

การหาความสัมพันธ์ของ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา และดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา ที่มีต่อความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง เพื่อประเมินสารน้ำในผู้ป่วยผู้ใหญ่ไทย ที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ ณ ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลเสนาวารีณา เลหาพันธุ์, แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลเสนา

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (IVC diameter หรือ IVC_{max}) และดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (IVC index) ที่มีต่อความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) เป็นการศึกษาเชิงสังเกตโดยเก็บข้อมูลไปข้างหน้า (prospective double-blind observational study) ณ ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลทุติยภูมิขนาดกลาง ทำการศึกษาในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำและได้รับการสอดสายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter) ทุกรายที่มารับการรักษา ณ ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลเสนา ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนกันยายน พ.ศ.2564 ผู้วิจัยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (Inferior vena cava; IVC) ในขณะที่ผู้ป่วยหายใจเข้าสุด และหายใจออกสุด นำค่าที่ได้มาคำนวณหาดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (IVC index) จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ Correlation Coefficient โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient = r) หาความสัมพันธ์ระหว่าง IVC_{max} กับ CVP และใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman Correlation Coefficient: r_s) หาความสัมพันธ์ระหว่าง IVC index กับ CVP เนื่องจากข้อมูลแจกแจงแบบไม่ปกติ

ผลการศึกษาจากผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 31 ราย เป็นเพศหญิง 22 ราย (71.0%) และเพศชาย 9 ราย (29.0%) อายุเฉลี่ย 61.8 ปี (SD = 12.4) ใส่ท่อช่วยหายใจ 17 ราย (54.8%) และไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ 14 ราย (45.2%) ผลการศึกษาพบว่า IVC index มีความสัมพันธ์กับค่า CVP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.361$, $P = 0.046$) และพบว่าสามารถใช้ทำนายค่า CVP โดยมีความไว 90.48% ความจำเพาะ 40% และความแม่นยำ 74.19% อย่างไรก็ตาม ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง IVC_{max} กับ CVP ($r = 0.299$, $p = 0.012$)

สรุป ดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวาที่ได้จากการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ข้างเดียวในห้องฉุกเฉิน มีความสัมพันธ์และสามารถใช้ทำนายความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลางได้

คำสำคัญ: การประเมินสารน้ำในร่างกาย, หลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา, ความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง

Correlation of Inferior vena cava diameter, IVC index, and central venous pressure in adult patients presenting with shock at the emergency room, Sena hospital

Vareena Laohaphan, M.D., FTCEP., Sena hospital

Abstract

This is a prospective double-blind observational study conducted in the emergency room of a secondary care center. The objective is to assess the correlation between inferior vena cava diameters (IVC_{max}), IVC collapsibility index and central venous pressure (CVP) for estimating the volume status in shock patients. The study was performed at the emergency room of Sena hospital during April - September 2021. All adult patients who presented with shock and had a central venous catheter insertion performed were enrolled. The IVC index was calculated as a relative decrease in the IVC diameter during respiratory cycle which was measured by emergency physician using abdominal ultrasound. The correlation of CVP and IVC_{max} was calculated by Pearson's Correlation Coefficient (r) and the correlation of CVP and IVC index was calculated by Spearman Correlation Coefficient (r_s)

Result: A total of 22/31 (71.0%) females and 9/31 (29.0%) males were included in the study with a mean age of 61.8 years old (SD = 12.4). 17/31 (54.8%) were intubated and 14/31 (45.2%) were not intubated. The summary statistics that were generated for the participants' characteristics were divided into CVP <10 cmH₂O, 10-15 cmH₂O and > 15 cmH₂O. The correlation of the CVP measurement and the IVC index was $r=-0.361$ ($P = 0.046$). However there was no correlation between CVP and the end-expiratory IVC diameter alone; $r = 0.299$ ($p = 0.012$). The study also showed that the sensitivity, specificity and accuracy of the IVC index to predict CVP were 90.48%, 40% and 74.19% respectively.

