม

Received : 20 June 2024 ; 28 October 2024

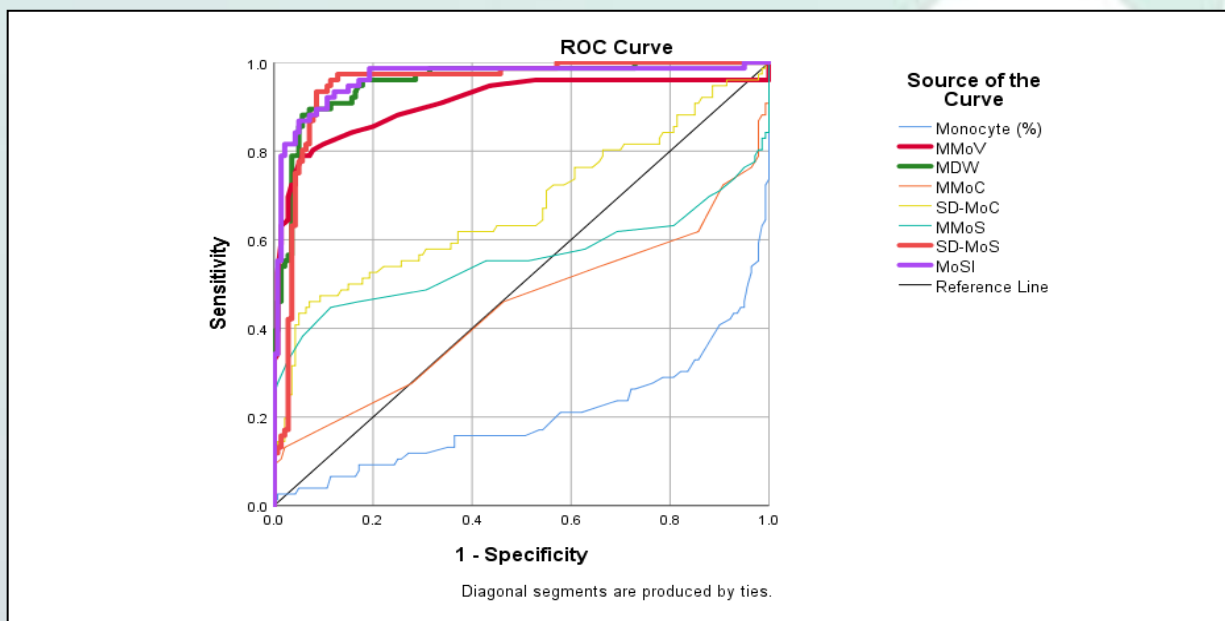
ปีที่ 11 ฉบับที่ 3

Accepted : 20 November 2024

E 266397



รูปที่ 3 แสดง Scatter plot ระหว่างค่า MDW กับ WBC count ของกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อ *Burkholderia pseudomallei* ในกระแสเลือด (สี่เหลี่ยมจุดสีแดงเข้ม) กลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด (สามเหลี่ยมสีแดง) กลุ่มผู้ป่วยผลเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดเป็นลบ (ห้าเหลี่ยมสีเหลือง) และกลุ่มควบคุม (วงกลมสีเขียว)



รูปที่ 4 พิจารณาระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุม พบว่าค่า Cut off ของ MoSI (กราฟสีม่วง), MDW (กราฟสีเขียว), MMoV (กราฟสีแดง) ที่ 41.7, 24.2, 181.5 มีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ร้อยละ 85.5, 78.9, 72.4 และความจำเพาะ ร้อยละ 95.0, 96.4, 96.4 พื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.964, 0.956, 0.909 ตามลำดับ

