

การพัฒนาเทคนิคการดูสมหะด้วยระบบปิด ในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ: สถาบันบำราศนราดูร

วราภรณ์ เทียนทอง วท.บ., พย.ม.,

สุนันทา บุรภัทรวงศ์ วท.บ., ค.ม.,

วีรวัฒน์ มโนสุทธิ พ.บ.

สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นปัญหาการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่สำคัญส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยในหลายด้านทำให้มีการค้นหาวิธีการปฏิบัติเพื่อลดอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคการดูสมหะด้วยระบบปิดต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลในหออภิบาลผู้ป่วยหนักสถาบันบำราศนราดูร ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2551 - 30 ตุลาคม 2552 เป็นผู้ป่วยอายุรกรรมและศัลยกรรมที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป และมีการใช้เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 48 ชั่วโมง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการพัฒนาเทคนิคการดูสมหะด้วยระบบปิด กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ได้รับการดูสมหะด้วยระบบเปิดซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจของหน่วยงานป้องกันโรคติดต่อในสหรัฐอเมริกา (Centers for Disease Control and Prevention; CDC) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1. เครื่องมือในการดำเนินการวิจัย 2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3. เครื่องมือตรวจวัดและประเมินทางห้องปฏิบัติการต่างๆ โดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างการดูสมหะระบบปิดและระบบเปิดด้วยสถิติ Chi-Square test จากการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุมที่ได้รับการดูสมหะระบบเปิด 49 คน เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 17 คน ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับการดูสมหะระบบปิด 48 คน เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 12 คน ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ($p = 0.30$)

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่า การวิจัยครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างกลุ่มที่ใช้เทคนิคการดูสมหะด้วยระบบปิดและกลุ่มที่ใช้การดูสมหะด้วยระบบเปิด แต่จากการเก็บข้อมูลทำให้ทราบว่า เทคนิคการดูสมหะระบบปิดสามารถช่วยป้องกันในเรื่องการฟุ้งกระจายเชื้อโรคในทางเดินหายใจได้ ขณะทำการดูสมหะลดจำนวนบุคลากรที่ใช้ในการดูสมหะ ส่งผลให้จำนวนขยะติดเชื้อที่เกิดจากการดูสมหะลดลง จึงสามารถใช้เทคนิคนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการดูแลผู้ป่วยที่มีการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ (Air borne Transmission) และโรคติดเชื้อทางเดินหายใจที่อันตรายเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อแก่ผู้ป่วย บุคลากร และสิ่งแวดล้อมได้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ในการพัฒนาการปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยโรคติดต่ออันตราย ซึ่งเป็นภารกิจหลักของสถาบันบำราศนราดูร

คำสำคัญ: เทคนิคการดูสมหะระบบปิด, ปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ, สถาบันบำราศนราดูร

Development of Closed System Suction Technique in The Patients with Mechanical Ventilator

Varaporn Thientong MS.N.,
Sunantha Burapatarawong M.Ed.,
Weerawat Manosuthi M.D.

*Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute,
Department of Disease Control, Ministry of Public Health*

ABSTRACT

Ventilator-associated pneumonia (VAP) is a serious health care-associated infection, resulting in high morbidity, high mortality, and high costs of treatment. The most study to find a practical way to reduce the incidence of Ventilator-associated pneumonia (VAP). This Quasi experimental research aimed to study the effects of Closed System Suction (CSS) technique in the patients with mechanical ventilator. The inclusion criteria were: surgical and medical systematically patients older than 13 years, undergoing MV for more than 48 hours. Therefore, we undertook this study in the beginning of October 2008 – 2009 to decrease the rate of VAP in adult ICUs after initiation of the Closed System Suction (CSS) compared with the VAP rate for the preceding 12 months. The subjects were assigned into two groups; the control and the experimental group. The experimental group received development of closed system suction technique whereas the control group received a usual nursing care by using Open System Suctions (OSS). The criteria for diagnosis of infection was examined by the used of ventilator-associated pneumonia (VAP) of Centers for Disease Control and Prevention (CDC). The instrument in this study consisted of two parts. The first part was the guideline of endotracheal tube suctioning both CSS and OSS, and the guideline for VAP surveillance. The second part was the record of patient's duration, the incidence of VAP. Data were analyzed by using frequency, mean, Chi-Square test.

