แนวทางการคัดกรองเพื่อระบุภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล ที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง

เกรียงศักดิ์ ปินตาธรรม[1], ธนทัต รุจิพรรณ[1]

[1] กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ
เกรียงศักดิ์ ปินตาธรรม
กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์
1039 ถนนสถานพยาบาล ต.เวียง อ.เมือง จ.เชียงราย 57000
อีเมล: birdkriangsak@gmail.com, birdkriangsak@cpird.in.th
โทรศัพท์ที่ทำงาน: 053-910600 (7018,7019)
โทรศัพท์มือถือ 086-7321944

DOI: 10.14456/tjem.2022.3

บทคัดย่อ

บทนำ

ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ เป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตและทุพลภาพในประเทศไทย ภาวะพิษเหตุติดเชื้อเป็นภาวะที่ทำการวินิจฉัยได้ยาก ปัจจุบันมีการใช้เครื่องมือในการวินิจฉัยที่หลากหลายซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีความยากง่ายในการใช้ รวมถึงมีความไวและความจำเพาะที่แตกต่างกันในการคัดกรองผู้ป่วยพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล อย่างไรก็ตามยังไม่มีเครื่องมือชนิดใดที่ถูกยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุด

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง และเพื่อนำปัจจัยที่ส่งผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อมาสร้างเป็น แนวทางใหม่ในการคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังในฐานข้อมูล ดำเนินการตั้งแต่ 1 มกราคม 2563 – 31 มกราคม 2564 ในผู้ป่วยที่สมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อเปรียบเทียบกับการวินิจฉัยสุดท้ายที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง เก็บข้อมูลจากบันทึกทางการแพทย์ในระหว่างการนำส่งและเวชระเบียน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ

ผลการวิจัย

ผู้ป่วยจำนวน 285 คน มี 129 คน ที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ พบปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท (OR 4.397, 95%CI 2.106 - 9.178, p < 0.001) ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 94 (OR 2.652, 95%CI 1.551 - 4.445, p < 0.001) ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 180 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (OR 3.812, 95%CI 1.677 - 8.663, p = 0.001) และระดับความรู้สึกตัว (Gasglow coma score) น้อยกว่าเท่ากับ 14 (OR 1.866, 95%CI 1.103 - 3.159, p = 0.020) และผู้วิจัยได้นำตัวแปรดังกล่าวมาทำเป็น SCOG score ในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลที่มีความไว (sensitivity) เท่ากับร้อยละ 78.3 และความจำเพาะ (specificity) เท่ากับร้อยละ 48.7

สรุป

ปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 94 ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 180 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ระดับความรู้สึกตัว (Gasglow coma score) น้อยกว่าเท่ากับ 14 และ SCOG score สามารถใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลได้

คำสำคัญ

ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ, การติดเชื้อ, การแพทย์ฉุกเฉิน

New screening strategies to identify sepsis in the prehospital setting provided by advance life support unit

Kriangsak Pintatham[1], Tanatat Rujipan[1]

[1] Emergency department, Chiangrai Prachanukroh hospital

*coresponding author
*Kriangsak Pintatham
Emergency department, Chiangrai Prachanukroh hospital
1039 Sathanpayaban road, Wiang subdistrict, Mueang district, Chiangrai Provice 57000
Email: birdkriangsak@gmail.com, birdkriangsak@cpird.in.th
Tel: 053-910600 (7018,7019)
Mobile: 086-7321944

doi 10.14456/tjem.2022.3

บทคัดย่อ

Background

Sepsis is one of the leading causes of death and disability in Thailand. Sepsis is a difficult condition to diagnose. There are many types of diagnostic tools available today. Each tool has difficulty to use and have different sensitivity and specificity for screening out-of-hospital sepsis. However, none of them was recognized as the best tool.

Objective

To study the relationship between factors and the diagnosis of out-of-hospital sepsis delivered by advance life support unit and to take the factors that affect the diagnosis to create a new approach for screening patients with out-of-hospital sepsis.

Method

A Retrospective cohort study was conducted from January 1, 2020 to January 31, 2021 in patients suspected sepsis compared with final diagnosis. The data were collected from medical records during transport and digital medical records. Then, using the data to analyze the relationship of factors affecting the diagnosis sepsis.

Results

Of 285 patients, 129 patients were found to have sepsis. Risk factors of out of hospital sepsis with statistical significance are systolic blood pressure≤ 90 mmHg (OR 4.397, 95%CI 2.106-9.178, p<0.001), Pulse oximetry≤ 94% (OR 2.652, 95%CI 1.551-4.445, p<0.001), Blood glucose>180mg/dL (OR 3.812, 95%CI 1.677-8.663, p=0.001) and Glasgow Coma Scale≤14 (OR 1.866, 95%CI 1.103-3.159, p=0.020). We used SCOG score in the diagnosis of out-of-hospital sepsis. Sensitivity) was 78.3% and specificity equal to 48.7%

Conclusion

Factors affecting the diagnosis of patients with out-of-hospital sepsis transport by advance life support unit are systolic blood pressure≤ 90 mmHg, Pulse oximetry≤ 94%, Blood glucose>180mg/dL and Glasgow Coma Scale≤14. The SCOG score can be used as a diagnostic tool for out-of-hospital sepsis.