Conclusion: The IVC index calculated from the IVC diameter measured by bedside ultrasound in the emergency room has a good correlation with CVP

Key words: Hemodynamic evaluation, inferior vena cava diameter, IVC index

บทนำ

ภาวะช็อกเป็นภาวะที่พบบ่อยในห้องฉุกเฉิน และมีอัตราการเสียชีวิตสูงโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยและการรักษาล่าช้า ภาวะช็อกเกิดจากความบกพร่องของระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้ออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ส่วนปลายไม่เพียงพอ ก่อให้เกิดการล้มเหลวของระบบต่างๆ ของร่างกาย ผู้ป่วยที่มีภาวะช็อก จะมีความดันโลหิตต่ำกว่าปกติ ร่วมกับอาการแสดง เช่น หน้ามืด วูบ ซึมลง ปัสสาวะออกน้อย เป็นต้น การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำคือการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำอย่างรวดเร็ว เพื่อเพิ่มปริมาณสารน้ำในร่างกายโดยเฉพาะในระบบไหลเวียนโลหิต (intravascular volume) ในทางเวชปฏิบัติ ผู้ป่วยบางรายเมื่อได้รับสารน้ำปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว จะเกิดภาวะน้ำเกินตามมา ทำให้ผู้ป่วยมีอัตราการตายสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะน้ำเกิน แต่หากผู้ป่วยได้รับสารน้ำน้อยเกินไป ก็ไม่สามารถแก้ไขภาวะความดันโลหิตต่ำได้ ดังนั้น ในการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ จึงควรมีการประเมินสารน้ำในร่างกายของผู้ป่วยเสมอ¹

วิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การประเมินสารน้ำโดยใช้ค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous pressure; CVP) พบว่า วิธีนี้ช่วยลดอัตราการตายลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจ ลดอัตราการให้ยากระตุ้นความดัน และสามารถลดค่า lactate ในเลือดได้เร็วกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการประเมินสารน้ำ² อย่างไรก็ตาม การจะวัดค่า CVP ได้ ต้องทำหัตถการสอดสายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter) ซึ่งเป็นหัตถการที่มีข้อจำกัด คือ ใช้เวลานาน ต้องกระทำโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาได้บ่อยเช่น การติดเชื้อ การบาดเจ็บต่อหลอดเลือด ก้อนเลือดในบริเวณที่ทำหัตถการ ลมรั่วในปอด เป็นต้น³ ภายหลังจึงมีการพัฒนาวิธีประเมินสารน้ำโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ข้างเตียงในการวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (inferior vena cava; IVC) หลอดเลือดนี้เทเข้าสู่หัวใจห้องขวาบนโดยไม่มีลิ้นหัวใจกั้น จึงสามารถอนุมานได้ว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณสารน้ำในร่างกายที่เทกลับสู่หัวใจ จากการศึกษาพบว่า สามารถนำค่า IVC collapsibility index $([IVC_{max} - IVC_{min}] / IVC_{max})$ มาใช้ประเมินสารน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมายของ Early goal-directed therapy ได้ถึง 92%⁴ และพบว่าค่า IVC index นี้มีความสัมพันธ์กับค่า

CVP อย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย⁵ สำหรับในผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยหายใจด้วยแรงดันบวก (positive pressure ventilation) แนะนำให้ใช้ IVC distensibility index $([IVC_{max} - IVC_{min}] / IVC_{min})$ ในการประเมิน⁶

แม้ว่าการวัดค่า CVP จะมีความแม่นยำในการประเมินสารน้ำที่ไหลกลับสู่หัวใจ แต่เป็นหัตถการที่ซับซ้อน ใช้เวลานาน และมีภาวะแทรกซ้อนได้สูง แนะนำให้ทำโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น³ การวิจัยในประเทศไทยยังมีน้อย และมักกระทำในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมและบริบทที่แตกต่างจากห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลทั่วไปและโรงพยาบาลชุมชน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำการวัดค่า IVC โดยเครื่องอัลตราซาวด์ข้างเตียงมาใช้ในการประเมินสารน้ำเบื้องต้น เพื่อเพิ่มทางเลือกให้แพทย์ที่ปฏิบัติงานในห้องฉุกเฉิน โดยเฉพาะแพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป ได้ใช้วิธีนี้โดยไม่ต้องกังวลถึงภาวะแทรกซ้อน และให้การดูแลผู้ป่วยได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. หาความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (IVC diameter หรือ IVC_{max}) และดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (IVC index) ที่มีต่อความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP)