The findings revealed that there were no significant differences between groups of patients in either the incidence of patients who developed VAP (17 in 49 CSS and 12 in 48 OSS). Although the CSS did not decrease the incidence of VAP comparing with OSS. CSS should be the option to use in the prevent the risk of respiratory transmission to the health care personnel and also to prevent the spread of infection to the environment and air borne Transmission. Furthermore, this study should be repeated with additional samples to evaluate the cost benefit of CSS. These findings showed the effectiveness of nursing system development in using evidence based protocol on quality of care in patients with ventilator. It also can be used as empirical data to improve performance in patient care, disease hazards. The mission of the Bamrasnaradura institutions.

Key words: *Closed System Suction, Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute,
Ventilator – Associated Pneumonia (VAP)*

บทนำ

หอผู้ป่วยวิกฤตร้อยละ 90 เป็นผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ¹ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจ คือ 1. เพื่อช่วยให้มีการระบายอากาศ (Alveolar ventilation) อย่างเพียงพอ 2. เพื่อช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Gas exchange) อย่างเพียงพอ 3. เพื่อช่วยให้ระบบการทำงานของทางเดินหายใจทำงานได้อย่างสมดุล (Work of breathing) 4. เพื่อช่วยลดภาวะเหนื่อยจากการหายใจที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Sense of dyspnea) หลังให้การดูแลและพบว่า ผู้ป่วยเหล่านี้มักมีปัญหาการหายใจล้มเหลวจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการใส่ท่อหลอดลมคอ (Endotracheal tube) และใช้เครื่องช่วยหายใจ (Mechanical ventilator) ปัญหาที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยเหล่านี้คือ การเกิดเสมหะจากการคาท่อหลอดลมคอ เนื่องจากปฏิกิริยาตอบสนองการไอไม่มีประสิทธิภาพ การทำงานของขนกวัด (cilia) ลดลง และมีการผลิตน้ำเมือก (mucus product) ในทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การคาท่อหลอดลมคอทำให้ลมหายใจไม่ผ่านทางเดินหายใจส่วนบน กลไกตามธรรมชาติที่ปรับลมหายใจเข้าให้มีอุณหภูมิและความชื้นที่พอเหมาะจึงไม่เกิดขึ้น เสมหะที่เกิดขึ้นจึงแห้งและเหนียวข้นขึ้น² และขณะเดียวกันการคาท่อหลอดลมคอก็มีผลทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ จากการคุกคามหน้าที่ปกติของระบบหายใจ³ ซึ่งพบว่ามีการติดเชื้อถึงร้อยละ 25 - 30^{3,4} ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดลดลง เนื่องจากมีการจับตัวหนาขึ้นของเสมหะทำให้ร่างกายเกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ ดังนั้นการดูแลให้ทางเดินหายใจโล่งจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ

ในต่างประเทศมีรายงานการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 9-27 ครั้งต่อ 1,000 วันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจทำให้ต้องนอนรักษาตัวในโรงพยาบาลนานเฉลี่ย 7-8 วัน อัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 25 เป็นร้อยละ 70¹ และในปี 2006-2007 The National Healthcare Safety Network (NHSN) ในประเทศสหรัฐอเมริการายงานว่า มีผู้ป่วยเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 5,400 ราย อุบัติการณ์เกิดปอดอักเสบ

2.1-11 ครั้งต่อ 1,000 วันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ⁵ ในประเทศอังกฤษอุบัติการณ์เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในหอผู้ป่วยวิกฤตสูงมากถึง 40 ครั้งต่อ 1,000 วันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ในปี 2004 และในปี 2005 15.9 ครั้งต่อ 1,000 วันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ⁶ สอดคล้องกับการสำรวจความชุกของประเทศไทยทั่วประเทศเมื่อ พ.ศ. 2541 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2549 พบการติดเชื้อเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 20.1 34.1 และ 36.1 ตามลำดับ^{7,8,9,10} ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมหวัง ด่านชัยวิจิตร และคณะ⁷พบว่า การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเป็นตำแหน่งที่พบมากเป็นอันดับหนึ่งของผู้ป่วยหนักในหอผู้ป่วยแผนกอายุรกรรมและกุมารเวชกรรม โดยผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบสูงกว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้ใช้เครื่องช่วยหายใจ 9.5 เท่า และข้อมูลของคณะกรรมการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อ สถาบันบำราศนราดูรปีพ.ศ. 2547 พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2549 พบการติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจได้ถึงร้อยละ 22.80, 16.44 และ 13.31 ตามลำดับ^{11,12} อัตราการติดเชื้อสูงเป็นอันดับที่ 2 ของการติดเชื้อทั้งหมดภายในสถาบันบำราศนราดูร รองมาจากการติดเชื้อที่ระบบประสาทส่วนกลางจากการคาสายสวนระบายน้ำทางไขสันหลัง และในปี พ.ศ. 2450 เป็นการติดเชื้ออันดับหนึ่งถึงร้อยละ 12.80¹³ ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า อัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจยังคงอยู่ในอัตราที่สูงในหลายประเทศ

