นิพนธ์ต้นฉบับ

แลคเตทในเลือดกับการเสียชีวิตในโรงพยาบาล: การศึกษาแบบไปข้างหน้าในผู้ป่วยวิกฤตแผนกฉุกเฉิน

สรัล อินทรวิบูลย์[1], วรัตม์สุดา สมุทรทัย[2]
[1]กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลลำพูน
[2]กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์

บทคัดย่อ

บทนำ: ระดับแลคเตทในเลือดสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ภาวะช็อกในระยะเริ่มแม้ยังไม่พบความดันโลหิตต่ำ ในปัจจุบันมีการตรวจระดับแลคเตทแรกรับในห้องฉุกเฉินโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติเพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทแรกรับที่ห้องฉุกเฉินกับการเสียชีวิตในโรงพยาบาลในกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ได้รับการรักษาในห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์

วิธีการศึกษา: การศึกษาเชิงสังเกตแบบเก็บข้อมูลไปข้างหน้าตั้งแต่ 1 มกราคม – 30 เมษายน พ.ศ.2563 ในผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่เข้ารับการรักษาในห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์ ที่มีอายุ ≥ 18 ปี มี MOPH ED triage ระดับ 1, 2 และรับไว้นอนในโรงพยาบาล เกณฑ์คัดออก ได้แก่ ผู้ป่วยบาดเจ็บ ผู้ป่วยถูกส่งต่อที่ไม่มีผลระดับแลคเตทในเลือดก่อนได้รับการรักษา ผู้ป่วยตั้งครรภ์ ปฏิเสธนอนโรงพยาบาล เสียชีวิตที่ห้องฉุกเฉิน ไม่ได้รับการเจาะระดับแลคเตท หรือผู้ป่วย Stroke/STEMI fast track โดยจัดกลุ่มตามระดับแลคเตทในหลอดเลือดดำแรกรับเป็นกลุ่มแลคเตทปกติ (< 2 mmol/L) แลคเตทปานกลาง (2-4 mmol/L) และแลคเตทสูง (> 4 mmol/L) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Multivariable Exponential Risk Regression เพื่อพยากรณ์การเสียชีวิตที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยทั้งหมด 379 คน เสียชีวิตในโรงพยาบาล ในกลุ่มที่มีค่าแลคเตทในเลือดต่ำ 17 คน (12.5%) ปานกลาง 21 คน (14.2%) และ สูง 36 คน (37.9%) ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ถดถอย ผู้ป่วยที่มีระดับแลคเตทสูงสัมพันธ์กับการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่เพิ่มขึ้นเป็น 2.77 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีค่าแลคเตทในเลือดต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Adjusted RR 2.77, 95% CI 1.68-4.55, p-value < 0.001)

สรุป: ระดับแลคเตทในเลือดที่สูงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยวิกฤต การตรวจวัดระดับแลคเตทตั้งแต่ระยะแรกในห้องฉุกเฉินสามารถช่วยในการคัดกรองผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูง และสนับสนุนการวางแผนการรักษาอย่างทันท่วงที และมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แลคเตท, ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ, ห้องฉุกเฉิน, การเสียชีวิต

ส่งบทความ: 19 เม.ย. 2565, แก้ไขบทความ: 23 ต.ค. 2568, ตอบรับบทความ: 25 ต.ค. 2568

ติดต่อบทความ
ดร.พญ.วรัตม์สุดา สมุทรทัย, กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์
E-mail: waratsamuth@gmail.com

Original Article

Serum lactate and hospital mortality in emergency critical care: A prospective cohort study

Sarun Intapibool[1], Waratsuda Samuthtai[2]
[2]Emergency Department, Lumphun Hospital
[1]Emergency Department, Nakornping Hospital

ABSTRACT

Background and objectives: Serum lactate is one of the biomarkers that indicate tissue hypoperfusion in compensated shock. In recent years, serum lactate testing has become more common among critically ill patients presenting to the emergency department (ED). This research aimed to investigate the association between serum lactate levels and both mortality and clinical deterioration in critically ill patients.

Methods: This was an observational prospective cohort study of critically ill patients. Hospitalized patients aged ≥18 years who were triaged as MOPH ED level 1 or 2 at the Emergency Department of Nakornping Hospital between January 1 and April 30, 2020, were included. Patients were excluded if they had traumatic injuries, were pregnant, were referred from other hospitals without a serum lactate level, refused admission against medical advice, died in the ED, or met criteria for the Stroke/STEMI fast track. Patients were stratified by initial venous lactate levels into three groups: low (<2 mmol/L), intermediate (2–4 mmol/L), and high (>4 mmol/L). Statistical analysis was performed using multivariable exponential risk regression to predict in-hospital mortality for each group.

Results: A total of 379 patients were included in the study. In-hospital mortality was observed in 17 patients (12.5%) in the normal lactate group, 21 patients (14.2%) in the intermediate group, and 36 patients (37.9%) in the markedly elevated lactate group. After adjusting for variables that significantly differed between groups—such as gender, age over 60 years, systolic blood pressure below 90 mmHg, presence of infection, and underlying diseases—patients in the markedly elevated lactate group (>4 mmol/L) had a 2.77 times higher risk of mortality (95% CI: 1.68–4.55, $p < 0.001$) compared to those in the normal lactate group (<2 mmol/L), (Adjusted RR 2.77, 95% CI 1.68-4.55, p-value<0.001).

Conclusion: High serum lactate levels are strongly associated with increased in-hospital mortality in critically ill patients. Early lactate measurement may help identify high-risk individuals and guide timely, targeted emergency interventions.

Keywords: serum lactate, mortality, critically ill patients, emergency department

Submitted: 2022 Apr 19, Revised: 2025 Oct 23, Accepted: 2025 Oct 25

Contact
Waratsuda Samuthtai, PhD., M.D., Emergency Department, Nakornping Hospital
E-mail: waratsamuth@gmail.com