Keyword

sepsis, infection, emergency medical service

ความเป็นมาและความสำคัญ

ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ เป็นการติดเชื้อที่เกิดขึ้นที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในร่างกาย ทำให้ร่างกายมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการติดเชื้อ ทำให้เกิดการอักเสบขึ้นในอวัยวะร่วมกับมีการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายต่าง ๆ ล้มเหลว (Organ dysfunction)[1,2] ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตและทุพลภาพในประเทศไทย สถิติผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อในประเทศไทยและสถิติผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่เสียชีวิต ในแต่ละปียังคงมีแนวโน้มสูงมาโดยตลอด ข้อมูลสถิติจากกระทรวงสาธารณสุขในประเทศไทยพบว่าจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อในปี พ.ศ. 2561 มีทั้งหมด 77,137 ราย จำนวนผู้เสียชีวิต 26,974 ราย คิดเป็นร้อยละ 34.97 ปี พ.ศ. 2562 มีทั้งหมด 79,759 ราย จำนวนผู้เสียชีวิต 26,174 ราย คิดเป็นร้อยละ 32.82 ปี พ.ศ. 2563 มีทั้งหมด 75,201 ราย จำนวนผู้เสียชีวิต 24,002 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.92 และปีถัดมาพบจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อในปี พ.ศ. 2564 ในสองไตรมาสแรก มีทั้งหมด 35,608 ราย จำนวนผู้เสียชีวิต 11,584 ราย คิดเป็นร้อยละ 32.53 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มการเกิดภาวะพิษเหตุติดเชื้อไม่ได้มีแนวโน้มลดลงแต่อย่างใด

ภาวะพิษเหตุติดเชื้อเป็นภาวะที่มีอันตรายถึงแก่ชีวิตและเป็นภาวะที่ประสิทธิภาพของการรักษาสัมพันธ์กับระยะเวลา ตาม 1 - Hour sepsis bundle[1] หากเริ่มให้การรักษาตั้งแต่แรกและได้รับยาปฏิชีวนะเร็วสามารถลดอัตราการเสียชีวิตลงได้ ซึ่งภาวะภาวะพิษเหตุติดเชื้อสามารถคัดกรองและวินิจฉัยได้ตั้งแต่การปฏิบัติการฉุกเฉินนอกโรงพยาบาล[3] ทำให้ได้รับการรักษาที่รวดเร็วขึ้นกว่าการเริ่มให้การรักษาในโรงพยาบาล[4,5]

จึงมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้คัดกรองผู้ป่วยที่สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อขึ้นมาหลากหลายรูปแบบ เช่น SIRS Criteria SOFA score qSOFA score NEWS score MEWS score PRESS score PRESEP score Robson score REMS score และอีกหลาย ๆ เครื่องมือ แต่ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่ใช้วินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อในโรงพยาบาล หลายเครื่องมือต้องอาศัยผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการช่วยวินิจฉัย ไม่สะดวกในการนำไปใช้ในบริบทนอกโรงพยาบาล เครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลไม่ค่อยมีความแม่นยำ[6] เช่น การศึกษาของ Shu, E และคณะ (2019)[7] ที่ได้นำ qSOFA score มาเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยและบอกอัตราการเสียชีวิตของไข้ที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล โดยค่าที่มากกว่าเท่ากับ 2 ของค่าดังต่อไปนี้ ได้แก่ อัตราการหายใจมากกว่า 22 ครั้ง/นาที, ความดันโลหิตตัวบนต่ำกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท และระดับความรู้สึกตัวลดลงน้อยกว่าเท่ากับ 14 จะนึกถึงว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ โดยพบว่ามี ความไวในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sensitivity) ค่อนข้างต่ำ แต่มี ความจำเพาะ (specificity) ค่อนข้างสูง ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการคัดกรอง เนื่องจากจะให้ผลลบลวงที่สูง ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของ Dorsett, M และคณะ (2017)[8] ที่ทำการศึกษาความไวและความจำเพาะของ qSOFA score ในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ ทำการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลย้อนหลัง พบว่า qSOFA ความไว