2. เพื่อหาความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำของดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา (IVC index) ที่ใช้ทำนายความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นแบบเชิงสังเกตโดยเก็บข้อมูลไปข้างหน้า (prospective double-blind observational study) กระทำในผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ และได้รับการสอดสายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางเพื่อประเมินสารน้ำ ผู้วิจัยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา ในขณะที่ผู้ป่วยหายใจออกสุด (IVC_{max} หรือ IVC diameter) และหายใจเข้าสุด (IVC_{min}) โดยกระทำไปพร้อมๆ กับที่พยาบาลวัดค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) ผู้วิจัยและพยาบาลไม่เปิดเผยข้อมูลของกันและกัน จนกว่าจะลงบันทึกเสร็จสิ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมาย คือ ผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำที่ได้รับการสอดสายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลางเพื่อประเมินสารน้ำ ที่มารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นโรงพยาบาลทั่วไป ขนาด 180 เตียง มีผู้ป่วยมาด้วยภาวะความดันโลหิตต่ำ (shock) เฉลี่ย 40 รายต่อเดือน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จากผู้ป่วยที่มารับบริการในเดือนเมษายน ถึงกันยายน พ.ศ. 2564

ในการวิจัยนี้คำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรการประมาณค่าความสัมพันธ์ (Sokal RR and Rohlf FJ)⁷

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{C^2} + 3$$

$$C = 0.5 \times \ln \left[\frac{1+r}{1-r} \right]$$

n = จำนวนขนาดตัวอย่าง

$Z_{\alpha/2}$ = ค่าสถิติภายใต้โค้งมาตรฐาน เมื่อระดับนัยสำคัญทางสถิติ $\alpha = 0.05$ คือ 1.96

Z_{β} = ค่าสถิติภายใต้โค้งมาตรฐาน เมื่อกำหนดระดับอำนาจในการทดสอบ 80% คือ 0.842

r = ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือด Inferior vena cava (IVC_{max}), IVC collapsibility index กับ central venous pressure

ln = ลอการิทึมธรรมชาติ คือ ลอการิทึมฐาน e (e มีค่าโดยประมาณเท่ากับ 2.7182818)

โดยอ้างอิงงานวิจัยของ Worapratya P, et al.⁸ พบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือด IVC diameter (cm) กับ CVP (cm H₂O) $r = 0.492$ ($p=0.008$)

ดังนั้นสามารถคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างดังนี้

$$n = \frac{(1.96 + 0.842)^2}{0.539^2} + 3$$

$$n = 31$$

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 31 ราย

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ (inclusion criteria)

1) ผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ และได้รับการ

สอดสายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง

2) อายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป

เกณฑ์การคัดผู้ป่วยออกจากการศึกษา (exclusion criteria) ได้แก่

1) ผู้ป่วยตั้งครรภ์

2) ผู้ป่วยที่มีภาวะแรงดันสูงผิดปกติในช่องท้อง

3) ผู้ป่วยที่มีอุปสรรคใน การทำอัลตราซาวด์ เช่น ผงงหน้าท้องหนา ลำไส้บวม ผู้ป่วยที่ไม่สามารถนอนราบเป็นต้น

เครื่องมือและการเก็บข้อมูล (Data collection)

แบบบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย (BMI) โรคประจำตัวค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว (SBP, DBP) ผลเลือด serum lactate อัตราการหายใจ (RR) สาเหตุที่ทำให้ความดันโลหิตต่ำ การใส่ท่อช่วยหายใจ 2) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดอินฟีเรียเวนาคาวา ขณะหายใจออกสุด และหายใจเข้าสุด (IVC_{max} หรือ IVC diameter และ IVC_{min}) ค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP)

โดยแพทย์ผู้ทำการบันทึกค่า IVC_{max} , IVC_{min} และพยาบาลผู้ทำการบันทึกค่า CVP ไม่ทราบข้อมูลของกันและกัน (double-blind) จนกว่าจะบันทึกข้อมูลเสร็จสิ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

1) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ จำนวน, ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย (Means), ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), ค่ามัธยฐาน (Median)

2) ใช้สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analysis Statistics) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

3) เปรียบเทียบสัดส่วนข้อมูลส่วนบุคคล ที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ Categorical data เช่น เพศ โรคประจำตัว ระหว่าง 3 กลุ่ม (กลุ่มที่มีค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) ต่ำกว่าปกติ ปกติ และมากกว่าปกติ ได้แก่ น้อยกว่า 10 cm H₂O, 10-15 cm H₂O และมากกว่า 15 cm H₂O ตามลำดับ) โดยใช้สถิติ Chi-square test ส่วนกรณีที่มี Expected cell น้อยกว่า 5 เกิน 25% จะใช้สถิติ Fisher Exact test

4) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ Continuous data เช่น อายุ, ดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่าง 3 กลุ่มในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ใช้สถิติ One-way ANOVA และใช้ Post hoc analysis ด้วยวิธีของ Bonferroni และกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ใช้สถิติ Kruskal Wallis Test

5) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ Correlation Coefficient ระหว่าง IVC_{max} กับ CVP โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient = r) และระหว่าง IVC index กับ CVP โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman Correlation Coefficient: r_s) เนื่องจากข้อมูลแจกแจงแบบไม่ปกติ

การพิทักษ์สิทธิ์ผู้เข้าร่วมวิจัย

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เลขที่หนังสือรับรอง อย.0032.202.2/006 โดยมีเอกสารชี้แจงให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย และได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากอาสาสมัครทุกคน การนำเสนอข้อมูลจะไม่มีการเปิดเผยชื่อและนามสกุลของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (N =31)

ลักษณะส่วนบุคคล	Total (n =31) n (%)	ค่าความดันหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) (cmH ₂ O)			p-value
		<10 (n = 21) n (%)	10 - 15 (n = 5) n (%)	>15 (n = 5) n (%)	
เพศ					0.856 ^a
หญิง	22 (71.0%)	15 (71.4%)	3 (60.0%)	4 (80.0%)	
ชาย	9 (29.0%)	6 (28.6%)	2 (40.0%)	1 (20.0%)	
อายุ (ปี)					0.684 ^a
< 60	14 (45.2%)	10 (47.6%)	1 (20.0%)	3 (60.0%)	
60-69	7 (22.6%)	5 (23.8%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	
≥ 70	10 (32.3%)	6 (28.6%)	3 (60.0%)	1 (20.0%)	
Mean (SD)	61.81 (12.35)	59.90 (12.54)	71.40 (11.78)	60.20 (9.01)	0.248 ^b
BMI (kg/m²)					0.183 ^a
<18.5	4 (12.9%)	3 (14.3%)	1 (20.0%)	0 (0%)	
18.5-24.9	12 (38.7%)	7 (33.3%)	2 (40.0%)	3 (60.0%)	
25.0-29.9	13 (41.9%)	11 (52.4%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	
≥ 30	2 (6.5%)	0 (0%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	
Mean (SD)	23.94 (4.28)	23.79 (4.08)	23.50 (5.59)	25.02 (4.62)	0.848 ^b
Serum Lactate (mmol/L)					0.865 ^b
Mean (SD)	71.52 (58.42)	77.14 (63.91)	45.40 (15.74)	74.00 (62.47)	

ผลของการศึกษา

จำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยทั้งหมด 31 คน เป็นเพศหญิง 22 ราย (71.0%) และเพศชาย 9 ราย (29.0%) อายุเฉลี่ย 61.8 ปี (SD = 12.4) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 23.9 กก/ตรม. (SD = 4.3) ใส่ท่อช่วยหายใจ 17 ราย (54.8%) และไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ 14 ราย (45.2%) เป็นผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตต่ำจากหลายสาเหตุ ได้แก่ การติดเชื้อในกระแสเลือด (septic shock) จำนวน 24 ราย (77.4%) ภาวะขาดน้ำหรือเลือด (Hypovolemic shock) จำนวน 6 ราย (19.4%) และจากระบบประสาท (Neurogenic shock) จำนวน 1 ราย (3.2%) ผู้ป่วยทุกรายได้รับการสอดสายสวนทางหลอดเลือดดำส่วนกลาง โดยแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน

เมื่อจำแนกกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัย ตามค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (Central venous pressure; CVP) ค่าต่ำกว่าปกติ (<10 ซม.น้ำ) มีจำนวน 21 ราย คิดเป็น 67.7% ค่าปกติ (10-15 ซม.น้ำ) มีจำนวน 5 ราย คิดเป็น 16.1% และค่าสูงกว่าปกติ (>15 ซม.น้ำ) มีจำนวน 5 ราย คิดเป็น 16.1% พบว่า ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

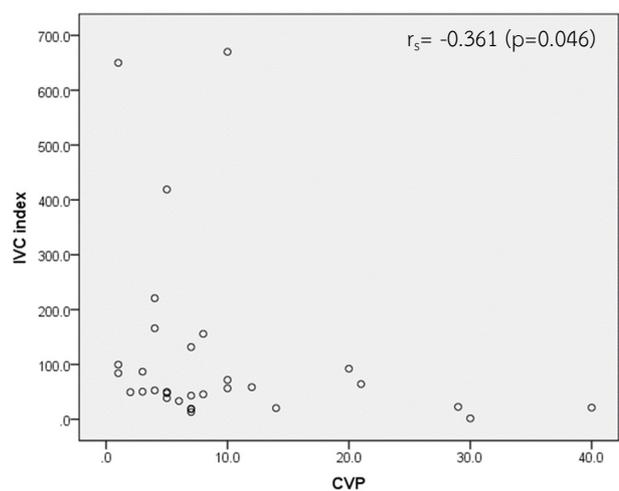
ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (N =31) (ต่อ)

ลักษณะส่วนบุคคล	Total (n =31) n (%)	ค่าความดันหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) (cmH ₂ O)			p-value
		<10 (n = 21) n (%)	10 - 15 (n = 5) n (%)	>15 (n = 5) n (%)	
SBP (mmHg)					
Mean (SD)	82.52 (10.71)	80.57 (12.21)	85.80 (3.70)	87.40 (6.23)	0.441 ^b
DBP (mmHg)					
Mean (SD)	56.13 (12.84)	53.48 (14.03)	61.80 (9.81)	61.60 (6.43)	0.176 ^b
RR; respiratory rate (per min)					
Mean (SD)	21.94 (6.16)	22.38 (4.75)	18.80 (2.68)	23.20 (12.21)	0.412 ^b
ใส่ท่อช่วยหายใจ					0.867 ^a
ไม่ใช่	14 (45.2%)	9 (42.9%)	3 (60.0%)	2 (40.0%)	
ใช่	17 (54.8%)	12 (57.1%)	2 (40.0%)	3 (60.0%)	
โรคประจำตัว					1.000 ^a
ไม่มี	4 (12.9%)	3 (14.3%)	1 (20.0%)	0 (0%)	
มี	27 (87.1%)	18 (85.7%)	4 (80.0%)	5 (100%)	
เบาหวาน	7 (25.9%)	4 (22.2%)	1 (25.0%)	2 (40.0%)	0.807 ^a
ความดันโลหิตสูง	12 (44.4%)	8 (44.4%)	3 (75.0%)	1 (20.0%)	0.369 ^a
ไขมันในเลือดสูง	6 (22.2%)	3 (16.7%)	1 (25.0%)	2 (40.0%)	0.533 ^a
โรคหัวใจ	2 (7.4%)	1 (5.6%)	1 (25.0%)	0 (0%)	0.308 ^a
โรคหลอดเลือดสมอง	2 (7.4%)	2 (11.1%)	0 (0%)	0 (0%)	1.000 ^a
มะเร็ง	3 (11.1%)	3 (16.7%)	0 (0%)	0 (0%)	1.000 ^a
ตับแข็ง	3 (11.1%)	2 (11.1%)	0 (0%)	1 (20.0%)	0.721 ^a
โรคอื่นๆ	9 (33.3%)	6 (33.3%)	1 (25.0%)	2 (40.0%)	1.000 ^a