หลักการและเหตุผล

การเจ็บป่วยฉุกเฉินและอุบัติเหตุยังเป็นสาเหตุการตายลำดับต้น ๆ ของโลก จากรายงานของศูนย์ควบคุมและป้องกันโรคของสหรัฐอเมริกา (Centers for disease control and prevention) ได้รายงานจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการในห้องฉุกเฉินในสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ.2559 มีจำนวน 139 ล้านคน สาเหตุจากอุบัติเหตุ 40 ล้านคน (28%) และได้รับการรับไว้รักษาต่อในหอผู้ป่วยใน (admission) 14.5 ล้านคน (10.4%) รับไว้ในหอผู้ป่วยวิกฤติ (ICU) 2 ล้านคน (1.4%)[1] สอดคล้องกันกับรายงานสถิติการรับบริการการแพทย์ฉุกเฉินจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) ปี พ.ศ.2559 โดยมีจำนวนครั้งที่ออกปฏิบัติการฉุกเฉินมากถึง 1.4 ล้านครั้ง ซึ่งได้รับการประเมินคัดแยกระดับความฉุกเฉิน ณ ห้องฉุกเฉินเป็นระดับวิกฤติประมาณ 2 แสนราย เป็นระดับเร่งด่วน 8 แสนราย[2] สำหรับจังหวัดเชียงใหม่ โรงพยาบาลนครพิงค์ จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับบริการในห้องฉุกเฉินในปีพ.ศ.2562 จำนวน 40,746 ราย เป็นผู้ป่วยฉุกเฉินรุนแรง 20,496 ราย (50%) ผู้ป่วยรับไว้ในโรงพยาบาล 19,277 ราย (47%)[3] ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุก ๆ ปี

ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ คือ ผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง ไม่คงที่ พบได้บ่อยในห้องฉุกเฉิน และจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ความสำคัญในการดูแลรักษาในช่วงวิกฤติ และมีโอกาสเกิดภาวะช็อก (Shock) หรือภาวะที่มีการไหลเวียนเลือดไม่เพียงพอ มีความเสี่ยงที่จะเกิดการทำงานของระบบอวัยวะล้มเหลวอย่างฉับพลัน ทำให้มีโอกาสเสียชีวิตสูงถ้าไม่ได้รับการดูแลรักษาอย่างใกล้ชิด และทันท่วงที ห้องฉุกเฉินเป็นสถานที่แรกที่ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาเบื้องต้นเมื่อมาถึงโรงพยาบาลก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังหอผู้ป่วย (Ward) หรือหอผู้ป่วยหนัก (ICU) เพราะฉะนั้นการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติในห้องฉุกเฉินจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการลดอัตราการตาย และลดโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาในภายหลังถ้าได้รับการรักษาที่เหมาะสมถูกต้อง[4]

ภาวะช็อก (Shock) หมายถึง ภาวะที่เลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายไม่พอ (Poor tissue perfusion) วิธีในการที่จะประเมินภาวะช็อก (Shock) ที่ห้องฉุกเฉินมีหลายวิธี เช่น การประเมินคัดแยกที่จุดคัดกรองผู้ป่วย (Triage zone) การประเมินสัญญาณชีพ (Vital sign) และการตรวจร่างกาย ระดับความรู้สึกตัว (Level of consciousness) ปริมาณปัสสาวะ (Urine output) รวมถึงการใช้เครื่องมือทางรังสี เช่น การถ่ายภาพรังสีทรวงอก (Chest x-ray) การใช้อัลตราซาวด์ในห้องฉุกเฉิน (Point of care Ultrasound) และการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory) เพื่อที่จะหาสาเหตุ และสั่งการรักษาที่เหมาะสม เพื่อติดตามการดำเนินโรค และการรักษา[5]

การประเมินในการใช้สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว และการตรวจร่างกายนั้น อาจจะไม่เพียงพอในการประเมินภาวะช็อกระดับเซลล์ (microcirculation shock) ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อน และอาการแย่ลงได้ ดังนั้นหากมีวิธีการประเมินภาวะช็อกระดับเซลล์ตั้งแต่แรกรับที่ห้องห้องฉุกเฉิน น่าจะทำให้มีการประเมิน และรักษาได้ครอบคลุม และถูกต้องยิ่งขึ้น การประเมินภาวะช็อกระดับเซลล์นั้นมีได้หลากหลายวิธี พบว่ามีการใช้สารชีวภาพหลากหลายชนิด (Biomarkers) มาเป็นตัวประเมิน โดยหนึ่งในนั้นมีสารที่มีความไว และความจำเพาะ คือ ค่าระดับแลคเตทในเลือด (Blood lactate) โดยมีการศึกษาใช้ค่าแลทเตทมาช่วยในการประเมินภาวะเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายไม่พอ และมีความสัมพันธ์กับการรอดชีวิตในกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติในผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดรุนแรง (Sepsis) ซึ่งค่าแลคเตทสามารถทำนายถึงอัตราการเสียชีวิต (Mortality) และสามารถใช้ติดตามประเมินในการรักษาได้อีกด้วย[6-7] จากการศึกษาของ Ralphe Bou Chebl และคณะ พบว่าค่าแลคเตทที่สูงมากกว่าเท่ากับ 4 mmol/L

สัมพันธ์กับการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น และระยะเวลานอนโรงพยาบาลยาวนานขึ้น ทั้งโรคที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ[8] การศึกษาของ Kimie Oedorf และคณะ พบว่าค่าแลคเตทที่มากกว่า 4 mmol/L สามารถใช้ทำนายภาวะทรุดลงได้ในผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม[9] การศึกษาในห้องฉุกเฉินเปรียบเทียบกลุ่มที่รักษามุ่งเป้าเพื่อลดระดับแลคเตท พบว่ามีการเสียชีวิตลดลง จำนวนวันที่นอนรักษาใน ICU ลดลง เทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้มุ่งเป้าลดระดับแลคเตท[10]

การวัดค่าแลคเตท

ค่าแลคเตทสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การตรวจวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการกลาง (Central laboratory) เครื่องตรวจกรดเบส (point of care blood gas analyzer) และเครื่องวัดระดับแลคเตท (Point of care testing) โดยแต่ละเครื่องมือจะมีข้อจำกัดในค่าที่วัดเมื่อเทียบกับห้องปฏิบัติการกลาง แต่อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงจนสามารถยอมรับได้[11] อีกทั้งตำแหน่งของการเก็บตัวอย่างเลือดทั้งจากหลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ หรือหลอดเลือดฝอยปลายนิ้ว (arterial, venous, capillary) นั้นไม่ได้แตกต่างกันมากนัก มีการศึกษาเปรียบเทียบค่าแลคเตทจากตัวอย่างเลือดดำส่วนปลาย (Peripheral venous lactate) และตัวอย่างเลือดแดง (Arterial lactate) ในกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มารักษาที่ห้องฉุกเฉิน พบว่าค่าแลคเตทจากหลอดเลือดดำมีแนวโน้มสูงกว่าแต่ค่าที่แลคเตทที่น้อยกว่า 2 mmol/L สามารถช่วยแยกภาวะแลคเตทในเลือดสูงได้ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ ควรจะเลือกใช้ตัวอย่างจากตำแหน่งเดียวกัน และใช้เครื่องมือเดียวกันในการติดตามผู้ป่วย[11-13]