อยู่ที่ร้อยละ 16.3 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 97.3 แต่หากมีการนำปัจจัยอื่น ๆ มาร่วมในการประเมินด้วย เช่น อัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 100 ครั้ง/นาที ผู้ป่วยมาจากบ้านพักผู้สูงอายุ อายุมากกว่า 50 ปี และประวัติการมีไข้ จะทำให้มีความไวในการวินิจฉัยอยู่ที่ร้อยละ 58.1 และความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 78.0 ในการศึกษาของ Lane, D และคณะ (2020)[9] เป็นการศึกษาที่มีการนำเครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่ได้รับการตีพิมพ์มาก่อนรวม 21 ชนิด มาทำการศึกษาในผู้ป่วยอายุมากกว่าเท่ากับ 18 ปีที่สงสัยว่ามีภาวะติดเชื้อที่นำส่งโดยระบบปฏิบัติการฉุกเฉินถึงความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวก (positive predictive value) และ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นลบ (negative predictive value) พบว่า CIP score NEWS score และ qSOFA score เป็นเครื่องมือที่ดีในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล โดย qSOFA ใช้ง่ายที่สุดแต่มีความไวค่อนข้างต่ำ แต่ไม่มีเครื่องมือที่มีความไวและความจำเพาะที่สูงทั้งคู่ อีกหนึ่งการศึกษาจาก R. Jouffroy และคณะ (2018)[10] ได้นำเครื่องมือในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ ได้แก่ qSOFA MRST MEWS และ PRESEP มาเปรียบเทียบกันพบว่าไม่มีเครื่องมือที่มีความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวก และค่าทำนายเมื่อผลเป็นลบสูงทุกค่า ดังนั้นจึงไม่ควรใช้เครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่งเพียงชนิดเดียว ควรที่จะนำปัจจัยในแต่ละเครื่องมือมาสร้างเครื่องมือชนิดใหม่ที่มีความแม่นยำมากขึ้น

ในประเทศไทยยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลไม่มากนัก หลาย ๆ โรงพยาบาลยังคงใช้เครื่องมือที่มีความไวต่ำ เช่น SIRS qSOFA score ในการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญและต้องการที่จะทำการศึกษาว่ามีปัจจัยใดที่สัมพันธ์กับการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ เพื่อที่จะพัฒนาเครื่องมือชนิดใหม่ขึ้นมาและสามารถนำมาช่วยเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการคัดกรองและให้การรักษาผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อได้ตั้งแต่นอกโรงพยาบาลโดยเฉพาะในหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทางการแพทย์ระดับสูง ที่นำส่งผู้ป่วยไปยังห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ซึ่งจะทำให้ลดอัตราการทุพพลภาพและเสียชีวิตลงได้

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลัก : เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง

วัตถุประสงค์รอง : เพื่อนำปัจจัยที่ส่งผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อมาสร้างเป็นแนวทางใหม่ในการคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการศึกษา เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Retrospective cohort study)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ป่วยที่สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis) ที่ได้รับการวินิจฉัย โดยการบันทึกเวชระเบียนหลังจากที่ผู้ป่วย

ถูกจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล (ICD 10 รหัส R 65.1 และ R57.2 ในโรคหลักหรือโรคร่วม) อายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปีขึ้นไป ที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง และเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ ในช่วง 1 มกราคม 2563 – 31 มกราคม 2564 เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ อายุ 18 ปีขึ้นไป ถูกนำส่งห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์โดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง ในช่วง 1 ม.ค. 63 - 31 ม.ค. 64 เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นขณะนำส่งโรงพยาบาล นำส่งโรงพยาบาลอื่น ผู้ป่วยได้รับอุบัติเหตุ ผู้ป่วยที่มีข้อมูลไม่ครบถ้วน และผลการวินิจฉัยในการสรุปเวชระเบียนผู้ป่วยไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ

การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ได้จากการศึกษานำร่อง (Pilot study) เก็บข้อมูลย้อนหลัง 1 เดือน (1 มกราคม 2564 – 31 มกราคม 2564) โดยนำค่าในปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ คำนวณขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตรประมาณค่าจาก two sample comparison for proportions[11] โดยใช้สูตร $n = (Z_{\alpha/2}+Z_{\beta})^2 * (p_1(1-p_1)+p_2(1-p_2)) / (p_1-p_2)^2$ โดยใช้ อุณหภูมิแรกรับบนรถพยาบาล มากกว่าเท่ากับ 38 องศาเซลเซียส แทนค่า p1 = 0.21, p2 = 0.5, n2/n1 = 0.625 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติกำหนด = 0.05 กำหนด power = 0.8 เมื่อแทนค่าลงในโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ค่า n1 = 80 , n2 =50 รวม 130 คน

การดำเนินการวิจัย เก็บข้อมูลจากบันทึกทางการแพทย์ในระหว่างการนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลและเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์โดยเป็นผู้ป่วยที่มาโรงพยาบาลด้วยระบบการแพทย์ฉุกเฉิน (EMS) ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อจากชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงจะถูกนำไปเทียบกับผลการวินิจฉัยในการสรุปเวชระเบียนผู้ป่วยเมื่อผู้ป่วยจำหน่ายออกจากโรงพยาบาลเพื่อยืนยันภาวะพิษเหตุติดเชื้อ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ โดยเก็บข้อมูล ได้แก่ อายุ เพศ ตำแหน่งออกรับอาการรับแจ้ง โรคประจำตัว ตำแหน่งติดเชื้อ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) ความดันโลหิตค่ากลาง (Mean arterial pressure) อัตราการหายใจ (Respiratory rate) ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (Pulse oximetry) อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) อุณหภูมิ (Temperature) ระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma score) ระดับน้ำตาลในเลือด (Blood glu-cose) ความต้องการออกซิเจน (Oxygen supplement) และการใส่ท่อช่วยหายใจ (Intubation)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis) โดยใช้ Chi-square test, t-test, Fisher's exact test และนำเสนอข้อมูลเป็นค่า Odd ratio (OR), 95%CI และ p-value โดยกำหนดค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

