

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด ต่อผลลัพธ์ทางคลินิก และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลในผู้ป่วยเด็ก ภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

สุพัตรา เผ่าพันธุ์¹ วท.ม.

เรณู พุกบุญมี² พย.ด.

ณัฐชัย อนันตสิทธิ์³ พ.บ.

บทคัดย่อ: การวิจัยกึ่งทดลองศึกษาแบบข้ามสลับ เพื่อเปรียบเทียบผลของการดูแลแบบระบบเปิด และระบบปิดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยเด็กจำนวน 23 ราย ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤต ระหว่างเดือนมิถุนายน 2560 ถึงเดือนสิงหาคม 2560 เกณฑ์การคัดเข้า คือ ผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตอายุ 1 เดือนถึง 18 ปีได้รับการใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจ และไม่ได้รับการรักษาด้วยยาหย่อนกล้ามเนื้อ ทำการสุ่มแบบกลุ่มย่อยโดยเรียงลำดับวิธีการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิดด้วยคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างนี้ได้รับการดูแลทั้งหมด 92 ครั้ง ระยะเวลาของการดูแลแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย Wilcoxon signed-rank test และ paired t-test ผลการวิจัยพบว่าการดูแลแบบระบบปิดมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย และการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวน้อยกว่า การดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ค่าเฉลี่ยต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลแบบระบบปิดน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการดูแลแบบระบบปิดมีความปลอดภัยและเกิดความคุ้มค่าต้นทุนในการรักษาพยาบาลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

วารสารการปฏิบัติการพยาบาลและการผดุงครรภ์ไทย 2561; 5(2): 69-84

คำสำคัญ: ผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤต เครื่องช่วยหายใจ การดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด ผลลัพธ์ทางคลินิก ต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลในการดูแล

¹ผู้เข้าฝึกอบรมหลักสูตรพยาบาลและผดุงครรภ์เพื่อวุฒิบัตรแสดงความรู้ความชำนาญเฉพาะทางในการประกอบวิชาชีพการพยาบาลและผดุงครรภ์ สาขาการพยาบาลเด็ก (ภาวะวิกฤต) โรงเรียนพยาบาลรามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

²รองศาสตราจารย์ โรงเรียนพยาบาลรามาธิบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล; ผู้เขียนหลัก, Email: renu.poo@mahidol.ac.th

³รองศาสตราจารย์ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

A Comparison Study of Effects of Open and Closed Suctioning System on Clinical Outcomes and Cost of Nursing Activity–Based in Critically Ill Children with Mechanical Ventilation

Supatra Phaopant¹ M. Sc.

Renu Pookboonmee² D.N.S.

Nattachai Anantasit³ M.D.

Abstract: This quasi experimental research with crossover design aimed to compare the effects of open and closed suctioning system on clinical outcomes and cost of nursing activity–based in critically ill children with mechanical ventilation. Subjects were 23 pediatric patients, who were admitted to the pediatric intensive care unit during June1, to August 31, 2017. The inclusion criteria were critically ill children aged 1 month to 18 years, who received the endotracheal tube with mechanical ventilation and not received neuromuscular blocking agents. Randomization was performed with the use of a computer generated random sequence by a block of 4 either open or closed suctioning system methods. Subjects received endotracheal suctioning 92 episodes. The duration was at least 3 hours between another suctioning. Data were analyzed using descriptive statistics, Wilcoxon signed–rank test, and paired t–test. The findings of closed suctioning system showed that the median of change in heart rate, change in mean arterial pressure, and change in level of conscious was significantly lower than open suctioning system ($p < .05$). The mean of cost of nursing activity–based was significantly lower than open suctioning system ($p < .05$). The results of this study showed that using closed suctioning system was safe and cost effectiveness in caring pediatric patients with mechanical ventilation.

Thai Journal of Nursing and Midwifery Practice 2018; 5(2): 69–84

Keywords: critically ill children, mechanical ventilation, open and closed suctioning, clinical outcomes, cost of nursing suctioning activity

¹Diplomate Candidate, Thai Board of Advanced Practice in Pediatric Nursing (Critical Care) Ramathibodi School of Nursing, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

²Associate Professor, Ramathibodi School of Nursing, Mahidol University; Corresponding author, Email: renu.poo@mahidol.ac.th

³Associate Professor, Department of Pediatric, Ramathibodi Hospital, Mahidol University