^a Fisher's exact test, ^b Kruskal Wallis Test

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินพีเรียเวนาคา (IVC index) กับความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเชิงลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่า $r_s = -0.361$ ($p=0.046$) ดังภาพที่ 1 ในทางกลับกัน เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินพีเรียเวนาคา ขณะหายใจออกสุด (IVC diameter หรือ IVC_{max}) กับ CVP พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่า $r = -0.299$ ($p=0.102$)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ sensitivity และ specificity ของ IVC index ที่ใช้ทำนายค่า CVP พบว่า มีความไว 90.48% ความจำเพาะ 40.00% และความแม่นยำ 74.19% ดังแสดงในตารางที่ 2



รูปภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง IVC index กับ CVP

ตารางที่ 2 แสดง sensitivity และ specificity ของ IVC index ที่ใช้ทำนายค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (Central venous pressure)

		CVP <10cmH ₂ O		Sensitivity (95%CI)	Specificity (95%CI)	PPV (95%CI)	NPV (95%CI)	Accuracy (95%CI)
		Yes	No					
IVC index	Yes	19	6	90.48% (69.62%-	40.00% (12.16%-	76.00% (65.20%-	66.67% (30.41%-	74.19% (55.39%-
	No	2	4	98.83%)	73.76%)	84.26%)	90.15%)	88.14%)

อภิปรายและวิจารณ์ผลการศึกษา

การประเมินสารน้ำโดยใช้ค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตต่ำ อย่างไรก็ตามวิธีนี้ต้องทำให้ผลการวัดที่มีการสอดใส่สายสวนเข้าไปในร่างกายของผู้ป่วย จึงอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน การใช้เครื่องอัลตราซาวด์ข้างเดียวเพื่อวัดขนาดของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาเวา (IVC) จึงมีบทบาทมากขึ้น

การศึกษาในช่วงแรกจะเน้นเปรียบเทียบขนาดของ IVC กับค่า CVP โดยพบว่าขนาดของ IVC ที่วัดได้จากเครื่องอัลตราซาวด์ข้างเดียว มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับขนาดของ CVP⁹⁻¹¹ การศึกษาในเวลาต่อมา ได้มีการวัดขนาดของ IVC ที่สัมพันธ์กับการหายใจด้วย เพื่อการประเมินสารน้ำที่แม่นยำขึ้นแบบมีพลวัต (dynamic markers) การวิจัยในช่วงหลังนี้ได้สรุปว่า ดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาเวา (collapsibility index) มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับค่า CVP เมื่อวัดในขณะที่ผู้ป่วยมีภาวะขาดสารน้ำในหลอดเลือด^{5,8} สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่ศึกษาพบว่า ค่า IVC index มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า CVP โดยมีค่า $r_s = -0.361$ ($p=0.046$) เช่นเดียวกับ Nagdev, et al.¹² ที่ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่สงสัยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดพบว่า IVC index > 50% มีความสัมพันธ์อย่างมากกับ CVP < 8 มม.ปรอท (10 ซม.น้ำ) นอกจากนี้ Kircher, et al.¹³ รายงานผลการศึกษาที่ไปในแนวทางเดียวกัน โดยพบว่า IVC index > 50% มีความสัมพันธ์กับความดันในหัวใจห้องขวาบนที่น้อยกว่า 10 มม.ปรอท ในขณะที่ IVC index < 50% บ่งชี้ถึงความดันในหัวใจห้องขวาบนที่มากกว่า 10 มม.ปรอท และ Brennen, et al.¹¹ พบว่า เมื่อใช้ค่า IVC index ร่วมกับค่า IVC จะสามารถใช้ประเมินความดันในหัวใจห้องขวาบนได้แม่นยำมากขึ้น