ของข้อมูลและปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อใช้ univariate และ multivariate analysis

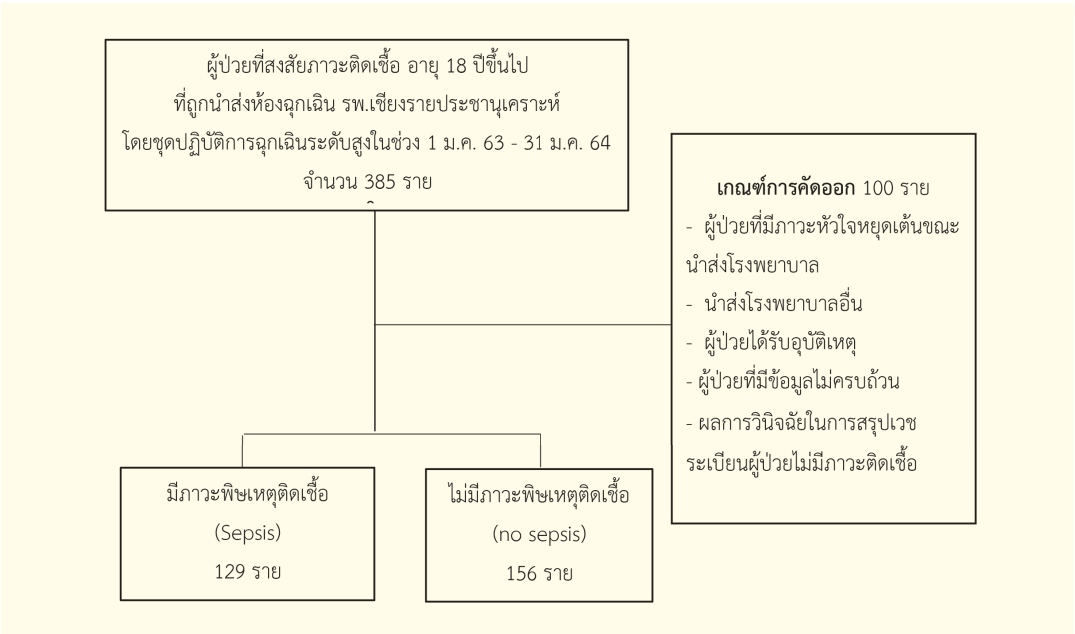
ประเด็นทางจริยธรรม การศึกษานี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ เลขจริยธรรมเลขที่ EC CRH 064/64 In/2564

ผลการศึกษา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อ อายุ 18 ปีขึ้นไปที่ถูกนำส่งห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์โดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง มีจำนวนทั้งหมด 385 ราย โดยมีจำนวน 100 รายที่ถูกคัดออกจากการศึกษา เนื่องจากข้อมูลทางการแพทย์ไม่สมบูรณ์ มีภาวะหัวใจหยุดเต้นขณะนำส่งโรงพยาบาล นำส่งโรงพยาบาลอื่น ผู้ป่วยได้รับอุบัติเหตุและผลการวินิจฉัยในการสรุปเวชระเบียนผู้ป่วยไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ เหลือผู้ป่วย 285 ราย แบ่งเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่วินิจฉัยว่ามีการติดเชื้อของระบบต่าง ๆที่ ยังไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 156 รายและกลุ่มผู้ป่วยที่วินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 129 ราย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1

ลักษณะของผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อและผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีการติดเชื้อของระบบต่าง ๆ ที่ยังไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่นำมาศึกษาในการศึกษาครั้งนี้มีลักษณะพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยทั่วไปลักษณะพื้นฐานของทั้งสองกลุ่มไม่ได้ไปความแตกต่างกัน ยกเว้นตำแหน่งที่มีการติดเชื้อ ความดันโลหิต ค่าความดันเฉลี่ย (MAP) ความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับความรู้สึกตัว การให้ออกซิเจน และการใส่ท่อช่วยหายใจ

เมื่อนำปัจจัยที่ส่งผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษ



แผนภูมิที่ 1 แสดงแนวทางการศึกษาผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อ อายุ 18 ปีขึ้นไปที่ถูกนำส่งห้องฉุกเฉิน