ความสำคัญของปัญหา

ผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ได้รับการดูแลรักษาในหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤตส่วนใหญ่มีภาวะการเจ็บป่วยรุนแรงที่ซับซ้อนและมีอาการไม่คงที่มีสาเหตุจากระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท ระบบหัวใจ และหลอดเลือดที่ผิดปกติ หรือมีการทำงานของอวัยวะหลายระบบล้มเหลว¹ ต้องได้รับการรักษาเพื่อคงไว้ซึ่งชีวิตและความปลอดภัยของผู้ป่วยจำเป็นต้องดูแลเฝ้าระวังติดตามการตอบสนองต่อการรักษาและความก้าวหน้าของโรคจากอาการเปลี่ยนแปลงต่างๆ อย่างใกล้ชิดตลอดเวลา² จากรายงานสถิติของหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤต โรงพยาบาลรามาธิบดี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2559 พบว่ามีผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ไม่สามารถหายใจได้เองหรือหายใจได้ไม่เพียงพอ ต้องได้รับการรักษาด้วยการใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจมากถึงร้อยละ 45.04, 56.48 และ 48.30 ตามลำดับ³ โดยปกติผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจจะได้รับการดูดเสมหะ 6-7 ครั้งต่อวันเพื่อส่งเสริมให้มีการระบายอากาศที่ดีและการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เพียงพอ^{4,5} แต่ในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่อันตราย และคุกคามต่อชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่มีอาการไม่คงที่และมีความต้องการออกซิเจนมากกว่าภาวะปกติอยู่แล้ว^{6,7} ในปัจจุบันการดูดเสมหะในท่อหลอดลมคอ มี 2 วิธี ได้แก่ การดูดเสมหะแบบระบบเปิด (open suctioning system) และการดูดเสมหะแบบระบบปิด (closed suctioning system) ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน^{8,9}

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิดมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ

(heart rate) ความดันเลือดแดงเฉลี่ย (mean arterial pressure) มากกว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิด และการดูดเสมหะแบบระบบเปิดมีผลต่อระดับความดันก๊าซออกซิเจนในถุงลมปอด (partial pressure of arterial oxygen: PaO₂) ระดับความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด (pulse oxygen saturation: SpO₂) พบว่ามีระดับความดันก๊าซออกซิเจนในถุงลมปอดและระดับความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดต่ำกว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิด และพบว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิดมีผลต่อระดับความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมปอด (partial pressure of arterial carbon dioxide: PaCO₂) สูงกว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิด¹⁰ ผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ได้รับการรักษาด้วยการใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจต่อเนื่องนานกว่า 24-48 ชั่วโมงมักจะได้รับการระงับปวดและยาทำให้สงบแบบหยดต่อเนื่องทางหลอดเลือดดำเพื่อให้ผู้ป่วยหายใจเข้ากับเครื่องช่วยหายใจได้ดี (patient ventilation synchrony) และทำให้ผู้ป่วยมีระดับความรู้สึกตัว (level of conscious) ตามที่ต้องการได้คงที่¹¹ ในปัจจุบันมีการประเมินระดับความรู้สึกตัวด้วยเครื่องมือวัดทางสรีระวิทยาทางด้านระบบประสาท โดยอาศัยหลักการทำงานของคลื่นกระแสไฟฟ้าสมอง และ cortical activity จะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับความเจ็บปวดจากการดูดเสมหะและการพลิกตะแคงตัว^{12,13,14,15}

วิธีการดูดเสมหะแบบระบบเปิดจำเป็นต้องมีพยาบาลสองคน สายดูดเสมหะเป็นชนิดใช้เพียงครั้งเดียว (single use) แต่การดูดเสมหะแบบระบบปิดมีการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ให้มีถุงคลุมปิดสายดูดเสมหะให้อยู่ภายในและมีช่องสำหรับต่อกับสายเครื่องช่วยหายใจ สายดูดเสมหะจึงสามารถใช้ซ้ำหลายครั้ง (multiple use) ได้ พยาบาลเพียงคนเดียว

**การศึกษาเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก
และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ**

สามารถทำการดูดเสมหะตลอดขั้นตอนด้วยวิธีการดูดเสมหะแบบระบบปิด¹⁶ นอกจากนี้วิธีการดูดเสมหะแบบระบบเปิดมีระยะเวลาในการทำกิจกรรมการพยาบาล (nursing time) มากกว่าวิธีการดูดเสมหะแบบระบบปิด¹⁷