มีการศึกษาไม่มากนักในการใช้ระดับแลคเตทในเลือดเพื่อหาความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตหรือการเกิดภาวะแทรกซ้อนกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติทั้งโรคติดเชื้อ และโรคอื่น ๆ ในห้องฉุกเฉิน ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้จึงศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทแรกรับที่ห้องฉุกเฉินกับการเสียชีวิตในโรงพยาบาลในกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติทั้งติดเชื้อ และไม่ติดเชื้อ

วัตถุประสงค์หลักการศึกษาวิจัย

เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทแรกรับในห้องฉุกเฉินกับการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ได้รับการนอนรักษาในโรงพยาบาลนครพิงค์

วัตถุประสงค์รอง

เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทกับการทรุดลงในโรงพยาบาลของผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ได้รับการนอนรักษาในโรงพยาบาลนครพิงค์

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้มีรูปแบบวิธีวิจัยศึกษาจากเหตุไปหาผลแบบไปข้างหน้า (Prospective Cohort Study) ในผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองเป็นผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ต้องได้รับการรักษาอย่างฉุกเฉิน ณ ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลนครพิงค์ โดยจะทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วย การรักษาที่ห้องฉุกเฉิน การตรวจระดับแลคเตทในเลือดดำที่ห้องฉุกเฉิน แล้วติดตามผู้ป่วยจนกระทั่งจำหน่ายออกจากโรงพยาบาล โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทในเลือดที่ห้องฉุกเฉินกับการเสียชีวิตของผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา

กลุ่มประชากรที่ศึกษาคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองว่าเป็นผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ต้องได้รับการรักษาอย่างฉุกเฉินจากการคัดกรอง (Triage system) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน ณ โรงพยาบาลนครพิงค์

เกณฑ์การคัดเข้าการศึกษา

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองเป็นผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (MOPH ED Triage level : I,II)
2. อายุ ≥ 18 ปี
3. ได้รับไว้นอนรักษาต่อในโรงพยาบาลนครพิงค์ (Admission)

เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา

1. ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ (Trauma patients)

2. ผู้ป่วยที่เสียชีวิตที่ห้องฉุกเฉินหรือปฏิเสธการนอนโรงพยาบาล

3. ผู้ป่วยที่ไม่ได้เจาะระดับแลคเตทในเลือดที่ห้องฉุกเฉิน

4. ผู้ป่วยตั้งครรภ์

5. ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาจากโรงพยาบาลอื่นมาก่อนแล้วถูกส่งตัวมารักษาต่อที่โรงพยาบาลนครพิงค์ และไม่มีผลระดับแลคเตทในเลือดก่อนได้รับการรักษา

6. ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ Stroke/STEMI Fast track

สถานที่ทำการศึกษา

แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่

คำจำกัดความ

ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (Critically ill patients) ได้แก่ บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยกะทันหันซึ่งมีภาวะคุกคามต่อชีวิต ซึ่งหากไม่ได้รับปฏิบัติการแพทย์ทันที โดยได้การวิจัยนี้ถูกปรับใช้ให้เข้ากับบริบทการคัดกรองผู้ป่วยในโรงพยาบาลนครพิงค์ ซึ่งใช้ MOPH ED Triage ที่ห้องฉุกเฉินอยู่ในกลุ่มวิกฤตและฉุกเฉิน (level I,II)

การเสียชีวิตในโรงพยาบาล (in-hospital death) คือ การเสียชีวิตของผู้ป่วยที่เกิดขึ้นในการนอนโรงพยาบาลครั้งนั้น และครอบคลุมทุกสาเหตุการเสียชีวิต

ระดับแลคเตท (Blood lactate) คือ สารชี้วัดชีวภาพ (Biomarker) ซึ่งแสดงถึงสภาวะที่ร่างกายสลายกลูโคสโดยไม่ใช้ออกซิเจน โดยงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มแลคเตทปกติ คือ กลุ่มที่มีระดับแลคเตทน้อยกว่า 2 mmol/L (Serum lactate < 2 mmol/L)

2. กลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อย คือกลุ่มที่มีระดับแลคเตทอยู่ในช่วงระหว่าง 2-4 mmol/L (Serum lactate 2-4 mmol/L)

3. กลุ่มแลคเตทสูงมากมาก คือ กลุ่มที่มีระดับแลคเตทมากกว่า 4 mmol/L (Serum lactate > 4 mmol/L)

ผู้ป่วยที่มีอาการทรุดลงขณะเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล หมายถึง มีภาวะหายใจล้มเหลวต้องสอดท่อช่วยหายใจ และใช้เครื่องช่วยหายใจ ผู้ป่วยที่ต้องได้รับยาเพิ่มแรงดันเลือด เนื่องจากความดันโลหิตต่ำ และผู้ป่วยที่มีภาวะไตวายเฉียบพลันที่ต้องได้รับการฟอกเลือดแบบฉุกเฉิน

การเจาะเลือดเพื่อวัดระดับแลคเตทในเลือด

การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อไปส่งตรวจวัดระดับแลคเตทในเลือดนั้น จะทำโดยพยาบาลที่ดูแลผู้ป่วยในห้องฉุกเฉิน โดยเก็บสิ่งส่งตรวจก่อนที่จะให้การรักษา อนึ่งการเจาะเลือดผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การศึกษานี้เป็นไปตามแนวทางการรักษาผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดแบบรุนแรงที่ถูกระบุให้ทำทันทีในห้องฉุกเฉินตามแผนการรักษามาตรฐานที่โรงพยาบาลกำหนดหลังจากผ่านช่วงวิกฤติไปแล้ว ในการศึกษานี้จึงมีการขอความยินยอมภายหลัง

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การคำนวณขนาดตัวอย่างของงานวิจัย โดยอาศัยข้อมูลจากงานศึกษาวิจัยก่อนหน้า[8] โดยมีข้อมูลสถิติที่สำคัญคืออัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย 3 กลุ่ม คือ ค่าแลคเตท < 2 mmol/L (low level), 2-4 mmol/L (intermediate level) และ > 4 mmol/L (high level) เท่ากับ 2.7%, 12% และ 40.7% ตามลำดับ โดยคิดขนาดกลุ่มตัวอย่างเทียบระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม ทั้ง 3 กลุ่ม ข้อมูลทางสถิติถูกนำมาคำนวณผ่านโปรแกรม n4Studies Version 1.4.0 โดยใช้สูตร Testing two independent proportions

$$n_1 = \left[\frac{z_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\bar{p}\bar{q}\left(1+\frac{1}{r}\right)}+z_{1-\beta}\sqrt{p_1 q_1+\frac{p_2 q_2}{r}}}{\Delta}\right]^2$$

$$r = \frac{n_2}{n_1}, q_1 = 1-p_1, q_2 = 1-p_2$$

$$\bar{p} = \frac{p_1+p_2 r}{1+r}, \bar{q} = 1-\bar{p}$$

ขนาดตัวอย่างของการศึกษาอย่างน้อยเป็นไปดังนี้

Lactate group	α	β	P1	P2	R(N2/N1)	n1	n2
Low and intermediate	0.05	0.10	0.027	0.12	1	164l	164
Intermediate and high	0.05	0.10	0.12	0.407	1	48	48