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐานทั่วไปของผู้ป่วย

ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย	Group; no (%) of Patients		P-value
	มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (n =129)	ไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (n =156)	
อายุ (Mean±SD)	69.87±14.204	68.44±17.031	0.447
เพศ			
ชาย	70(54.3%)	94(60.3%)	0.337
หญิง	59(45.7%)	62(39.7%)	
ตำแหน่งออกรับ (%)			
บ้าน	114(88.4%)	143(91.7%)	0.413
ศูนย์ดูแลผู้สูงอายุ	14(10.9%)	13(8.3%)	
อื่นๆ	1(0.8%)	0(0.0%)	
อาการรับแจ้ง (%)			
ไข้	42(32.6%)	56(35.9%)	0.125
เหนื่อย	30(23.3%)	52(33.3%)	
ซึม/ไม่รู้สึกตัว	28(21.7%)	17(10.9%)	
อ่อนเพลีย	12(9.3%)	7(4.5%)	
สับสน	2(1.6%)	4(2.6%)	
ชัก	4(3.1%)	5(3.2%)	
แผลปวด/บวม/ซึม	2(1.6%)	2(1.3%)	
ปวดท้อง	2(1.6%)	3(1.9%)	
ไอ	1(0.8%)	2(1.3%)	
สำลัก	0(0.0%)	3(1.9%)	
ใจสั่น	1(0.8%)	2(1.3%)	
ปวดนิ้ว	0(0.0%)	2(1.3%)	
คลื่นไส้อาเจียน	1(0.8%)	1(0.6%)	
ถ่ายเหลว	2(1.6%)	0(0.0%)	
ถ่ายดำ	2(1.6%)	0(0.0%)	
โรคประจำตัว (%)			
ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง	5(3.9%)	8(5.1%)	0.778
โรคไต	19(14.7%)	31(19.9%)	0.277
โรคหัวใจ	30(23.3%)	28(17.9%)	0.302
โรคมะเร็ง	15(11.6%)	25(16.0%)	0.309
โรคหลอดเลือดสมอง	23(17.8%)	27(17.3%)	1.000
เบาหวาน	28(21.7%)	34(21.8%)	0.551
ไขมันสูง	46(35.7%)	36(23.1%)	0.025
โรคความดันโลหิตสูง	65(50.4%)	71(45.5%)	0.475
ผู้ป่วยติดเตียง	22(17.1%)	23(14.7%)	0.627

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐานทั่วไปของผู้ป่วย (ต่อ)

ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย	Group; no (%) of Patients		P-value
	มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (n =129)	ไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (n =156)	
ตำแหน่งที่มีการติดเชื้อ (%)			
ไม่ทราบตำแหน่งติดเชื้อ	19(14.7%)	7(4.5%)	<0.001
ระบบทางเดินหายใจ	47(36.4%)	93(59.6%)	
ระบบทางเดินปัสสาวะ	36(27.9%)	30(19.2%)	
ระบบทางเดินอาหาร	11(8.5%)	6(3.8%)	
ระบบผิวหนัง	8(6.2%)	13(8.3%)	
ระบบประสาท	8(6.2%)	1(0.6%)	
catheter	0(0.0%)	3(1.9%)	
Dental	0(0.0%)	1(0.6%)	
systemic	0(0.0%)	2(1.3%)	
สัญญาณชีพนอกโรงพยาบาล (Mean±SD)			
ความดันโลหิตตัวบน, มิลลิเมตรปรอท	112.63±34.249	130.87±28.194	<0.001
ความดันโลหิตตัวล่าง, มิลลิเมตรปรอท	65.57±19.917	75.38±12.999	<0.001
ค่าความดันเฉลี่ย(MAP) , มิลลิเมตรปรอท	81.25±23.638	93.88±16.844	<0.001
อัตราการหายใจ, ครั้งต่อนาที	28.31±7.728	28.51±8.873	0.827
ความอิ่มตัวของออกซิเจน, (%)	86.21±13.352	90.30±11.497	0.006
อัตราการเต้นของหัวใจ, ครั้งต่อนาที	114.95±27.201	109.28±23.201	0.061
อุณหภูมิ (°C)	37.65±2.268	37.72±1.194	0.728
ระดับน้ำตาลปลายนิ้ว, mg/dL	151.29±80.289	143.19±69.271	0.361
ระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma score)			
GCS 3	5(3.9%)	1(0.6%)	
GCS 4	4(3.1%)	1(0.6%)	
GCS 5	2(1.6%)	1(0.6%)	
GCS 6	7(5.4%)	1(0.6%)	
GCS 7	2(1.6%)	3(1.9%)	
GCS 8	8(6.2%)	4(2.6%)	
GCS 9	6(4.7%)	7(4.5%)	0.010
GCS 10	7(5.4%)	5(3.2%)	
GCS 11	13(10.1%)	8(5.2%)	
GCS 12	3(2.3%)	6(3.9%)	
GCS 13	4(3.1%)	1(0.6%)	
GCS 14	7(5.4%)	13(8.4%)	
GCS 15	61(47.3%)	104(67.1%)	

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐานทั่วไปของผู้ป่วย (ต่อ)

ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย	Group; no (%) of Patients		P-value
	มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (n =129)	ไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (n =156)	
การให้ออกซิเจน (%)			
ไม่ได้ใช้ออกซิเจน	29(22.5%)	62(39.7%)	
O2 cannula	49(38.0%)	54(34.6%)	0.001
O2 mask with bag	23(17.8%)	28(17.9%)	
การใส่ท่อช่วยหายใจ (%)	28(21.7%)	12(7.7%)	0.001

เหตุติดเชื้อมาคำนวณโดยใช้ Univariate analysis ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าปัจจัยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง และระดับความรู้สึกตัว มีความสัมพันธ์กับการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้ออย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 นำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับความรู้สึกตัว

ตารางที่ 2 แสดง Univariate analysis เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล ที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง

ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย	Crude Odd Ra-tio	95%CI	P-value
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure), มิลลิเมตรปรอท	4.424	2.232-8.768	<0.001
อัตราการหายใจ, ครั้งต่อนาที	1.008	0.602-1.688	0.976
ความอิ่มตัวของออกซิเจน, (%)	2.457	1.515-3.984	<0.001
อัตราการเต้นของหัวใจ, ครั้งต่อนาที	1.409	0.793-2.503	0.242
อุณหภูมิ (°C)			
อุณหภูมิต่ำ <36 °C	2.658	0.474-14.906	0.267
อุณหภูมิสูง >38 °C	1.212	0.748-1.965	0.435
ระดับน้ำตาลในเลือด, mg/dL			
ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ <140 mg/dL	1.574	0.859-2.886	0.142
ระดับน้ำตาลในเลือดสูง >180 mg/dL	3.400	1.588-7.279	0.002
ระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma score)	2.273	1.405-3.679	0.001

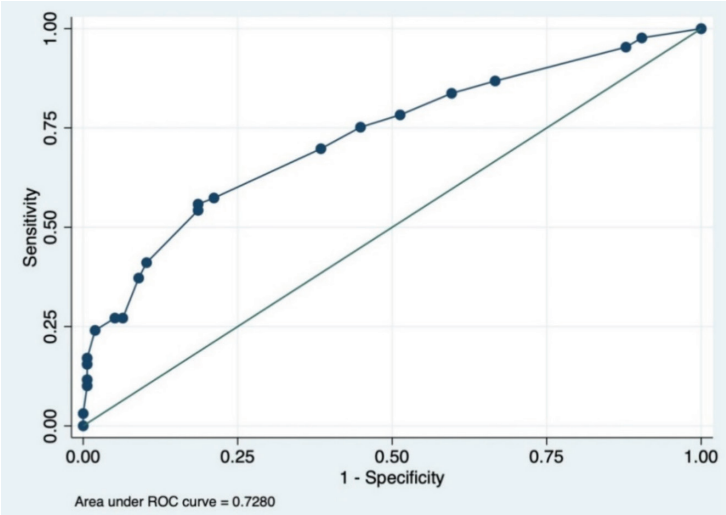
มาคำนวณโดยใช้ Multivariate anal-ysis ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

เมื่อนำตัวแปรที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อมาวิเคราะห์ด้วย Multivariate analysis และสร้าง Receiver Operating Characteristics (ROC) Curve โดยใช้ตัวแปรที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับน้ำตาลในเลือด และระดับความรู้สึกตัว ตามภาพที่ 1 และคำนวณพื้นที่ใต้กราฟได้เท่ากับ 0.728

เมื่อนำตัวแปรที่มีผลต่อการทำนายภาวะ

ตารางที่ 3 แสดง Multivariate analysis เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล ที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง

ปัจจัย	Adjust OR	95%CI	p-value
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure), mmHg	4.397	2.106-9.178	<0.001
ความอิ่มตัวของออกซิเจน (Pulse oximetry), (%)	2.652	1.551-4.445	<0.001
ระดับน้ำตาลในเลือด, mg/dL ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ <140 mg/dL ระดับน้ำตาลในเลือดสูง >180 mg/dL	1.536 3.812	0.796-2.966 1.677-8.663	0.201 0.001
ระดับความรู้สึกตัว (Glas-gow Coma score)	1.866	1.103-3.159	0.020



ภาพที่ 1 แสดง Receiver Operating Characteristics (ROC) Curve ของตัวแปรที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ

เหตุพิษติดเชื้อมาทำเป็น SCOG score (Systolic blood pres-sure, Capillary blood glucose, Oxygen saturation and GCS score) พบว่าผู้ป่วยที่มีคะแนนมากกว่าเท่ากับ 3 ขึ้นไป มีโอกาสสูงที่จะได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นภาวะเหตุพิษติดเชื้อที่ระดับความไว (sensitivity) เท่ากับ 78.3% และความจำเพาะ (specificity) เท่ากับ 48.7% และพบว่าหากคะแนนมีค่ายิ่งสูงขึ้นความจำเพาะยิ่งสูงขึ้นตาม ดังแสดงในตารางที่ 4