Corresponding : e-mail : munkong_2510@hotmail.com วารสารโรงพยาบาลนครพนม

Received : 20 June 2024 ; 28 October 2024

Accepted : 20 November 2024

ปีที่ 11 ฉบับที่ 3

E 266397

อภิปราย

ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีสัดส่วนเพศชายมากกว่าเพศหญิงเล็กน้อยคิดเป็นร้อยละ 59.2 และ 40.8 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของกิงกาญจน์ หาญลายวงและ Tancharoen L ที่พบว่าผู้ป่วยเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิงเล็กน้อย ร้อยละ 55.6 และ 52.2 ตามลำดับอายุเฉลี่ย 61.8 ± 16.5 ปี สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยมีอายุเฉลี่ย 61.8 ± 16.4 ถึง 68.7 (23-103) ปี⁽¹⁴⁻¹⁷⁾ มีค่า Hematocrit เฉลี่ยร้อยละ 30.8 ± 6.8 จำนวนเกล็ดเลือดเฉลี่ย 191.8 ± 141.3 ($10^3/\mu\text{L}$) ต่ำกว่าการศึกษาของชนิษฐา เจริญจรชัย ที่พบว่าในผู้ป่วยรอดชีวิตมีค่า Hematocrit เฉลี่ยร้อยละ 35.4 (17.4-55) จำนวนเกล็ดเลือดเฉลี่ย 231 (6-600) ($10^3/\mu\text{L}$) และมีจำนวนเม็ดเลือดขาวเฉลี่ย 13.6 ± 8.2 ($10^3/\mu\text{L}$) สูงกว่าการศึกษาของชนิษฐา เจริญจรชัย ที่พบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาวเฉลี่ย 12.5 (1.5-29.7) ($10^3/\mu\text{L}$)⁽¹⁷⁾

ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบมากถึงร้อยละ 73.7 สามอันดับแรก ของแบคทีเรียแกรมลบ คือ เชื้อ *Escherichia coli*, *Burkholderia pseudomallei* และ *Klebsiella pneumoniae* คิดเป็นร้อยละ 19.7, 15.8, 11.8 ตามลำดับ และเป็นเชื้อแบคทีเรียดื้อยา *Escherichia coli* (ESCR) ร้อยละ 10.5 อธิบายได้ว่าสิ่งสำคัญของการรักษาผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดคือการวินิจฉัยและ ทราบชนิดของการติดเชื้อแบคทีเรียได้อย่างทันเวลา โดยเฉพาะในระยะแรกของการรักษา การส่งตรวจทาง ห้องปฏิบัติการและส่งตรวจการเพาะเชื้อแบคทีเรียในเลือดที่เหมาะสมและทันเวลาจะช่วยให้การวินิจฉัยและดูแล รักษาภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการให้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสม และทันเวลา เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยมีอัตราการรอดชีวิตสูงขึ้น⁽⁶⁾ แต่ด้วยข้อจำกัดในหลายด้านของการเพาะเชื้อแบคทีเรีย จากเลือด เช่นเป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ยุ่งยากใช้เวลานานหลายวันในการจำแนกชนิดของเชื้อ รวมทั้ง การเพาะแยกเชื้ออาจได้ผลไม่ดัดนักในกรณีผู้ป่วยได้รับยาต้านจุลชีพมาก่อน ดังนั้นการพิจารณาให้ยาต้านจุลชีพ ที่เหมาะสมเช่นการให้ยาต้านจุลชีพก่อนการส่งตรวจเพาะเชื้อ การให้ยาต้านจุลชีพภายใน 1 ชั่วโมงหลังวินิจฉัย และการให้ยาต้านจุลชีพที่มีฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อก่อโรคจึงเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะเชื้อ *Escherichia coli*, *Burkholderia pseudomallei*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* และเชื้อแบคทีเรียดื้อ ยา ESCR ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ แต่อย่างไรก็ตามระดับวิทยาของเชื้อจุลชีพจะมีความแตกต่างกันใน แต่ละพื้นที่และขนาดของโรงพยาบาล แพทย์ผู้ทำการรักษาควรทราบความชุกของเชื้อจุลชีพในโรงพยาบาล ที่ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการเลือกยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงปัญหาการเกิดเชื้อแบคทีเรีย ดื้อยาต้านจุลชีพ สอดคล้องกับการศึกษาหลายการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบร้อยละ 53.3 และ 67.3 แบคทีเรียแกรมลบพบมากที่สุดคือเชื้อ *Escherichia coli* คิดเป็นร้อยละ 30.6^(14, 18) ส่วนเชื้อ แบคทีเรียดื้อยาที่พบมีอัตราสูงกว่าโรงพยาบาลในเขตสุขภาพที่ 10 ที่พบ *Escherichia coli* ดื้อต่อยากลุ่ม carbapenems ร้อยละ 4.0⁽¹⁹⁾