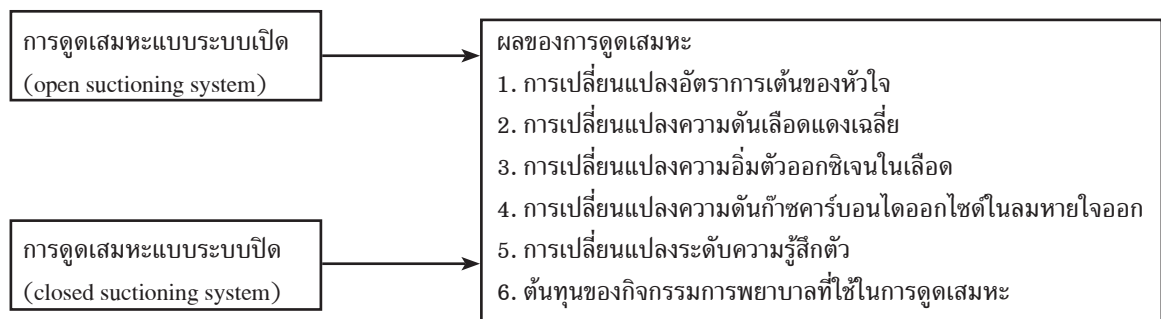
ดังนั้นการศึกษาประเด็นการเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก การเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัว และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูดเสมหะในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ที่จะได้ข้อมูลและข้อค้นพบที่ได้มาพัฒนาวิธีการปฏิบัติสำหรับการดูดเสมหะที่เหมาะสมกับเด็กป่วยวิกฤต มีความปลอดภัยสูงสุดและเกิดความคุ้มค่าคุ้มทุนในการรักษาพยาบาลมากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก การเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัว และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูดเสมหะในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดด้านพยาธิสรีรวิทยาเพื่ออธิบายถึงผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านพยาธิสรีรวิทยาผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่ได้รับการดูดเสมหะ ผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือดแดงเฉลี่ย ความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ระดับความรู้สึกตัว และความคุ้มทุนของกิจกรรมการพยาบาลในการดูดเสมหะในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ แสดงดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experimental research) ออกแบบการวิจัยด้วยวิธีการศึกษาแบบข้ามสลับ (crossover designs) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤต ที่เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤต โรงพยาบาลรามธิบดี ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 เกณฑ์คัดเข้า ได้แก่ อายุ 1 เดือนถึง 18 ปี มีสัญญาณชีพคงที่ ได้รับการใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกที่มีความอ่อนชื้นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ไม่ได้รับการรักษาด้วยยาหย่อนกล้ามเนื้อ และบิดาหรือมารดาให้ความยินยอมให้ผู้เข้าร่วมวิจัย มีเกณฑ์คัดออกเมื่อในระหว่างการศึกษามีสัญญาณชีพไม่คงที่ ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยถูกคัดออกในระหว่างวิจัย

ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้โดยใช้ขนาดอิทธิพลจากการศึกษาของ Faraji และคณะ¹⁰ ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับก๊าซในหลอดเลือดแดงในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ โดยนำคะแนนระดับของค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดมาคำนวณได้ค่าขนาดอิทธิพลปานกลางเท่ากับ .55 เมื่อนำมาคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G* Power เวอร์ชัน 3.1.9.2 กำหนดอำนาจการทดสอบที่ .80, ระดับนัยสำคัญที่ .05 ผลการคำนวณได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 23 ราย

ผู้วิจัยออกแบบงานวิจัยในครั้งนี้โดยทำการสุ่มแบบกลุ่มย่อย (randomized block design) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละรายได้รับการดูแลแบบระบบเปิด (A) 2 ครั้ง การดูแลแบบระบบปิด (B) 2 ครั้ง ป้องกันความลำเอียง (bias) ในการวิจัยด้วยการเรียงลำดับวิธี

การดูแลแบบ 6 วิธี ได้แก่ AABB, BBAA, ABAB, BABA, ABBA และ BAAB ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีการดูแลแบบในกลุ่มตัวอย่างแต่ละราย 4 ครั้ง กลุ่มตัวอย่างนี้จะได้รับการดูแลแบบทั้งหมด 92 ครั้ง แบ่งเป็นการดูแลแบบระบบเปิด (A) 46 ครั้ง และการดูแลแบบระบบปิด (B) 46 ครั้ง กำหนดให้ระยะเวลาของการดูแลแบบแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1.1 เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวก ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงและมีการปรับค่าให้ถูกต้องตามมาตรฐานจากหน่วยงานอุปกรณ์การแพทย์ของโรงพยาบาลรามธิบดีทุกปี

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด ได้แก่ ถุงมือปลอดเชื้อ ถุงมือสะอาด สายดูแลแบบ เครื่องดูแลแบบ ตัวควบคุมความดันลบ ภาชนะรองรับเสมหะ สำลีปราศจากเชื้อ ชุบ 70% แอลกอฮอล์ และถุงลมขยายปอด (self inflating bag) ต่อกับสายออกซิเจน

1.3 เครื่อง Bispectral index monitoring systems (BIS™)

1.4 เครื่องติดตามสัญญาณชีพ

1.5 นาฬิกาจับเวลา

1.6 ข้อปฏิบัติของการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิดในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจของหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤต โรงพยาบาลรามธิบดี

4. พยาบาลหัวหน้าเวรหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤตแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบเมื่อมีผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. ผู้วิจัยขออนุญาตบิดามารดาเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยโดยแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์วิธีการวิจัยและให้บิดาหรือมารดาลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมในงานวิจัย

6. ผู้ช่วยวิจัยบันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจลงในแบบบันทึกข้อมูลการดูแลหะพื้นฐานของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

7. ผู้ช่วยวิจัยบันทึกข้อมูลข้อบ่งชี้ในการดูแลหะลงในใบประเมินข้อบ่งชี้ในการดูแลหะของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

8. ผู้ช่วยวิจัยบันทึกข้อมูลค่าพื้นฐานก่อนทำการดูแลหะของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือดแดงเฉลี่ย ความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก และ BIS index value ลงในแบบบันทึกข้อมูลของการดูแลหะของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

9. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการดูแลหะตามข้อปฏิบัติของการดูแลหะแบบระบบเปิดและระบบปิดในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใส่ท่อหลอดลมคอและใช้เครื่องช่วยหายใจของหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤตโรงพยาบาลรามธิบดี และการดูแลหะแต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