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยทั้งหมดจำนวน 285 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่วินิจฉัยว่ามีการติดเชื้อของระบบต่าง ๆ ที่ยังไม่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อจำนวน 156 คนและกลุ่มผู้ป่วยที่วินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis) จำนวน 129 คน พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่น้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลิเมตรของปรอท ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 94 ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 180 มิลลิกรัมเปอร์เซนต์ ระดับความรู้สึกตัวน้อยกว่าเท่ากับ 14 โดยมีโอกาสทำนายภาวะพิษเหตุติดเชื้อได้มากกว่า 4.397, 2.625, 3.812, 1.866 เท่าของผู้ป่วยที่ไม่มีปัจจัยเหล่านี้ตามลำดับ ส่วนปัจจัยอื่นๆได้แก่ อายุ เพศ ตำแหน่งออกรับอาการรับแจ้งโรคประจำตัว ตำแหน่งติดเชื้อ อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจ และอุณหภูมิไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เครื่องมือที่ใช้คัดกรองผู้ป่วยที่สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายรูปแบบ เช่น SIRS Criteria SOFA score qSOFA score NEWS score PRESEP score เป็นต้น แต่ไม่มีเครื่องมือชนิดใดที่จัดได้ว่าดีที่สุดทั้งในด้านของความไวและความจำเพาะ qSOFA เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก รวมถึงในหน่วยปฏิบัติการณ์ฉุกเฉินของโรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ด้วยเช่นกัน ซึ่งประกอบด้วย อัตราการหายใจมากกว่า 22 ครั้งต่อนาที ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท และระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale) น้อยกว่าเท่ากับ 14

ตารางที่ 4 แสดงแนวทางใหม่ในการคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล “SCOG score”

คะแนน	0	1	2	3	4
Systolic blood pressure	≥90 mmHg				<90 mmHg
Capillary blood glucose	140 – 180 mg/dL	<140 mg/dL		>180 mg/dL	
Oxygen saturation	≥ 94 %		< 94 %		
GCS	15	≤ 14			

เมื่อผู้ป่วยมีปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้มากกว่าเท่ากับ 2 ข้อผู้ป่วยจะมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ โดยพบว่ามีบางปัจจัย ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและระดับความรู้สึกตัวที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ และมีบางปัจจัยเพิ่มเข้ามาได้แก่ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนและระดับน้ำตาลในเลือด

ผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท พบว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 4.397 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Bayer, O. และคณะ[12] ในปี ค.ศ.2015 ที่ประเทศเยอรมนี ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลโดยปัจจัยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอทมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.036) พบว่ามีโอกาสทำนายภาวะพิษเหตุติดเชื้อได้มากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีปัจจัยนี้ (OR 6.71, 95%CI 1.76 - 25.29) ผู้ป่วยที่มีระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 94 พบว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 2.652 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Wallgren UM และคณะ[13] ในปี ค.ศ.2020 ที่ประเทศสวีเดน ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาล โดยปัจจัยระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 94 มีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.001) พบว่ามีโอกาสทำนายภาวะพิษเหตุติดเชื้อได้มากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีปัจจัยนี้ (OR 2.8, 95%CI 1.9-3.9) ผู้ป่วยที่มี ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 180 มิลลิกรัมเปอร์เซนต์ พบว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 3.812 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Adegboro, B. A. และคณะ[14] ในปี ค.ศ. 2021 ที่ประเทศในจีเรีย ได้ทำการศึกษาพยาธิสรีรวิทยาของภาวะพิษเหตุติดเชื้อโดยพบว่าภาวะพิษเหตุติดเชื้อทำให้เกิดภาวะต้านอินซูลิน (insulin resistance) จึงทำให้เกิดระดับน้ำตาลที่สูงขึ้นกว่าปกติ และสอดคล้องกับการควบคุมระดับน้ำตาลใน Sur-viving sepsis campaign 2021[15] ได้แนะนำให้ควบคุมระดับน้ำตาลอยู่ที่ 140 – 180 mg/dL เนื่องจากระดับน้ำตาลที่เกิน 180 mg/dL สัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น ผู้ป่วยที่มีระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale) น้อยกว่าเท่ากับ 14 พบว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 1.866 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Wallgren UM และคณะ[13] ในปี ค.ศ.2020 ที่ประเทศสวีเดน ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลโดยปัจจัยระดับความรู้สึกตัว (Glas-gow Coma Scale) น้อยกว่าเท่ากับ 14 มีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.001) พบว่ามีโอกาสทำนายภาวะพิษเหตุติดเชื้อได้มากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีปัจจัยนี้ (OR 3.5, 95%CI 2 - 6.2)

ผู้วิจัยจึงได้นำตัวแปรที่มีผลต่อการวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อโดยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวที่ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ระดับ

น้ำตาลในเลือด และระดับความรู้สึกตัว มาสร้างเป็นแนวทางใหม่ในการวินิจฉัยภาวะเหตุพิษติดเชื้อ “SCOG score” โดยแนวทางดังกล่าวเหมาะสำหรับนำไปใช้ในบริบทนอกโรงพยาบาล เนื่องจากตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาพยากรณ์นั้นสามารถวัดได้ตั้งแต่ผู้ป่วยอยู่บนรถพยาบาล