ผลการศึกษพบว่ากลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีค่าเฉลี่ยของ MoSI, MDW และ MMoV คือ 54.6 ± 13.3 , 28.5 ± 5.8 และ 190.1 ± 15.9 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p value < 0.001 เมื่อพิจารณาค่า MDW และ MMoV ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอธิบายได้ว่า ในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ ทำให้มีขนาดเฉลี่ยและการกระจายขนาดของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอาจเป็นผลมาจากกระบวนการตอบสนองระดับเซลล์ต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งเป็นภาวะที่ร่างกายมีความผิดปกติในการควบคุมการอักเสบในร่างกายต่อสิ่งกระตุ้นทั้งเซลล์ที่ทำหน้าที่ในระบบภูมิคุ้มกันและเซลล์อื่น ๆ โดยเฉพาะเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์และแมโครฟาจที่มีบทบาทในการเกิด systemic inflammatory response เกิดการตอบสนองต่อการติดเชื้อนำไปสู่การกำจัดเชื้อโรค⁽⁷⁾ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Jo SJ และคณะที่พบว่าค่ากลางของ MDW ในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดคือ Median 27.8 (23.8–33.6)⁽²⁰⁾ และการศึกษาของ Arora P และ Suresh PK ที่พบว่า Mean Monocyte Volume (MMV) ในกลุ่มผู้ติดเชื้อในกระแสเลือดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 179.8 ± 14.16 , 164.54 ± 9.6 และ 183 , 161.7 (p value < 0.001) ตามลำดับ^(21, 22)

เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดกับกลุ่มควบคุมผลการศึกษพบว่า ค่า Cut off ของ MMoV ที่ 181.50 มีความไวและความจำเพาะในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ร้อยละ 74.20 และ 96.40 ตามลำดับ พื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.909 สอดคล้องและใกล้เคียงกับการศึกษาของ Lee AJ ที่ว่าค่า Cut off ของ MMoV ที่ 181.5 จะมีความไวและความจำเพาะในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรีย ร้อยละ 77.8, 74.6 ตามลำดับ⁽²³⁾ แต่ค่า Cut off ที่ได้สูงกว่าการศึกษาของ Suresh PK. และคณะ, Arora P. และคณะ ที่พบว่าค่า Cut off ของ MMoV ที่ 170, 168.3 จะมีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรีย ร้อยละ 67, 80.6 ความจำเพาะร้อยละ 59, 77.5 ตามลำดับ^(21, 22)

ส่วนค่า Cut off ของ MDW ที่ 24.2 มีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ร้อยละ 78.9 และความจำเพาะร้อยละ 96.4 พื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.956 ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Kumar D, Sudha ที่พบว่าค่า Cut off ของ MDW ที่ 24 จะมีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียร้อยละ 80 ความจำเพาะร้อยละ 96⁽²⁴⁾ แต่ค่า Cut off ดังกล่าวสูงกว่าการศึกษาของ Poz D. และ Li CH ที่พบว่าค่า MDW ที่ 20.1, 20.0 มีความไวในการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด ร้อยละ 87.3, 90.6 และความจำเพาะร้อยละ 71.7 และ 37.1 พื้นที่ใต้เส้นโค้งเท่ากับ 0.849, 0.72 ตามลำดับ^(25, 26) การที่ค่า Cut off ของ MMoV, MDW มีค่าแตกต่างกันในแต่ละการศึกษาอธิบายได้ว่าในแต่ละพื้นที่การดูแลรักษาผู้ป่วยติดเชื้อในระยะแรก เช่นการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการและการตัดสินใจเริ่มต้นให้การรักษาโดยใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งลักษณะของกลุ่มตัวอย่างต่างกัน อาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลง

ขนาดของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ทำให้มีขนาดเฉลี่ยและการกระจายขนาดของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ต่างกัน จึงทำให้ค่า Volume Conductivity Scatter ที่ได้ต่างกัน ทั้งนี้ผู้ใช้ผลการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ค่า Cut off ได้ตามความเหมาะสมในบริบทในแต่ละพื้นที่ โดยมีความไวและความจำเพาะ แตกต่างกันออกไปตามผลการศึกษา

ข้อสรุป

ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีสัดส่วนเพศชายมากกว่าเพศหญิงเล็กน้อยมากกว่าครึ่งเป็นผู้ป่วยสูงอายุ ส่วนใหญ่ติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ สามอันดับแรกของแบคทีเรียแกรมลบคือเชื้อ *Escherichia coli*, *Burkholderia pseudomallei* และ *Klebsiella pneumoniae* โดยเชื้อ *Burkholderia pseudomallei* มีจำนวนเม็ดเลือดขาวเฉลี่ยสูงกว่าปกติเล็กน้อย ผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดมีค่า MDW, MMoV และ MoSI เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหากพิจารณาค่า Cut off MDW, MMoV และ MoSI ที่ 24.2, 181.5 และ 41.7 ประกอบกับข้อมูลทางคลินิกจะช่วยทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดได้และมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยค่า MoSI และ MDW มีประสิทธิภาพการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดสูงที่สุด และมีค่าใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการศึกษาพบว่าสามารถใช้ค่า MoSI, MDW และ MMoV ช่วยประกอบการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดเร็วขึ้น และมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้จำนวนเม็ดเลือดขาวเพียงอย่างเดียว หากพบค่าดังกล่าวในผู้ป่วยสงสัยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดสามารถพิจารณาการจัดการผู้ป่วยที่เหมาะสม และทันเวลา เช่นการแก้ไขภาวะวิกฤต การให้ยาต้านจุลชีพ ให้การรักษาทาง hemodynamic ที่รวดเร็วและเพียงพอจะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตจากการติดเชื้อในกระแสเลือด โดยหน่วยบริการสาธารณสุขในจังหวัดมุกดาหารสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานประจำวัน เพื่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ป่วยลดความล่าช้า และรักษาภาวะติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดที่เป็นสาเหตุการเสียชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจประยุกต์ให้มีระบบแจ้งเตือนค่า Cut off ของค่าดังกล่าวในระบบสารสนเทศห้องปฏิบัติการเชื่อมไปยังระบบสารสนเทศโรงพยาบาลเพื่อแจ้งเตือนการส่งตรวจการเพาะเชื้อแบคทีเรีย จากเลือดหรือพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วย sepsis ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่นพัฒนาใช้แอปพลิเคชันต่างๆ บนโทรศัพท์มือถือ รวมถึงโปรแกรม sepsis alert เพื่อใช้คัดกรองและดูแลผู้ป่วย sepsis หวังผลเพื่อเพิ่มความร่วมมือในการปฏิบัติตามแนวทางการดูแลรักษา sepsis ให้ง่าย และสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2. จากการศึกษาครั้งนี้และที่ผ่านมาเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดโดยเปรียบเทียบพื้นที่ใต้เส้นโค้งของการผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการแต่ละชนิด พื้นที่ใต้เส้นโค้งที่มากกว่าแสดงถึงประสิทธิภาพการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดที่สูงกว่า พบว่า