ขนาดตัวอย่างที่ใช้ทั้งหมดอย่างน้อย 376 คน (กลุ่ม Low and intermediate ต้องใช้ตัวอย่างน้อยที่สุด 328 คน และ Intermediate and high ต้องใช้ตัวอย่างน้อยที่สุด 48 คน)

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ

ใช้สถิติพรรณนาแสดงลักษณะทั่วไป การเสียชีวิต และการทรุดลงในโรงพยาบาล เพื่อเปรียบเทียบ baseline characteristics ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับแลคเตทต่างกัน ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ทดสอบการกระจายของตัวแปรต่อเนื่องโดยใช้ Histogram และ Shapiro-wilk test

การวิเคราะห์ความแตกต่าง (Univariable analysis) ของผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้ Fisher's exact test สำหรับข้อมูลจัดกลุ่ม (Categorical data) สำหรับข้อมูลค่าต่อเนื่อง (Continuous data) เลือกใช้สถิติตามการกระจายของข้อมูล โดยใช้ one-way ANOVA ในกลุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ และ Kruskal Wallis สำหรับกลุ่มที่แจกแจงไม่ปกติ หาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วย Risk ratio โดยใช้ Multivariable Exponential Risk Regression

โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณทางสถิติ คือ STATA MP version 13 (64-bit)

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยประจำสถาบันเรียบร้อยแล้ว

ผลการวิจัย

ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่มาเข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลนครพิงค์ เชียงใหม่ มีจำนวนทั้งหมด 379 คน

วิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแลคเตทปกติ (normal lactate group, Lactate <2 mmol/L) จำนวน 136 คน (35.89%) กลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อย (elevated lactate group, Lactate 2-4 mmol/L) จำนวน 148 คน (39.05%) และกลุ่มแลคเตทสูงมากมาก (markedly elevated lactate group, Lactate >4 mmol/L) จำนวน 95 คน (25.06%) (ตารางที่ 1)

ช่วงอายุเฉลี่ยของผู้ป่วยในทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.146) ได้แก่ กลุ่มแลคเตทปกติ 64.83 ± 16.1 ปี สูงเล็กน้อย 64.07 ± 16.9 ปี และสูงมาก 60.7 ± 16.5 ปี การประเมินความรุนแรง ณ จุดคัดกรอง (MOPH ED triage level I) พบว่า แต่ละกลุ่มมีสัดส่วนใกล้เคียงกันดังนี้ กลุ่มแลคเตทปกติ 64.7% สูงเล็กน้อย 66.9% และสูงมาก 73.7% (ไม่แตกต่างกัน) การวินิจฉัยการติดเชื้อเมื่อจำหน่ายออกจากโรงพยาบาลไม่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มแลคเตทปกติ 45.6% สูงเล็กน้อย 54.1% และสูงมาก 60% โรคประจำตัวส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น 3 โรคคือ โรคไตเรื้อรัง (CKD) พบมากในกลุ่มแลคเตทปกติ (29.4%) มากกว่ากลุ่มอื่น (18.9% และ 15.8%) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) พบมากในกลุ่มแลคเตทปกติและสูงเล็กน้อย (24.3%, 17.6%, และ 5.3%) และโรคตับ (Liver disease) พบมากในกลุ่มแลคเตทสูงมากมาก (6.6%, 11.5%, 21.1%) และการใช้ยา Metformin พบในสัดส่วนต่ำ และไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มแลคเตทปกติ 0% สูงเล็กน้อย 0.7% สูงมาก 2.1% (ตารางที่ 1)

ข้อมูลสัญญาณชีพของผู้เข้าร่วมทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นอัตราการเต้นของหัวใจแรกรับ ซึ่งพบว่าสูงที่สุดในกลุ่มแลคเตทสูงมากมาก (p < 0.001) และระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Scale) ที่ต่ำกว่า

กลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.002) ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่า กลุ่มแลคเตทปกติมีระดับ Hemoglobin/Hematocrit ต่ำกว่ากลุ่มอื่น (p = 0.005) ขณะที่กลุ่มแลคเตทสูงมากมากมีค่าความเป็นกรดด่างผิดปกติกว่า ได้แก่ pH ต่ำ (p < 0.001) pCO2 ต่ำที่สุด (p < 0.001) และ HCO3 ต่ำ (p < 0.001) ส่วนค่า PaO2 ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยตามกลุ่มระดับแลคเตท