10. ผู้ช่วยวิจัยบันทึกข้อมูลหลังการดูแลหะทันทีและภายหลังการดูแลหะนาที่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 ของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือดแดงเฉลี่ย ความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด ความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจ

ออกลงในแบบบันทึกข้อมูลของการดูแลหะของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

11. ผู้ช่วยวิจัยบันทึก BIS index value หลังสิ้นสุดการดูแลหะทันทีและภายหลังการดูแลหะนาที่ที่ 5 โดยใช้เครื่อง BIS™ ลงในแบบบันทึกข้อมูลของการดูแลหะของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

12. ผู้ช่วยวิจัยบันทึกระยะเวลาของกิจกรรมการพยาบาลที่ดูแลหะในท่อหลอดลมคอลงในแบบบันทึกข้อมูลของการดูแลหะของผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจภายหลังสิ้นสุดการดูแลหะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปโดยวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าต่ำสุด-สูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก และการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวด้วยสถิติ Wilcoxon signed-rank test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เนื่องจากเมื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่ามีการกระจายของข้อมูลตัวแบบไม่ปกติ และวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลหะด้วยสถิติ paired t-test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เมื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นด้วยสถิติ Shapiro-wilk test พบว่ามีการกระจายของข้อมูลตัวแบบปกติ

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจในหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤตของโรงพยาบาลรามธิบดี จำนวน 23 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 52.20) อายุระหว่าง 1 เดือน-3 ปี (ร้อยละ 79.60) มากที่สุด ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด (ร้อยละ 26.09) มีปัญหาระบบทางเดินหายใจล้มเหลว (ร้อยละ 52.18) มากที่สุด ได้รับการรักษาโดยใช้เครื่องช่วยหายใจที่เป็นชนิดควบคุมความดัน (ร้อยละ 76.09) ที่มีความดันในทางเดินหายใจในช่วงหายใจออกเป็นบวกมากกว่า 5 เซนติเมตรน้ำ (ร้อยละ 67.40) และได้รับยาระงับปวดและยาทำให้สงบ (ร้อยละ 90.20)

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า การดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งการดูแลเท่ากับ 5.93 ครั้ง (S.D.=1.72) การดูแลแบบระบบเปิดมีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งการดูแลเท่ากับ 8.52 ครั้ง (S.D.=2.72) และการดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยการใช้ระยะเวลาในการดูแลเท่ากับ 4.68 นาทีต่อครั้ง (S.D.=1.70) การดูแลแบบ

ระบบเปิดค่าเฉลี่ยการใช้ระยะเวลาในการดูแลเท่ากับ 5.93 นาทีต่อครั้ง (S.D.= 2.17)

เมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐาน การเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือด การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก พบว่าผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ได้รับการดูแลแบบระบบปิดมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือดแดงเฉลี่ยน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และพบว่าการดูแลทั้งแบบระบบปิดและระบบเปิดมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) เมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกหลังการดูแลนาทีที่ 0 ถึงนาทีที่ 1 ของการดูแลแบบระบบปิดน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และพบว่าการดูแลทั้งแบบระบบปิดและระบบเปิดมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกหลังการดูแลนาทีที่ 2 ถึงนาทีที่ 10 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่าง การดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิด

เวลา	แบบระบบเปิด (n=46)		แบบระบบปิด (n=46)		z	p-value
	Median	(IQR)	Median	(IQR)		
การเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ						
หลังดูดเสมหะทันที	9.00	(1.50-17.00)	1.00	(-0.25-5.25)	-2.552	.000*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 1	8.00	(1.00-13.75)	2.50	(-0.25-5.00)	-3.622	.000*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 2	5.00	(1.00-10.50)	2.00	(0.00-5.00)	-2.690	.007*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 3	4.50	(2.00-11.00)	2.00	(-1.00-5.25)	-2.529	.011*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 4	4.00	(0.00-9.25)	1.00	(-1.00-4.00)	-2.607	.009*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 5	3.00	(-0.25-9.00)	1.00	(-1.00-5.00)	-2.257	.024*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 6	3.00	(0.00-8.25)	1.00	(-1.00-3.25)	-2.587	.010*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 7	2.00	(0.75-8.00)	1.00	(-1.00-3.25)	-2.894	.004*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 8	3.00	(0.00-7.00)	1.00	(-1.00-3.00)	-2.747	.006*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 9	2.00	(0.00-6.25)	1.00	(-1.00-3.00)	-3.020	.003*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 10	2.00	(0.00-6.25)	1.00	(-1.00-3.00)	-3.367	.001*
การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย						
หลังดูดเสมหะทันที	9.00	(4.75-17.00)	5.50	(2.00-11.00)	-2.552	.011*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 1	8.00	(3.00-15.00)	3.50	(0.00-9.00)	-2.655	.008*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 2	5.00	(2.00-10.25)	2.00	(-1.00-7.00)	-2.377	.017*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 3	3.50	(1.00-9.00)	1.00	(-2.00-4.50)	-2.775	.006*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 4	4.00	(1.00-7.25)	0.00	(-3.00-5.00)	-3.112	.002*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 5	3.00	(1.00-7.00)	0.50	(-3.00-4.00)	-2.943	.003*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 6	3.50	(1.75-8.25)	0.00	(-2.25-3.25)	-3.451	.001*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 7	4.00	(0.75-8.25)	-1.00	(-3.25-4.00)	-3.632	.000*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 8	4.00	(-0.25-8.25)	-0.50	(-2.25-2.25)	-3.329	.001*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 9	4.00	(0.75-9.00)	-0.50	(-2.00-3.25)	-3.549	.000*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 10	3.00	(0.00-8.00)	0.00	(-2.00-2.00)	-3.171	.002*