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับหัวข้อนี้ในประเทศไทย Wivatworapan W, et al.¹⁴ ได้ทำการศึกษาในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติทางอายุรกรรมและทางเดินหายใจ โรงพยาบาลมหาสารคามราชสีมา ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม ค.ศ.2008 มีผู้ป่วยเข้าร่วมงานวิจัย 47 ราย พบว่าการวัดขนาด IVC มีความสัมพันธ์ที่ดีกับค่า CVP ในประชากรไทย ต่อมา Thanakitcharu P, et al.¹⁵ ได้ทำการศึกษาในหออภิบาลผู้ป่วยวิกฤติทางอายุรกรรม โรงพยาบาลราชวิถี ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2009 ถึง เดือนมีนาคม ค.ศ.2011 มีผู้ป่วยเข้าร่วมงานวิจัย 70 ราย พบว่าค่า IVC และ IVC index สามารถใช้ประเมินสารน้ำในหลอดเลือดของผู้ป่วยในภาวะวิกฤติได้ ต่อมา Worapratya P, et al.⁸ ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มีภาวะช็อก ณ ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ในช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2012 มีผู้ป่วยเข้าร่วมงานวิจัย 30 ราย พบว่า ค่า IVC_{max} และ IVC index มีความสัมพันธ์ที่ดีกับค่า CVP ในขณะที่การศึกษานี้พบค่า IVC_{max} ไม่มีความสัมพันธ์กับค่า CVP โดยมีค่า $r = -0.299$ ($p=0.102$)

จะพบว่าการศึกษานี้ มีทั้งส่วนที่สอดคล้อง และส่วนที่แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา โดยพบว่า IVC index มีความสัมพันธ์กันเชิงลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับค่า CVP ($p=0.046$) แต่เมื่อพิจารณาค่า IVC_{max} ค่าเดียวพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับค่า CVP ($p=0.102$) อาจเนื่องจากขนาดของโรงพยาบาลเสนาที่เล็กกว่าโรงพยาบาลอื่นๆ^{8,14-15} อาจส่งผลต่อลักษณะความรุนแรงซับซ้อนของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษา รวมถึงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า¹⁴⁻¹⁵ ข้อมูลที่ได้จึงแตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษานี้ พบว่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาเวาที่

ได้จากการวัดโดยเครื่องอัลตราซาวด์ข้างเดียวในห้องฉุกเฉิน มีความสัมพันธ์และสามารถใช้ทำนายความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลางได้ โดยมีความไว 90.48% ความจำเพาะ 40.00% ความแม่นยำ 74.19%

อย่างไรก็ตาม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวา ขณะหายใจออกสุด (IVC_{max}) ไม่สัมพันธ์กับความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง (CVP) ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในการนำค่า IVC diameter หรือ IVC_{max} อย่างเดียว มาใช้เดี่ยวๆ ควรทำอัลตราซาวด์ทั้งขณะหายใจออกสุด และหายใจเข้าสุด เพื่อเก็บค่า IVC_{max} และ IVC_{min} นำมาคำนวณหา IVC index ก่อนนำไปใช้ในการประเมินสารน้ำทุกครั้ง

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีข้อจำกัดหลายประการ ประการแรก คือ การทำอัลตราซาวด์ข้างเดียว เป็นหัตถการที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของแพทย์ผู้ทำ (operator dependent) สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ กระทำโดยแพทย์เฉพาะทางเวชศาสตร์ฉุกเฉินซึ่ง มีการศึกษาวิจัยแล้วพบว่ามีความแม่นยำ และเชื่อถือได้มาก¹⁶ แต่หากต้องการให้ค่า IVC index มีที่ใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น ควรมีการอบรมให้แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไปสามารถทำได้ อย่างชำนาญ น่าเชื่อถือ และควรทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำกับแพทย์เฉพาะทาง ในโอกาสต่อไป

ประการที่สองขณะทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะต้องมีการให้สารน้ำแก่ผู้ป่วยอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากผู้ป่วยอยู่ในภาวะวิกฤติ มีความดันโลหิตต่ำ ไม่สามารถหยุดการรักษาเพื่อทำการเก็บข้อมูลได้ ทำให้ค่าที่วัดได้มีการเปลี่ยนแปลงหากวัดในเวลาที่แตกต่างกัน (dynamic) อย่างไรก็ดีตาม การวัดค่าความดันในหลอดเลือดดำส่วนกลาง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดเลือดดำอินฟีเรียเวนาคาวาในครั้งนี้ ถูกกระทำไปพร้อมๆ กัน และลงบันทึกในเวลาเดียวกัน จึงเชื่อถือได้มาก