ข้อมูลผู้ป่วย n (%) (Total n=379)	Normal Lactate group (n=136)	Elevated Lactate group (n=148)	Markedly elevated Lactate group (n=95)	p-value
Age (years), Mean±SD	64.83 ± 16.1	64.07 ± 16.9	60.66 ± 16.5	0.146
MOPH ED triage level 1	88 (64.7)	99 (66.9)	70 (73.7)	0.332
Male	76 (55.9)	78 (52.7)	59 (62.1)	0.356
Diagnosis of infection	62 (45.6)	80 (54.1)	57 (60)	0.080
Underlying disease				
Diabetes Mellitus	34 (25)	45 (30.4)	20 (21.1)	0.259
Hypertension	64 (47.1)	72 (48.7)	32 (33.7)	0.052
Cerebrovascular disease	6 (4.4)	4 (2.7)	5 (5.3)	0.535
Chronic kidney disease	40 (29.4)	28 (18.9)	15 (15.8)	0.028*
Chronic obstructive lung disease	33 (24.3)	26 (17.6)	5 (5.3)	0.001*
Liver disease	9 (6.6)	17 (11.5)	20 (21.1)	0.005*
Stroke	9 (6.6)	18 (12.2)	5 (5.3)	0.120
Congestive heart failure	16 (11.8)	14 (9.5)	6 (6.3)	0.394
Cancer	10 (7.4)	12 (8.1)	12 (12.6)	0.356
Metformin use	0 (0)	1 (0.7)	2 (2.1)	0.261
Vital sign at emergency department, mean ±SD				
SBP (mmHg)	126.9 ± 35.3	122 ± 32.3	119.26 ± 39.1	0.240
DBP (mmHg)	71.72 ± 22.2	72.63 ± 22.3	69.69 ± 27.1	0.634
MAP (mmHg)	90.12 ± 25.4	89.09 ± 24.6	86.21 ± 30.1	0.360
HR (bpm)	100.42 ± 23.8	110.44 ± 22.6	121.17 ± 26.3	<0.001*
RR (Breaths/min)	29.11 ± 7.8	28.62 ± 8.9	29.06 ± 9.6	0.878
Temperature (C)	37.56 ± 1.3	37.46 ± 0.9	37.36 ± 1.0	0.420
GCS score	14.3 ± 2.0	14.3 ± 2.2	13.04 ± 3.6	0.003*
Oxygen saturation (%)	91.59 ± 9.1	92.41 ± 8.9	91.94 ± 9.1	0.332
Laboratory in mean ±SD				
WBC (x109 cells/L), median (IQR)	9600 (6850 - 13450)	10600 (7400 - 14600)	11500 (7400 - 15500)	0.295
PMN (%)	74.74 ± 13.3	76.58 ± 14.5	75.59 ± 16.9	0.570
Hemoglobin (mg/dl)	9.9 ± 2.8	11.01 ± 3.2	10.82 ± 3.2	0.006*
Hematocrit (mg/dl)	30.74 ± 8.8	34.23 ± 9.8	33.38 ± 9.4	0.005*
Platelet, median (IQR)	253 (172 - 348.5)	263 (169.5 - 345)	214 (106 - 322)	0.009*
Lactate level (mmol/l)	1.36 ± 0.3	2.76 ± 0.6	6.96 ± 2.8	<0.001*
Arterial pH	7.39 ± 0.1	7.4 ± 0.1	7.31 ± 0.2	<0.001*
Pao2 (mmHg)	91.45 ± 53.7	94.53 ± 78.7	114.02 ± 99.0	0.266
Pco2 (mmHg)	35.61 ± 14.1	38.96 ± 16.0	28.6 ± 14.4	<0.001*
HCO3 (mmol/l)	21.68 ± 6.7	21.83 ± 5.5	15.61 ± 5.7	<0.001*
Creatinine (mg/dl), median (IQR)	1.2 (0.8 - 3.0)	1.09 (0.8 - 1.9)	1.71 (1.0-3.0)	0.048*
Treatment at emergency department				
Vasopressor in ED	10 (7.4)	13 (8.8)	24 (25.3)	<0.001*
Intubation in ED	39 (28.7)	43 (29.1)	59 (62.1)	<0.001*

*ค่านัยสำคัญทางสถิติกำหนดที่ p-value < 0.05

ข้อมูลจำนวนวันที่นอนรักษาในโรงพยาบาล พบว่า ผู้ป่วยทั้งสามกลุ่มมีจำนวนวันที่นอนโรงพยาบาลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.691) ข้อมูลการทรุดลงในโรงพยาบาลพบว่า ทั้งสามกลุ่มพบว่าอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจในหอผู้ป่วยทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน การได้รับยากระตุ้นหัวใจและหลอดเลือดในกลุ่มแลคเตทสูงมากมาก มีจำนวนมากกว่าอีก 2 กลุ่ม (11%, 12.8%, 17.9% ตามลำดับ) การได้ฟอกไตฉุกเฉินในโรงพยาบาลในกลุ่มแลคเตทสูงมากมากมีจำนวนมากกว่าอีก 2 กลุ่ม (0.7%, 0.6%, 4.2% ตามลำดับ) แต่ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างประชากรทั้งสามกลุ่ม (ตารางที่ 2)

ข้อมูลการเสียชีวิตในโรงพยาบาลระหว่างสามกลุ่มประชากร พบว่ากลุ่มแลคเตทสูงมากมากมีจำนวนมากกว่า (12.5%, 14.2%, 37.9% ตามลำดับ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) เมื่อเทียบกับกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อย และกลุ่มแลคเตทปกติ และพบว่ากลุ่มแลคเตทสูงมากมากมีการเสียชีวิตในโรงพยาบาลภายใน 72 ชั่วโมงมากกว่า (3.6%, 3.4%, 16.8% ตามลำดับ) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) เมื่อเทียบกับอีกสองกลุ่ม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนวันที่นอนโรงพยาบาล อัตราการทรุดลงและอัตราการเสียชีวิตระหว่างสามกลุ่มประชากร

	Normal Lactate (n=136)	Elevated Lactate (n=148)	Markedly elevated Lactate (n=95)	p-value
Length of stay at Hospital (days), Median (IQR)	6 (8.5)	5 (5)	6 (7)	0.691
Deterioration n (%)				
Intubation	14 (10.3)	16 (10.8)	11 (11.6)	0.953
use of vasopressor/inotrope	15 (11)	19 (12.8)	17 (17.9)	0.310
Dialysis	1 (0.7)	1 (0.6)	4 (4.2)	0.060
Mortality n (%)				
In-hospital	17 (12.5)	21 (14.2)	36 (37.9)	<0.001
Death in 72-hr	5 (3.6)	5 (3.4)	16 (16.8)	<0.001

เมื่อเข้ากระบวนการทางสถิติ ใช้การวิเคราะห์แบบถดถอย โดยใช้กลุ่มแลคเตทปกติ (Lactate <2 mmol/L) เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่าการเสียชีวิตในกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อยเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Crude RR 1.13, 95%CI 0.62-2.05, p-value = 0.677) การเสียชีวิตในกลุ่มแลคเตทสูงมากเมื่อเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Crude RR 3.03, 95%CI 1.81-5.06, p-value < 0.001) (ตารางที่ 3)

เมื่อทำการควบคุมตัวแปรลักษณะประชากรที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติรวมไปถึงปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเสียชีวิต ซึ่งได้แก่ เพศ กลุ่มอายุมากกว่า 60 ปี กลุ่มที่มีความดันโลหิตต่ำ (SBP <90 mmHg) และกลุ่มที่มีภาวะติดเชื้อ โรคประจำตัวเป็นโรคไตเรื้อรัง โรคตับ โรงถุงลมโป่งพอง โรคหัวใจ และโรคมะเร็ง พบว่าการเสียชีวิตในกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อยเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Adjust RR 1.03, 95%CI 0.57-1.86, p-value=0.906) ส่วนการเสียชีวิตในกลุ่มแลคเตทสูงมากเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Adjust RR 2.77, 95%CI 1.68-4.55, p-value < 0.001) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 Univariable และ Multivariable Exponential Risk Regression for in-hospital mortality