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก
และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่าง
การดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิด (ต่อ)

เวลา	แบบระบบเปิด (n=46)		แบบระบบปิด (n=46)		z	p-value
	Median	(IQR)	Median	(IQR)		
การเปลี่ยนแปลงความอึดตัวออกซิเจนในเลือด						
หลังดูดเสมหะทันที	0.00	(1.50-17.00)	0.00	(-0.25-5.25)	-0.065	.948
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 1	0.00	(1.00-13.75)	0.00	(-0.25-5.00)	-0.325	.745
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 2	0.00	(1.00-10.50)	0.00	(0.00-5.00)	-0.748	.454
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 3	0.00	(2.00-11.00)	0.00	(-1.00-5.25)	-1.013	.311
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 4	0.00	(0.00-9.25)	0.00	(-1.00-4.00)	-0.955	.340
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 5	0.00	(-0.25-9.00)	0.00	(-1.00-5.00)	-0.937	.349
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 6	0.00	(0.00-8.25)	0.00	(-1.00-3.25)	-0.660	.509
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 7	0.00	(0.75-8.00)	0.00	(-1.00-3.25)	-0.674	.500
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 8	0.00	(0.00-7.00)	0.00	(-1.00-3.00)	-0.630	.529
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 9	0.00	(0.00-6.25)	0.00	(-1.00-3.00)	-0.848	.396
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 10	0.00	(0.00-6.25)	0.00	(-1.00-3.00)	-0.927	.354
การเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก						
หลังดูดเสมหะทันที	3.00	(-4.00-8.00)	-1.00	(-4.00-2.25)	-2.308	.021*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 1	2.50	(-3.25-7.00)	-1.00	(-4.00-2.00)	-1.980	.048*
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 2	1.00	(-2.25-5.00)	0.00	(-3.00-2.00)	-1.198	.231
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 3	1.00	(-2.00-5.00)	-0.50	(-2.00-2.25)	-1.407	.159
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 4	1.00	(-2.25-4.00)	-1.00	(-3.00-2.00)	-1.401	.161
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 5	1.00	(-2.25-4.00)	-1.00	(-2.00-2.00)	-1.088	.277
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 6	0.50	(-2.00-3.25)	-0.50	(-3.00-3.00)	-0.426	.670
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 7	0.00	(-2.00-3.00)	-1.00	(-3.00-2.00)	-1.018	.308
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 8	1.00	(-2.25-3.00)	0.00	(-3.00-2.00)	-0.817	.414
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 9	1.00	(-3.25-3.00)	-1.00	(-2.25-1.00)	-0.902	.367
หลังดูดเสมหะนาทีที่ 10	1.00	(-3.00-3.00)	-1.00	(-3.00-1.25)	-0.949	.343

*p < .05

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด

การดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกตัวเท่ากับ 63.80 (S.D.= 19.71) การดูแลแบบระบบเปิดมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกตัว

เท่ากับ 69.76 (S.D.=17.46) เมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวพบว่าผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ได้รับการดูแลแบบระบบปิดมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด

เวลา	วิธีการดูแล				z	p-value
	แบบระบบเปิด (n=46)		แบบระบบปิด (n=46)			
	Median	(IQR)	Median	(IQR)		
หลังดูแลทันที	11.50	(7.00-18.00)	4.50	(3.00-9.00)	-3.69	.00*
หลังดูแลนานที่ 5	5.00	(1.00-9.00)	1.00	(-0.25-4.00)	-2.77	.00*

* $p < .05$

ส่วนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด

ต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิดคำนวณจากต้นทุนค่าแรงและต้นทุนวัสดุที่ใช้ในการดูแล โดยกำหนดให้พยาบาลแต่ละคนทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ละ 5 วัน เท่ากับ 40 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์หรือ 2,080 ชั่วโมงต่อปี (52 สัปดาห์ต่อปี x 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์) รายได้เฉลี่ยของพยาบาลหอผู้ป่วยกุมารเวชบำบัดวิกฤต โรงพยาบาลรามาริบัติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.92 บาทต่อนาทีระยะเวลาของกิจกรรมการพยาบาล