ข้อจำกัดของการศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังทำให้มีข้อมูลบางส่วนไม่ครบถ้วน และผู้ป่วยที่ผลการวินิจฉัยจากชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูงไม่ตรงกับผลการวินิจฉัยในการสรุปเวชระเบียนผู้ป่วยจะถูกคัดออก อาจทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อนได้ ในส่วนของการแจ้งเหตุและการให้ข้อมูลของผู้แจ้งเหตุ เช่น อาการรับแจ้งและโรคประจำตัว อาจได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนได้ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของผู้แจ้ง งานวิจัยนี้ไม่ได้คัดเลือกผู้ป่วยที่อายุน้อยกว่า 18 ปีเข้าร่วมวิจัย เนื่องจากมีจำนวนผู้ป่วยที่มีข้อมูลน้อยและมีการศึกษาอ้างอิงน้อย หากมีโอกาสควรทำการศึกษาเพิ่มเติมให้ครอบคลุม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาเปรียบเทียบในกลุ่มอายุที่แตกต่างกัน เนื่องจากความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะพิษเหตุติดเชื้อแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ ควรมีการศึกษาถึงความไวและความจำเพาะ และควรมีการศึกษาถึงความไวและความจำเพาะ ของการใช้ “SCOG score” ในประชากรกลุ่มต่าง ๆ

ผลประโยชน์ทับซ้อน

งานวิจัยนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

สรุปผลการศึกษา

ปัจจัยที่มีผลต่อการวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลที่นำส่งโดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง ได้แก่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่าเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 94 ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 180 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ระดับความรู้สึกตัว (Gasglow coma score) น้อยกว่าเท่ากับ 14 และ SCOG score สามารถใช้เป็นเครื่องมือวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อนอกโรงพยาบาลได้

เอกสารอ้างอิง

1. Levy MM, Evans LE, Rhodes A. The surviving sepsis campaign bundle: 2018 update. Intensive Care Med. 2018;44(6): 925–8.
2. Dugar S, Choudhary C, Duggal A. Sepsis and septic shock: Guideline-based management. Cleve Clin J Med. 2020;87(1): 53–64.
3. Jones J, Lawner BJ. Prehospital sepsis care. Emerg Med Clin North Am. 2017;35(1): 175–83.
4. Studnek JR, Artho MR, Garner CL, Jones AE. The impact of emergency medical services on the ED care of severe sepsis. Am J of Emerg Med. 2012;30(1): 51–6.
5. Borrelli G, Koch E, Sterk E, Lovett S, Rech MA. Early recognition of sepsis through Emergency Medical Services pre-hospital screening. Am J Emerg Med. 2019; 37(8): 1428–32.
6. Lane D, Ichelson RI, Drennan IR, Scales DC. Prehospital management and identification of sepsis by Emergency Medical

Services: A systematic review. Emerg Med J. 2016;33(6):408–13.

7. Shu E, Ives Tallman C, Frye W, Boyajian JG, Farshidpour L, Young M, et al. Pre-hospital qsofa as a predictor of sepsis and mortality. Am J Emerg Med. 2019;37(7):1273–8.
8. Dorsett M, Kroll M, Smith CS, Asaro P, Liang SY, Moy HP. QSOFA has poor sensitivity for prehospital identification of severe sepsis and septic shock. Prehosp Emerg Care. 2017;21(4):489–97.
9. Lane DJ, Wunsch H, Saskin R, Cheskes S, Lin S, Morrison LJ, et al. Screening strategies to identify sepsis in the prehospital setting: A validation study. Can Med Assoc J. 2020; 192(10): 230-9.
10. Jouffroy R, Saade A, Ellouze S, Carpentier A, Michaloux M, Carli P, et al. Prehospital triage of septic patients at the SAMU Regulation: Comparison of qSOFA, MRST, Mews and PRESEP scores. Am J Emerg Med. 2018; 36(5): 820–4.
11. Wang H, Chow S-C. Sample size calculation for comparing proportions. Wiley Ency Clin Trials. 2007: 1–14.
12. Bayer O, Schwarzkopf D, Stumme C, Stacke A, Hartog CS, Hohenstein C, et al. An early warning scoring system to identify septic patients in the prehospital setting: The PRESEP score. Acad Emerg Med. 2015; 22(7): 868–71.
13. Wallgren UM, Sjölin J, Järnbert-Pettersson H, Kurland L. The predictive value of variables measurable in the ambulance and the development of the predict sepsis screening tools: A prospective cohort study. Scand J Trauma, Resus & Emerg Med. 2020; 28(1): 1-14.
14. Adegboro BA, Imran J, Abayomi SA, Sanni EO, Biliaminu SA. Recent advances in the pathophysiology and management of sepsis: A Review. African J Clin Exp Microbiol. 2021; 22(2): 133–45.
15. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. Intensive Care Med. 2021; 47(11): 1181–247.