Lactate group	Univariable model [a]		Multivariable model [b]	
	Crude RR (95% CI)	p-value	Adjusted RR (95% CI)	p-value
Elevated lactate	1.13 (0.62 - 2.05)	0.677	1.03 (0.57 - 1.86)	0.906
Markedly elevated lactate	3.03 (1.81 - 5.06)	<0.001	2.77 (1.68 - 4.55)	<0.001

a: Reference group: normal lactate level, b: Adjusted gender, Age>60, SBP<90 group, Infection, CKD, Liver, COPD, CHF, Cancer

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลในกลุ่มย่อย โดยแบ่งตามอายุเป็นกลุ่มน้อยกว่า 60 ปี และอายุ 60 ปีขึ้นไป การวินิจฉัยติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ และความดันโลหิตต่ำ SBP<90 mmHg และกลุ่มความดันโลหิตปกติ พบว่ากลุ่มแลคเตทสูงมากมีโอกาสเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นในกลุ่มย่อยส่วนใหญ่ดังกล่าวยกเว้นเพียงกลุ่มย่อยที่มีความดันโลหิตต่ำ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 Subgroup analysis of In-hospital mortality in elderly patients, infection, and hypotension

Subgroup of	Normal lactate (n=136) n (%)	Elevated lactate (n=148) n (%)	Markedly elevated lactate (n=95) n (%)	p-value
Age (years)				
>60	12 (13.19)	11 (12.50)	26 (47.27)	<0.001
≤60	5 (11.11)	10 (16.67)	10 (25)	0.238
Infection				
Yes	10 (16.13)	15 (18.75)	26 (45.61)	<0.001
No	7 (9.46)	6 (8.82)	10 (26.32)	0.019
Systolic blood pressure <90 mmHg				
Yes	4 (21.05)	7 (24.14)	17 (58.62)	0.007
No	13 (11.11)	14 (11.76)	19 (28.79)	<0.001

เมื่อใช้การวิเคราะห์แบบถดถอย เกี่ยวกับการทรุดลงในโรงพยาบาล โดยใช้กลุ่มแลคเตทปกติ (Lactate <2 mmol/L) เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า การทรุดลงในโรงพยาบาลในกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อย เทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Crude RR 0.98, 95%CI 0.61-1.59, p-value = 0.966) ส่วนการทรุดลงในโรงพยาบาลในกลุ่มแลคเตทสูงมากเมื่อเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Crude RR 1.59, 95%CI 1.00-2.52, p-value = 0.046) (ตารางที่ 5)

เมื่อทำการควบคุมตัวแปรลักษณะประชากรที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการทรุดลงในโรงพยาบาล ได้แก่ โรคประจำตัวไตเรื้อรัง ถุงลมโป่งพอง โรคตับ โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดในสมอง และการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อ กลุ่มอายุมากกว่า 60 ปี และความดันโลหิตต่ำ (SBP<90) พบว่ามีการทรุดลงในโรงพยาบาลในกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อยเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Adjusted RR 0.89, 95%CI 0.57-1.38, p-value = 0.619) ส่วนการทรุดลงในโรงพยาบาลในกลุ่มแลคเตทสูงมากเมื่อเทียบกับกลุ่มแลคเตทปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Adjust RR 1.58, 95%CI 1.02-2.45, p-value = 0.039) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 Univariable และ Multivariable Exponential Risk Regression for Deterioration

Lactate group	Univariable [a]		Multivariable [b]	
	Crude RR (95% CI)	p-value	Adjusted RR (95% CI)	p-value
Elevated lactate	0.98 (0.61 - 1.59)	0.966	0.89 (0.57 - 1.38)	0.619
Markedly elevated lactate	1.59 (1.00 - 2.52)	0.046	1.58 (1.02 - 2.45)	0.039

a: Reference group: normal lactate level b: Adjusted gender, Age>60, SBP<90, Infection, CKD, Liver, COPD, CHF, Cancer, stroke

การอภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาหาความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทแรกรับในห้องฉุกเฉินกับการเสียชีวิตในโรงพยาบาล และการทรุดลงในโรงพยาบาลในผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ พบว่า ในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยในการศึกษานี้ส่วนใหญ่ได้รับการคัดกรองเป็นฉุกเฉินระดับ 1 ซึ่งมักจะเป็นผู้ป่วยหนัก และมีโอกาสที่จะเสียชีวิตสูง ผลการศึกษาหลักพบว่าระดับแลคเตทที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการเสียชีวิตในโรงพยาบาล โดยผู้ป่วยที่มีระดับแลคเตทสูง >4 mmol/L มีโอกาสเสี่ยงที่จะเสียชีวิตในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น ผลการศึกษารองในการศึกษานี้พบว่าระดับแลคเตทที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการทรุดลงในโรงพยาบาล โดยกลุ่มแลคเตทสูงมากมีโอกาสเสี่ยงที่จะมีการใช้ยากระตุ้นหัวใจ การใส่ท่อช่วยหายใจและหลอดเลือด รวมไปถึงการฟอกไตฉุกเฉินในโรงพยาบาลมากขึ้น

ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้[8] ในผู้ป่วยในห้องฉุกเฉินและคัดกรอง MOPH ED Triage ≤3 พบว่าระดับแลคเตทที่สูงขึ้นสัมพันธ์กับการเสียชีวิตในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มแลคเตทสูงมาก (Lactate >4 mmol/L) แต่ผลการศึกษาวิจัยในกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อยนั้นมีความแตกต่างกัน ในการศึกษาก่อนหน้า[8] พบว่ากลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อยสัมพันธ์กับการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น แต่การศึกษานี้ไม่พบการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น ผู้ทำการศึกษาคิดว่าผลที่แตกต่างน่าจะเกิดจากข้อมูลลักษณะประชากรในการศึกษามีความแตกต่างกันโดยการศึกษาดังกล่าว[8] กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อมากกว่า 70% ทุกกลุ่ม แต่ในการศึกษาวิจัยนี้ในกลุ่มแลคเตทปกติ และแลคเตทปานกลางมีการวินิจฉัยภาวะติดเชื้อน้อยกว่า (45% และ 54% ตามลำดับ) รวมถึงการเก็บตัวอย่างได้ไม่ถึงจำนวนตามขนาดตัวอย่างที่คำนวณไว้ในกลุ่มแลคเตทปกติ และกลุ่มปานกลาง (คำนวณได้อย่างน้อยกลุ่มละ 164 คน แต่เก็บข้อมูลจริงได้น้อยกว่า) อาจทำให้ผลการศึกษาไม่มีผลการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น ถ้าเก็บข้อมูลเพิ่มอาจจะเห็นความแตกต่างได้