พื้นที่ใต้เส้นโค้งของ MoSI มีค่ามากกว่า MDW ถึงแม้จะสูงกว่าเล็กน้อยแต่แสดงให้เห็นว่าค่า MoSI มีประสิทธิภาพการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดสูงกว่า MDW ค่าดังกล่าวเกิดจากการสร้างสูตรของผู้วิจัยโดยใช้ค่า MMoV คูณด้วยค่า MDW หารด้วย 100 ดังนั้นหากมีการศึกษาที่มากขึ้นอาจจะพบความสัมพันธ์ของค่า Volume Conductivity Scatter ของเซลล์เม็ดเลือดชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Cellular responses และสามารถนำค่ามาประยุกต์สร้างสูตรเพิ่มประสิทธิภาพการทำนายการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดให้ได้ผลที่ดีขึ้นไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. สุวรรณ ตระกูลสมบุรณ์, วิภา ตรีรัตน์วีรพงษ์, ฉันทนา อรัญญะ. 2561. การเพาะเชื้อจากเลือด. ในมาลัย วรจิตร, วันทนา ปวีณกิตติพร, สุวรรณ ตระกูลสมบุรณ์, สุรางค์ เดชสิริเลิศ. (บรรณาธิการ) คู่มือการปฏิบัติงานแบบทีเรียและราสำหรับโรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลทั่วไป(หน้า 54-61). กรุงเทพฯ: พิมพ์ที่บริษัท พรีเมียร์ มาร์เก็ตติ้ง โซลูชั่น จำกัด.
2. ประสิทธิ์ อุพาพรรณ. Sepsis. รับข้อมูล 3 พฤศจิกายน 2565, รับข้อมูลจาก <http://med.swu.ac.th/internalmed/images/documents/handout/ID/PU/sepsis.pdf>
3. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. รายละเอียดตัวชี้วัดกระทรวงสาธารณสุข ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565. รับข้อมูล 18 สิงหาคม 2566, รับข้อมูลจาก <https://www.snmri.go.th/wp-content/uploads/2021/11/รายละเอียดตัวชี้วัด-2565.pdf>
4. World Health Organization. 2020. Global report on the epidemiology and burden of sepsis: current evidence, identifying gaps and future directions. รับข้อมูล 21 ธันวาคม 2565, รับข้อมูลจาก <https://www.who.int/publications/i/item/9789240010789>
5. สำนักนโยบาย และยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข. 2564. สถิติสาธารณสุขปี พ.ศ. 2564. รับข้อมูล 21 ธันวาคม 2565, รับข้อมูลจาก http://bps.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/statistic64.pdf
6. ไชยรัตน์ เพิ่มสกุล, สุรภี เทียนกิม. 2565. ภาวะพิษเหตุติดเชื้อและภาวะช็อกเหตุพิษติดเชื้อ (Sepsis and Septic Shock และ Laboratory Testing for Sepsis). ใน ไชยรัตน์ เพิ่มสกุล, เลิศชาย วชิรุตมางกูร, เยาวลักษณ์ อุประัญญา. (บรรณาธิการ) Common Medical Laboratory 2022. (หน้า 153-182). กรุงเทพฯ: พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด เรือนแก้วการพิมพ์.
7. อีระพงษ์ ตันทวีเชียร. 2550. Sepsis Shock. ในวิทยา ศรีดามา (บรรณาธิการ), ตำราอายุรศาสตร์ 4 (หน้า 362-378). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. Chaves F, Tierno B, Xu D. Quantitative determination of neutrophil VCS parameters by The Coulter automated hematology analyzer: new and reliable indicators for acute bacterial infection. Am J Clin Pathol. 2005 Sep;124(3):440-4.
9. Chaves F, Tierno B, Xu D. Neutrophil volume distribution width: a new automated hematology parameter for acute infection. Arch Pathol Lab Med. 2006 Mar;130(3):378-80.