ที่ใช้ในการดูแลแบบระบบเปิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.93 นาทีต่อครั้ง (S.D.= 2.17) การดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 นาทีต่อครั้ง (S.D.= 1.70) การดูแลแบบระบบเปิดมีต้นทุนวัสดุเท่ากับ 29.50 บาทต่อครั้ง การดูแลแบบระบบปิดมีต้นทุนวัสดุเท่ากับ 23.98 บาทต่อครั้ง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแล พบว่าผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ได้รับการดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยของต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูแลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิด

วิธีการดูแล	ต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาล ที่ใช้ในการดูแล (บาทต่อครั้ง)		t	p-value
	Mean	S.D.		
แบบระบบเปิด (n=46)	64.11	12.70	15.84	.00*
แบบระบบปิด (n=46)	37.65	4.96		

*p < .05

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า การดูแลแบบระบบปิดในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดสามารถอธิบายได้ว่าเมื่อทำการดูแลแบบระบบเปิดต้องปลดเครื่องช่วยหายใจออกจากท่อหลอดลมคอ การบีบถุงลมขยายปอดทำให้ไม่สามารถควบคุมความเร็วและลักษณะการไหล (flow) ของก๊าซในระบบคงที่ได้ ดังนั้นผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตต้องออกแรง (trigger) เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการกระตุ้นผ่านทาง neurohormonal ต่างๆ เพิ่มการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ซิมพาเทติก ในระยะแรกร่างกายจะพยายามปรับตัวโดยเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ แต่สำหรับการดูแลแบบระบบปิดไม่ต้องปลดเครื่องช่วยหายใจออกจากท่อหลอดลมคอตลอดการทำการดูแลเครื่องช่วยหายใจมีการจ่ายลมให้แรงดันและปริมาตรคงที่ ดังนั้นผู้ป่วยจะได้รับความดันในทางเดินหายใจในช่วงหายใจออกเป็นบวกและมีความเข้มข้นของออกซิเจนคงที่อย่างต่อเนื่องจากเครื่องช่วยหายใจในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้ง การดูแล 5.93 ครั้ง

(S.D.=1.72) ซึ่งน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิด 8.52 ครั้ง (S.D.=2.72) การดูแลแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยการใช้ระยะเวลาในการดูแล 4.68 นาทีต่อครั้ง (S.D.=1.70) ซึ่งน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิด 5.93 นาทีต่อครั้ง (S.D.=2.17) และการดูแลแบบระบบปิด มีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกตัว 63.80 (S.D.= 19.71) ซึ่งน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิด 69.76 (S.D.=17.46) ดังนั้นการดูแลแบบระบบปิดจึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของจอห์นสันและคณะ¹⁸ และการศึกษาของเซย์เยดและคณะ¹⁹ ที่ศึกษาในผู้ใหญ่ทั้งสองเรื่องพบว่าการดูแลแบบระบบปิดมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < .05)

ผลการวิจัยพบว่า การดูแลแบบระบบปิดในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมีค่ามัธยฐานการเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ยน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิด เมื่อทำการดูแลแบบระบบเปิดต้องบีบถุงลมขยายปอด ทำให้

ความดันในทรวงอกเพิ่มขึ้น จึงมีแรงต้านต่อการส่งเลือดขณะหัวใจบีบตัวของหัวใจห้องล่างขวา (right ventricular afterload) และความต้านทานของหลอดเลือดแดงในปอด (pulmonary vascular resistance) เพิ่มขึ้น ซึ่งกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางซิมพาเทติกทั้ง β - และ α -adrenergic receptors system และ renin-angiotensin-aldosterone system ร่างกายจึงมีการปรับตัวโดยการเพิ่มการหลั่งฮอร์โมน norepinephrine ทำให้หลอดเลือดแดงส่วนใหญ่มีการหดตัว ความดันเลือดแดงเฉลี่ยและความดันเลือดจึงสูงขึ้น สำหรับวิธีการการดูแลแบบระบบปิดไม่ต้องปลดเครื่องช่วยหายใจออกจากท่อหลอดลมคอ ตลอดการทำการดูแลผู้ป่วยจะได้รับความดันในทางเดินหายใจในช่วงหายใจออกเป็นบวกคงที่อย่างต่อเนื่องจากเครื่องช่วยหายใจ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของของโธเดนและจอร์กุล²¹ ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ การศึกษาของยูแกรสและอาคชอย²² ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองและการศึกษาของดาสทัดาเดย์และคณะ²³ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

ผลการวิจัยพบว่า การดูแลแบบระบบเปิดในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ มีค่ามาตรฐานการเปลี่ยนแปลงความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดและความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกไม่แตกต่างจากการดูแลแบบระบบปิด เนื่องจากเมื่อทำการดูแลแบบระบบเปิดผู้ป่วยจะได้รับความดันบวกในช่วงสิ้นสุดการหายใจออกอย่างน้อย 5 เซนติเมตรน้ำ ร่วมกับได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยการใช้การบีบถุงลมขยายปอดที่มีลิ้นควบคุมความดันบวกในช่วงสิ้นสุดการหายใจออก โดยตั้งค่าให้เท่ากับเครื่องช่วยหายใจ เพื่อช่วยเปิดถุงลมที่แฟบ (alveolar