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระดับแลคเตทกับการเสียชีวิตในกลุ่มที่มีภาวะติดเชื้อ การศึกษาส่วนใหญ่มีผลการศึกษาไปในแนวทางเดียวกันว่าระดับแลคเตทที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่เพิ่มขึ้น และมีการใช้ระดับแลคเตทเป็นเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด จากการศึกษา[14] ของ Shapiro และคณะ ซึ่งเก็บข้อมูลอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่ 28 วันในกลุ่มผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อ พบว่ามีอัตราการเสียชีวิต 28% ในกลุ่มแลคเตท >4 mmol/L, 9% ในกลุ่มเลคเตท 2.5-4 mmol/L และ 4.9% ในกลุ่มแลคเตท <2.5 mmol/L

การศึกษาก่อนหน้า[15] ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยอายุ ≥ 65 ปี ทั้งกลุ่มติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ การเสียชีวิตในโรงพยาบาลของกลุ่มแลคเตท 2-3.9 mmol/L กลุ่มติดเชื้อมีความเสี่ยงมากกว่ากลุ่มไม่ติดเชื้อ (Adjusted RR = 1.9, 1.1 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้

เนื่องจากโรงพยาบาลนครพิงค์มีแนวทางการรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด โดยใช้แนวทางการรักษาตาม Sepsis survival campaign international guideline โดยจะมีการเจาะเลือด ส่งตัวอย่างเลือดไปเพาะเชื้อ (Hemoculture) และเจาะวัดระดับ Lactate แรกรับที่ห้องฉุกเฉิน (ชั่วโมงที่ 0) เมื่อระดับแลคเตท > 2 mmol/L จะเริ่มให้การรักษาที่มุ่งเป้าในการให้สารน้ำ และยาปฏิชีวนะภายใน 1 ชั่วโมงแรกในห้องฉุกเฉิน เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล[16-17] ซึ่งอาจจะเป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสเลือดที่กลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อยในการศึกษานี้มีการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่ลดลงอีกนัยหนึ่งในกลุ่มผู้ป่วย MOPH ED triage 1, 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อที่มีระดับ lactate < 4 mmol/L มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลน้อยลงซึ่งในกลุ่มผู้ป่วยไม่ติดเชื้อนี้ยังไม่มีการศึกษาอื่นเปรียบเทียบมากนัก ผู้วิจัยคิดว่าในกลุ่มไม่ติดเชื้อค่าแลคเตทที่เพิ่มขึ้นอาจจะไม่ได้เกิดจากภาวะเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายไม่เพียงพอ อาจจะมีสาเหตุอื่น เช่น การกำจัดที่ลดลงในคนที่มีโรคตับวาย (Hepatic dysfunction) ภาวะ ketoacidosis หรือ ภาวะอื่น ๆ

แม้ว่าความดันโลหิตแรกรับทั้งสามกลุ่มจะไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มแลคเตทสูงมากมีค่าชีพจรที่เร็วกว่าอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อน[8] ในกลุ่มแลคเตทสูงมาก มีแนวโน้มที่จะมีชีพจรเร็วขึ้น ซึ่งอาจจะบ่งบอกถึงการที่มีภาวะช็อกโดยที่ยังไม่มีความดันโลหิตต่ำ (Cryptic shock) ซึ่งมักพบใน hypovolemic shock และ inflammatory shock[18] ส่วนระดับความรู้สึกตัวในกลุ่มที่แลคเตทสูงมีแนวโน้มที่จะมีระดับความรู้สึกตัวต่ำกว่าซึ่งดูมีแนวโน้มไปทางเดียวกันกับการเกิดภาวะช็อก แต่ในการศึกษาก่อนไม่ค่อยมีข้อมูลในส่วนนี้มากนัก รวมถึงข้อมูลนี้ไม่ได้เก็บข้อมูลแยกโรค อาจจะทำให้ไม่สามารถแปลผลได้ในการศึกษานี้

เมื่อผู้ป่วยได้รับไว้รักษาต่อในหอผู้ป่วยในแล้วมีการติดตามผู้ป่วยต่อเนื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทรุดลงในโรงพยาบาล ได้แก่ การใส่ท่อช่วยหายใจ ใช้ยากระตุ้นหัวใจและหลอดเลือดฟอกไตฉุกเฉิน พบว่ากลุ่มแลคเตทสูงมากมากสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการทรุดลงในโรงพยาบาล สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้า[9] ของ Kimie Oedorf และคณะ ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อและไม่ติดเชื้อกับการทรุดลงในโรงพยาบาล คือ มีภาวะไตวายฉับพลัน มีการใส่ท่อช่วยหายใจในโรงพยาบาล ใช้ยากระตุ้นหัวใจและเสียชีวิต พบว่ากลุ่มที่แลคเตทสูงสัมพันธ์กับการทรุดลงเพิ่มขึ้น 26% ในกลุ่มที่แลคเตท < 2.5 mmol/L, 47% กลุ่มแลคเตท 2.5-4 mmol/L และ 72% ในกลุ่มแลคเตท >4 mmol/L มีการศึกษาก่อนหน้า[19] (Arnold) ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วย sepsis ที่มีแลคเตทช่วง 2-3.9 mmol/L พบว่า 26% ของผู้ป่วยที่เข้าร่วมวิจัยมีการทรุดลงในโรงพยาบาล ดังนั้นแลคเตทที่สูงขึ้นน่าจะช่วยทำนายการทรุดลงในโรงพยาบาลได้ แต่การเก็บข้อมูลการทรุดลงในโรงพยาบาลของแต่ละการศึกษาวิจัยนั้น มีความแตกต่างกัน มีตัวแปรกวนค่อนข้างมาก และส่วนใหญ่เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง จึงอาจจะทำให้ได้ข้อสรุปไม่ชัดเจน

เมื่อนำผลการศึกษานี้มาปรับใช้กับบริบทของโรงพยาบาลนครพิงค์ในกลุ่มผู้ป่วย MOPH ED triage 1, 2 ที่สงสัยภาวะติดเชื้อการเจาะระดับแลคเตทในหลอดเลือดดำอาจเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวินิจฉัยภาวะ cryptic shock และสามารถให้การรักษาช่วยชีวิต เช่น การให้สารน้ำ การให้ยาฆ่าเชื้อ การกำจัดแหล่งติดเชื้อ และการให้ vasopressor ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่วนในกลุ่มผู้ป่วย MOPH ED triage 1, 2 ที่ไม่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดการเจาะระดับแลคเตทในหลอดเลือดดำ อาจเป็นเครื่องมือที่บอกแพทย์ผู้รักษาให้พยายามมองหาสาเหตุ และแก้ไขภาวะ anaerobic metabolism ได้แก่ hypovolemia, hypoxia เพื่อให้การรักษาเพื่อป้องกันการเสียชีวิตของผู้ป่วย เช่น การให้

oxygen, การใส่ท่อช่วยหายใจ, การให้สารน้ำอย่างเพียงพอกับ volume status ของผู้ป่วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. พิจารณาทำการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มแลคเตทสูงเล็กน้อย และกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ติดเชื้อ และเพิ่มการเก็บข้อมูลการรักษาในโรงพยาบาล และศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ในห้องฉุกเฉินที่ส่งผลต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลเพิ่มมากขึ้น