10. Lee AJ, Kim SG. Mean cell volumes of neutrophils and monocytes are promising markers of sepsis in elderly patients. *Blood Res.* 2013 Sep;48(3):193-7.
11. ยุทธพล มั่นคง, เดชชาติ มั่นคง, ยศสมบัติ จังตระกุล, พนิดา กัณณิการณ์. การศึกษาค่า VCS ของเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล ในผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด. วารสารโรงพยาบาลนครพนม ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2558; 33-43.
12. ยุทธพล มั่นคง. การศึกษาขนาด ความเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า การกระจายแสงของเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ ในผู้ป่วยติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือด โรงพยาบาลมุกดาหาร. รับข้อมูล 3 พฤษภาคม 2566.รับข้อมูลจาก
https://mukhos.moph.go.th/media/researchs/2023/10/16/A_study_of_Monocyte_Volume.pdf
13. Wu Juehui, Li Laisheng, Luo Jinmei. Diagnostic and Prognostic Value of Monocyte Distribution Width in Sepsis. *Journal of Inflammation Research* 2022;15 4107–4117
14. กิ่งกาญจน์ หาญลำยวง. การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิต ของผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis) ในโรงพยาบาลปากเกร็ด. วารสารสมาคมเวชศาสตร์ป้องกันแห่งประเทศไทย 109 ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2563.
15. Tancharoen L, Pairattanakorn P, Thamlikitkul V and Angkasekwinai N. Epidemiology and Burden of Sepsis at Thailand's Largest University-Based National Tertiary Referral Center during 2019. *Antibiotics* 2022, 11, 899.
16. จารุวัฒน์ คิตเขม. ลักษณะและปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดและผลลัพธ์จากกระบวนการดูแลรักษาผู้ป่วยในแผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลยโสธร. ปีที่ 23 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2564. 159-181. รับข้อมูลจาก
<http://1.179.217.202/Journal/file/61f50cf8cf38a.pdf>
17. ขนิษฐา เจริญจรชัย. ผลการปฏิบัติตามกระบวนการรักษาภาวะพิษเหตุติดเชื้อต่ออัตราเสียชีวิตในโรงพยาบาลพนัสนิคม. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี ปีที่ 48 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2566.
18. อำไพ หวังวก. การประเมินประสิทธิภาพการจำแนกชนิดและการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพในตัวอย่างจากขูดเพาะเชื้อในเลือดโดยตรง. วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์. ปีที่ 37 ฉบับที่1 มกราคม-เมษายน 2565.

19. ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ (NARST) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. สถานการณ์เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพตามเขตสุขภาพเดือนมกราคม-ธันวาคม 2564. รับข้อมูล 17 กรกฎาคม 2566. รับข้อมูลจาก <http://narst.dmsc.moph.go.th/data/map2564-12m.pdf>.
20. Jo SJ, Kim SW, Choi JH, Choi SP, Lee J, Lim J. Monocyte distribution width (MDW) as a useful indicator for early screening of sepsis and discriminating false positive blood cultures. PLoS One. 2022 Dec 20;17(12):e0279374. doi: 10.1371/journal.pone.0279374. PMID: 36538555; PMCID: PMC9767324.
21. Arora P, Gupta PK, Lingaiah R, Mukhopadhyay AK. Volume, conductivity, and scatter parameters of leukocytes as early markers of sepsis and treatment response. J Lab Physicians. 2019 January-March;11(1): 29-33.
22. Suresh PK, Minal J, Rao PS, Ballal K, B Sridevi HB, Padyana M. Volume Conductivity and Scatter Parameters as an Indicator of Acute Bacterial Infections by the Automated Haematology Analyser. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016 Jan, Vol-10(1): EC01-EC03.
23. Lee AJ, Kim SG. Mean cell volumes of neutrophils and monocytes are promising markers of sepsis in elderly patients. Blood Res. 2013 Sep;48(3):193-7.
24. Kumar D, Sudha M, Tarai B, Das P. Evaluation of mean monocyte volume in septicemia caused by *Salmonella* species. J Lab Physicians. 2018 Oct-Dec;10:397-400.
25. Poz D, Crobu D, Sukhacheva E, Rocchi MBL, Anelli MC, Curcio F. Monocyte distribution width (MDW): a useful biomarker to improve sepsis management in Emergency Department: Clin Chem Lab Med. 2022 Jan 11;60(3):433-440.
26. Li CH et al. Comparison of the diagnostic accuracy of monocyte distribution width and procalcitonin in sepsis cases in the emergency department: a prospective cohort study. BMC Infectious Diseases (2022) 22:26 <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06999-4>