recruitment) และป้องกันไม่ให้อุณหภูมิกลับมาแฟบอีก (alveolar derecruitment) ซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีการระบายอากาศในถุงลมที่ดี (effective alveolar ventilation) และมีสภาวะออกซิเจนในเลือดแดงที่เพียงพอ (adequate arterial oxygenation) สำหรับวิธีการการดูแลแบบระบบปิดไม่ต้องปลดเครื่องช่วยหายใจออกจากท่อหลอดลมคอ ตลอดการทำการดูแลผู้ป่วยจะได้รับความดันในทางเดินหายใจในช่วงหายใจออกเป็นบวกคงที่อย่างต่อเนื่องจากเครื่องช่วยหายใจ สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของของโธเดนและจอร์กุล²¹ ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจ การศึกษาของยูแกรสและอาคชอย²² ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดสมองและการศึกษาของดาสทัดาเดย์และคณะ²³ พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการดูแลแบบระบบเปิดและระบบปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่ได้รับการดูแลแบบระบบปิดมีค่ามาตรฐานการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิด เนื่องจากการดูแลแบบระบบปิดไม่ต้องบีบถุงลมขยายปอด สำหรับการดูแลแบบระบบเปิดต้องบีบถุงลมขยายปอดร่วมกับมีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อบริเวณหลอดลม ซึ่งเป็น noxious stimuli โดยการกระตุ้น nociceptors ทำให้คลื่นกระแสไฟฟ้าสมอง และ cortical activity มีการเปลี่ยนแปลง จึงส่งผลทำให้ผู้ป่วยเด็กมีระดับความรู้สึกตัวเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาในทารกของอิดิกกอสและเยวติช²⁴ พบว่าการดูแลแบบระบบปิดมีค่าคะแนนความเจ็บปวดน้อยกว่าการดูแลแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

ผลการวิจัยพบว่า การดูแลแบบระบบปิดในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมีค่าเฉลี่ย

มีต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลในการดูดเสมหะน้อยกว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิด สามารถอธิบายได้ว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิดใช้สายดูดเสมหะซ้ำได้หลายครั้ง (multiple use) มีพยาบาลเพียงคนเดียวสามารถทำการดูดเสมหะได้ตลอดขั้นตอน แต่สำหรับการดูดเสมหะแบบระบบเปิดใช้สายดูดเสมหะเพียงครั้งเดียว (single use) จำเป็นต้องมีพยาบาลจำนวนสองคน และผลการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิดมีค่าเฉลี่ยของการใช้ระยะเวลาของกิจกรรมการพยาบาลที่ใช้ในการดูดเสมหะน้อยกว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของอีวานส์และคณะ¹⁷ พบว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิดมีระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการพยาบาล 2.6 นาทีต่อครั้ง ซึ่งน้อยกว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิดมีระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการพยาบาล 3.2 นาทีต่อครั้ง สอดคล้องกับการศึกษาของอัฟซารีและคณะ²⁵ พบว่าหลังจากผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตตั้งแต่ 2 วันขึ้นไป การดูดเสมหะแบบระบบปิดมีต้นทุนน้อยกว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้

การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงตามเกณฑ์ที่กำหนด มีข้อจำกัดในการนำไปอ้างอิงกับประชากรที่มีลักษณะแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะการนำผลวิจัยไปใช้ด้านปฏิบัติการพยาบาล

ผลการวิจัยพบว่าการดูดเสมหะแบบระบบปิดทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัวน้อยกว่าการดูด

เสมหะแบบระบบเปิด การดูดเสมหะแบบระบบปิดมีความคุ้มค่าคุ้มทุนของการรักษาพยาบาลมากกว่าการดูดเสมหะแบบระบบเปิด ดังนั้นควรนำการดูดเสมหะแบบระบบปิดไปใช้ในการพยาบาลเด็กที่เข้ามารับการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตทุกราย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนทางสภาพแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเต้นของหัวใจ การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดแดงเฉลี่ย และการเปลี่ยนแปลงระดับความรู้สึกตัว เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ เป็นต้น
2. การประเมินระดับความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ควรประเมินจากระดับความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเนื้อเยื่อ (transcutaneous of carbon dioxide pressure) เพื่อความต่อเนื่องในการวัด แทนการประเมินระดับความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลม
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อประสิทธิภาพการระบายเสมหะ เช่น น้ำหนักของเสมหะ (tracheal aspiration mass) ในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

เอกสารอ้างอิง

1. Moss MM, Simone S. PICU organization and physical design. In: Nichols DG, Shaffner DH, editors. *Rogers' textbook of pediatric intensive care*. 5th ed. China; 2016. P.37-49.
2. Pookboonmee R. Humanistic nursing approach in pediatric critical care. In: Vaicheeta S, Chaisupmongkollarp T, Pookboonmee R, editors. *Advance pediatric critical care nursing*. Bangkok; D-One books; 2008. P.36-45. (In Thai)