2. เพิ่มขนาดตัวอย่างประชากรให้เพียงพอเพื่อหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงของปัจจัยอื่น ๆ เพิ่มเติม

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษานี้ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติที่ MOPH ED triage ระดับ 1, 2 ทั้งกลุ่มที่มีภาวะติดเชื้อและไม่ติดเชื้อและมีระดับแลคเตท >4 mmol/L ที่ห้องฉุกเฉินมีโอกาสเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น และสามารถในการนำไปใช้เพื่อประเมินความเสี่ยง เฝ้าระวัง และวางแผนให้การรักษาที่เหมาะสม

ผลประโยชน์ทับซ้อน

งานวิจัยนี้ไม่ได้รับทุนวิจัยจากแหล่งอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ แพทย์ พยาบาล แผนกเวชศาสตร์ฉุกเฉินโรงพยาบาลนครพิงค์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ภญ ชิดชนก เรือนก้อน, อ.นพ.กิจจา เจียร-วัฒนกนก, อ.พญ.ณัฐฐิกานต์ มีลาภ, อ.พญ.อภิรดี แสนลี่

เอกสารอ้างอิง

1. Centers for Disease Control and Prevention. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2017 Emergency Department Summary Tables [Internet]. U.S.: CDC; c2024 [updated 2024 Aug 30]. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2017_ed_web_tables-508.pdf
2. Khuhakan R, Chusan S, Somton A, Suwannarak A, Suwannarak S, editors. Report on the situation of the Thai emergency medical system 2016 [Internet]. Nonthaburi: National Institute for Emergency Medicine; c2017 [updated 2017 Mar]. Available from: https://www.niems.go.th/1/upload/migrate/file/256003301230294710_IJWRE17oOJJuVHnf.pdf [In Thai]
3. Nakornping Hospital. Annual report 2019 of the Nakornping Hospital. Chiang mai: Nakornping Hospital; 2019. [In Thai]
4. National Institute for Emergency Medicine. Guidelines for compliance with the criteria, criteria, and procedures for triaging emergency patients and prioritizing care in emergency rooms according to the criteria set by the National Institute of Emergency Medicine [Internet]. Nonthaburi: National Institute for Emergency Medicine; c2015 [updated 2015 Mar 18]. Available from: https://www.niems.go.th/1/Ebook/Detail/485?group=21. [In Thai]
5. Rodriguez R, Hern HG Jr. An approach to critically ill patients. West J Med. 2001;175(6):392-5. doi: 10.1136/ewjm.175.6.392.
6. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. N Engl J Med. 2001;345(19):1368-77. doi: 10.1056/NEJMoa010307.

7. Mizock BA, Falk JL. Lactic acidosis in critical illness. Crit Care Med. 1992;20(1):80-93. doi: 10.1097/00003246-199201000-00020.
8. Bou Chebl R, El Khuri C, Shami A, Rajha E, Faris N, Bachir R, et al. Serum lactate is an independent predictor of hospital mortality in critically ill patients in the emergency department: a retrospective study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2017;25(1):69. doi: 10.1186/s13049-017-0415-8.
9. Oedorf K, Day DE, Lior Y, Novack V, Sanchez LD, Wolfe RE, et al. Serum Lactate Predicts Adverse Outcomes in Emergency Department Patients With and Without Infection. West J Emerg Med. 2017;18(2):258-66. doi: 10.5811/westjem.2016.10.31397.
10. Dettmer M, Holthaus CV, Fuller BM. The impact of serial lactate monitoring on emergency department resuscitation interventions and clinical outcomes in severe sepsis and septic shock: an observational cohort study. Shock. 2015;43(1):55-61. doi: 10.1097/SHK.0000000000000260.
11. Brinkert W, Rommes JH, Bakker J. Lactate measurements in critically ill patients with a hand-held analyser. Intensive Care Med. 1999;25(9):966-9. doi: 10.1007/s001340050990.
12. van Tienhoven AJ, van Beers CAJ, Siegert CEH. Agreement between arterial and peripheral venous lactate levels in the ED: A systematic review. Am J Emerg Med. 2019;37(4):746-50. doi: 10.1016/j.ajem.2019.01.034.
13. Suetrong B, Walley KR. Lactic Acidosis in Sepsis: It's Not All Anaerobic: Implications for Diagnosis and Management. Chest. 2016;149(1):252-61. doi: 10.1378/chest.15-1703.
14. Shapiro NI, Howell MD, Talmor D, Nathanson LA, Lisbon A, Wolfe RE, et al. Serum lactate as a predictor of mortality in emergency department patients with infection. Ann Emerg Med. 2005;45(5):524-8. doi: 10.1016/j.annemergmed.2004.12.006.
15. del Portal DA, Shofer F, Mikkelsen ME, Dorsey PJ Jr, Gaieski DF, Goyal M, et al. Emergency department lactate is associated with mortality in older adults admitted with and without infections. Acad Emerg Med. 2010;17(3):260-8. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00681.x.
16. Lee SM, An WS. New clinical criteria for septic shock: serum lactate level as new emerging vital sign. J Thorac Dis. 2016;8(7):1388-90. doi: 10.21037/jtd.2016.05.55.
17. Shankar-Hari M, Phillips GS, Levy ML, Seymour CW, Liu VX, Deutschman CS, et al. Developing a New Definition and Assessing New Clinical Criteria for Septic Shock: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):775-87. doi: 10.1001/jama.2016.0289.
18. Bonanno FG. Clinical pathology of the shock syndromes. J Emerg Trauma Shock. 2011;4(2):233-43. doi: 10.4103/0974-2700.82211.
19. Arnold RC, Sherwin R, Shapiro NI, O'Connor JL, Glaspey L, Singh S, et al. Multicenter observational study of the development of progressive organ dysfunction and therapeutic interventions in normotensive sepsis patients in the emergency department. Acad Emerg Med. 2013;20(5):433-40. doi: 10.1111/acem.12137.