ประการสุดท้าย มีผู้ป่วยหลายรายที่ถูกคัดออกจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากไม่สามารถเห็นภาพได้ชัดเจนจากการอัลตราซาวด์ข้างเดียว เนื่องด้วยข้อจำกัด เช่น ความละเอียดของเครื่องอัลตราซาวด์ ผนังหน้าท้องของผู้ป่วยที่หนา ลมในลำไส้บดบัง หรือผู้ป่วย

หอบเหนื่อยหายใจเร็วมาก ข้อนี้อาจพัฒนาได้หากเครื่องมือและเทคนิคในการอัลตราซาวด์ได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Kelm DJ, Perrin JT, Cartin-Ceba R, Gajic O, Schenck L, Kennedy CC. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early goal-directed therapy is associated with increased acute need for fluid-related medical interventions and hospital death. *Shock* 2015; 43(1): 68-73.
2. Chen H, Zhu Z, Zhao C, Guo Y, Chen D, Wei Y, et al. Central venous pressure measurement is associated with improved outcomes in septic patients: an analysis of the MIMIC-III database. *Crit Care* 2020; 24(1): 433.
3. Kornbau C, Lee KC, Hughes GD, Firstenberg MS. Central line complications. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2015; 5(3): 170-8.
4. Coen D, Cortellaro F, Pasini S, Tombini V, Vaccaro A, Montalbetti L, Cazzaniga M, Boghi D. Towards a less invasive approach to the early goal-directed treatment of septic shock in the ED. *Am J Emerg Med* 2014; 32(6): 563-8.
5. Ilyas A, Ishtiaq W, Assad S, Ghazanfar H, Mansoor S, Haris M, et al. Correlation of IVC Diameter and Collapsibility Index With Central Venous Pressure in the Assessment of Intravascular Volume in Critically Ill Patients. *Cureus* 2017; 9(2): e1025.
6. Saritaş A, Zincircioğlu Ç, UzunSaritaş P, Uzun U, Köse I, Şenoğlu N. Comparison of inferior vena cava collapsibility, distensibility, and delta indices at different positive pressure supports and prediction values of indices for intravascular volume status. *Turk J Med Sci*. 2019; 49(4): 1170-1178.

7. Sokal RR, Rohlf FJ. Introduction to biostatistics, 2nd ed. New York: Dover Publications; 2009.
8. Worapratya P, Anupat S, Suwannanon R, Wuthisuthimethawee P. Correlation of caval index, inferior vena cava diameter, and central venous pressure in shock patients in the emergency room. *Open Access Emerg Med* 2014; 6: 57-62.
9. Mintz GS, Kotler MN, Parry WR, Iskandrian AS, Kane SA. Real-time inferior vena caval ultrasonography: normal and abnormal findings and its use in assessing right-heart function. *Circulation* 1981; 64(5): 1018-25.
10. Jue J, Chung W, Schiller NB. Does inferior vena cava size predict right atrial pressures in patients receiving mechanical ventilation?. *J Am Soc Echocardiogr* 1992; 5(6): 613-9.
11. Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala S, Kirkpatrick JN, Spencer KT. Reappraisal of the use of inferior vena cava for estimating right atrial pressure. *J Am Soc Echocardiogr* 2007; 20(7): 857-61.
12. Nagdev AD, Merchant RC, Tirado-Gonzalez A, Sisson CA, Murphy MC. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Ann Emerg Med* 2010; 55(3): 290-5.
13. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardiol* 1990; 66(4): 493-6.
14. Wiwatworapan W, Ratanajaratroj N, Sookananchai B. Correlation between inferior vena cava diameter and central venous pressure in critically ill patients. *J Med Assoc* 2012; 95(3): 320-4.
15. Thanakitcharu P, Charoenwut M, Siriwiwatanakul N. Inferior vena cava diameter and collapsibility index: a practical non-invasive evaluation of intravascular fluid volume in critically-ill patients. *J Med Assoc Thai* 2013; 96(3): S14-22.
16. Fields JM, Lee PA, Jenq KY, Mark DG, Panebianco NL, Dean AJ. The interrater reliability of inferior vena cava ultrasound by bedside clinician sonographers in emergency department patients. *Acad Emerg Med*. 2011; 18(1): 98-101.