3. Pediatric intensive care unit of Ramathibodi Hospital. Statistics of pediatric intensive care unit; 2017. (In Thai)
4. Jarog D. Endotracheal tube: suctioning and care. In: Verger JT, Lebet RM, editors. **AACN procedure manual for pediatric acute and critical care**. St. Louis (London): Saunders Elsevier; 2008. P.5–16.
5. Couchman BA, Wetzig SM, Coyer FM, Wheeler MK. Nursing care of the mechanically ventilated patient: what does the evidence say? part one. **Intensive Critical Care Nursing** 2007; 23(1): 4–14.
6. Chulay M, Seckel MA. Suctioning: endotracheal or tracheostomy tube. In: Wiegand DM, editors. **AACN procedure manual for critical care**. 6th ed. St. Louis (London): Saunders Elsevier; 2011. P.5–16.
7. Fisk, A. C. The effects of endotracheal suctioning in the pediatric population: An integrative review. **Dimens Crit Care Nurs** 2018; 37(1), 44–56.
8. AARC Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. **Respir Care** 2010; 55(6): 758–64.
9. Bassi GL. Airway secretions and suctioning. In: Tobin MJ, editors. **Principles and practice of mechanical ventilation**. 3th ed. New York, NY: The McGraw–Hill Companies; 2013
10. Faraji A, Khatony A, Moradi G, Abdi A, Rezaei M. Open and closed endotracheal suctioning and arterial blood gas values: A single-blind crossover randomized clinical trial. **Crit Care Res Pract** 2015: 1–7
11. Jantra M. Role of continuous infusion of sedation and anagesics in pediatric ICU. In: Staworn D, Eksin C, Samransamruajkit R, editors. **Pediatric critical care: The essentials**. Bangkok; Beyond enterprise; 2015. P. 214–220. (In Thai)
12. Gelinas C, Tousignant–Laflamme Y, Tanguay A, Bourgault P. Exploring the validity of the bispectral index, the critical–care pain observation tool and vital signs for the detection of pain in sedated and mechanically ventilated critically ill adults: a pilot study. **Intensive Crit Care Nurs** 2011; 27(1): 46–52.
13. Sonmez Duzkaya, D., & Kuguoglu, S. Assessment of pain during endotracheal suction in the pediatric intensive care unit. **Pain Manag Nurs** 2015; 16(1), 11–19.
14. Coleman RM, Tousignant–Laflamme Y, Ouellet P, Parenteau–Goudreault E, Cogan J, Bourgault P. The use of the bispectral index in the detection of pain in mechanically ventilated adults in the intensive care unit: a review of the literature. **Pain Res Manag** 2015;20(1):e33–7
15. Faritous Z, Barzanji A, Azarfarin R, et al. Comparison of Bispectral index monitoring with the critical–care pain observation tool in the pain assessment of intubated adult patients after cardiac surgery. **Anesth Pain Med** 2016; 6(4):e38334.
16. Vaicheeta S. Nursing management in pediatric with mechanical ventilation. In: Vaicheeta S, Chaisupmongkollarp T, Pookboonmee R, editors. **Advance pediatric critical care nursing**. Bangkok; D–One books; 2008. P.135–154. (In Thai)
17. Evans, J., Syddall, S., Butt, W., & Kinney, S. Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit. **Aust Crit Care** 2014; 27(2), 70–74; quiz 75–76.
18. Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences. **Crit Care Med** 1994; 22(4): 658–66.

**การศึกษาเปรียบเทียบผลของการดูดเสมหะแบบระบบเปิดและระบบปิดต่อผลลัพธ์ทางคลินิก
และต้นทุนของกิจกรรมการพยาบาลในผู้ป่วยเด็กภาวะวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ**

19. Seyyed Mazhari M., Pishgou'ei A. H., Zareian A., & Habibi H. Effect of open and closed endotracheal suction systems on heart rhythm and artery blood oxygen level in intensive care patients. **Iran J Crit Care Nurs** 2010; 2(4), 1-2.
20. Evans, J., Syddall, S., Butt, W., & Kinney, S. Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit. **Aust Crit Care** 2014; 27(2), 70-74; quiz 75-76.
21. Ozden D, Gorgulu RS. Effects of open and closed suction systems on the haemodynamic parameters in cardiac surgery patients. **Nurs Critl Care** 2015; 20(3): 118-25.
22. Ugras, G. A., & Aksoy, G. The effects of open and closed endotracheal suctioning on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure: A crossover, single blind clinical trial. **J Neurosci Nurs** 2012; 44(6), E1-E8.
23. Dastdadeh, R., Ebadi, A., & Vahedian-Azimi, A. Comparison of the effect of open and closed endotracheal suctioning methods on pain and agitation in medical ICU patients: A clinical trial. **Anesth Pain Med** 2016; 6(5), e38337.
24. Acikgoz A, Yildiz S. Effects of open and closed suctioning systems on pain in newborns treated with mechanical ventilation. **Pain Manag Nurs** 2015; 16(5): 653-63.
25. Afshari A, Safari M, Oshvandi K, Soltanian AR. The effect of the open and closed system suction on cardiopulmonary parameters: time and costs in patients under mechanical ventilation. **Nurs Midwifery Stud** 2014, 3(2): 1-6.