ดังนั้นการป้องกันการติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะภาวะปอดอักเสบที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อทั้งผู้ป่วยและเศรษฐกิจของประเทศ ด้านตัวผู้ป่วยทำให้ต้องอยู่โรงพยาบาลนานขึ้น 3 เท่า และอัตราการเสียชีวิตสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่ติดเชื้อ¹⁴ ส่วนด้านเศรษฐกิจคือ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้น 3.4 เท่า ค่าใช้จ่ายในการรักษาปอดอักเสบมากถึง 40,000 ดอลลาร์ต่อครั้ง เฉลี่ย 1.2 พันล้านดอลลาร์ต่อปี¹ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อ

ได้แก่ ผู้ป่วยต้องขาดงานทำให้สูญเสียรายได้ ค่าใช้จ่ายของญาติในการดูแลผู้ป่วย^{15,16}

โดยที่สถาบันบำราศนราดูรมีผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดลมคอโดยเฉลี่ยปีละ 122 ราย เป็นผู้ป่วยอายุรกรรมร้อยละ 85.4 ผู้ป่วยศัลยกรรมร้อยละ 12.9 ผู้ป่วยเด็กร้อยละ 1.5 สถานการณ์ที่พบ คือ การเกิดปอดอักเสบจากการติดเชื้อจากการใช้เครื่องช่วยหายใจปี 2551 พบถึง 18.03 ครั้งต่อ 1,000 วันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ทำให้ผู้ป่วยต้องนอนโรงพยาบาลนานเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 31.33 วัน ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลในช่วง 10 เดือนสูงถึง 7,700,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 1 ราย เฉลี่ย 22,100 บาท¹⁷ จากการวิเคราะห์สาเหตุพบว่า เชื้อที่เป็นสาเหตุที่พบมากที่สุดที่สถาบันคือเชื้อ *Acinetobacter baumannii* เป็นเชื้อก่อโรคในโรงพยาบาลที่พบได้บ่อยและเป็นเชื้อที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะหลายชนิด *Acinetobacter* spp. เป็นสาเหตุของโรคปอดอักเสบชนิด Ventilator associated ที่พบบ่อยที่สุดในหอผู้ป่วยหนัก^{17,18} เชื้อนี้เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (Gram-negative bacteria) ที่อาศัยอยู่ในช่องปากและคอ ผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจจึงมีโอกาสที่จะสำลักสารคัดหลั่งและเชื้อโรคเข้าสู่ปอดได้ส่วนในด้านผู้ป่วยพบว่าส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยที่อายุมากกว่า 60 ปี และพบว่า ติดเชื้อในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งผลกระทบจากการเกิดปอดอักเสบด้านผู้ป่วย คือมีการติดเชื้อแบคทีเรียในกระแสเลือดเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว เพิ่มวันนอนโรงพยาบาลมากขึ้นเฉลี่ย 31.33 วัน (2-45 วัน) และมีผลกระทบด้านจิตใจของผู้ป่วย และญาติเกิดความวิตกกังวล เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อมาดูแลผู้ป่วย รวมทั้งสูญเสียรายได้จากการทำงานตามปกติ ค่ายาปฏิชีวนะในการรักษาปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเฉลี่ยวันละ 9,881.64 บาทต่อการติดเชื้อ 1 ครั้ง นอกจากนี้การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจยังทำให้มีอัตราการตายจากการติดเชื้อสูงถึงร้อยละ 30¹⁷

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ Augustyn (2007)¹⁹ ได้สรุปปัจจัยเสี่ยงต่อ

การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ แบ่งเป็น 3 กลุ่มได้แก่ ปัจจัยด้านผู้ป่วย (Host related) ปัจจัยด้านอุปกรณ์และเครื่องมือ (Device related) และปัจจัยด้านบุคลากร (Personnel related) โดยปัจจัยด้านผู้ป่วยประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญ 6 ปัจจัยได้แก่ 1. อายุ 2. โรคที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลว เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรค Acute respiratory distress syndrome (ARDS) 3. ท่านอนของผู้ป่วย 4. ระดับความรู้สึกตัว 5. ยาที่ผู้ป่วยได้รับ เช่น ยา Steroid ยาปฏิชีวนะ ยาลดกรด เป็นต้น และ 6. จำนวนครั้งของการใส่ท่อช่วยหายใจ ส่วนปัจจัยด้านอุปกรณ์เครื่องมือ (Device related) ประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1. การใส่ท่อช่วยหายใจ รวมถึงการวัดความดันท่อหลอดลมคอ (Endotracheal cuff) การดูดเสมหะและการทำความสะอาดปากฟัน 2. การเปลี่ยน Ventilator circuit และ 3. การใส่สายให้อาหารทางจมูกหรือทางปาก ส่วนปัจจัยด้านบุคลากรประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1. การล้างมือ 2. การการดูดเสมหะ และ 3. การสวมเครื่องป้องกันร่างกายเมื่อสัมผัสผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ

โดยที่การดูดเสมหะเป็นกิจกรรมการพยาบาลที่ปฏิบัติเป็นประจำในหน่วยวิกฤต และเป็นกิจกรรมการพยาบาลที่สำคัญในการดูแลผู้ป่วยที่มีปัญหาในระบบทางเดินหายใจ มีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดเสมหะในทางเดินหายใจทำให้ระบบทางเดินหายใจโล่ง ป้องกันหลอดลมอุดกั้น ลดลมปอดแฟบ² และป้องกันการติดเชื้อที่ปอด ซึ่งส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจของผู้ป่วยลดลง²⁰ นอกจากนี้การดูดเสมหะยังช่วยให้การระบายอากาศในทางเดินหายใจมีประสิทธิภาพ เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดดีขึ้น²¹ อย่างไรก็ตามการดูดเสมหะก็สามารถเกิดผลกระทบต่อตัวผู้ป่วยได้ ทั้งระหว่างการดูดเสมหะและหลังการดูดเสมหะ และเนื่องจากในปัจจุบันระบบการดูดเสมหะที่ใช้ในสถาบันบำราศนราดูรเป็นระบบเปิด จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบการดูดเสมหะขึ้น ซึ่งการพัฒนารูปแบบใหม่นี้ต้องทำอย่างเป็นระบบ และคำนึงถึงผลดีผลเสียและความแตกต่างของแต่ละระบบเพื่อป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้รับบริการ

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดูดเสมหะที่มีประสิทธิภาพมีประเด็นที่ได้รับความสนใจหลายอย่าง เช่น เพียร์เซอร์และคณะ และสโตนและคณะ^{22,23} ที่ทำการศึกษาพบว่า การดูดเสมหะที่ใช้เวลาเกิน 10 วินาที จะเกิดการทำลายเยื่อหลอดลม และทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเลือดแดงได้ คริสตินาและคลีมีค²⁴ ได้ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสอดใส่สายดูดเสมหะเข้าไปในท่อทางเดินหายใจ เพื่อป้องกันภาวะพร่องของออกซิเจนในเลือดแดง ส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตสูงขึ้น จนทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายมากขึ้น จนกระทั่งความดันโลหิตต่ำลงเกิดภาวะหัวใจเต้นช้าลงและร่างกายขาดออกซิเจนมากขึ้น นอกจากนี้การดูดเสมหะยังทำให้เกิดการติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจ ได้จากการสูดสำลัก การปนเปื้อนจากเทคนิคการดูดเสมหะ และการระคายเคืองทางเดินหายใจทำให้เกิดการติดเชื้อตามมา²⁵

ผลกระทบที่เกิดจากการดูดเสมหะในเรื่อง การติดเชื้อทางเดินหายใจซึ่งในปัจจุบันเป็นระบบ การดูดเสมหะด้วยระบบเปิด (Open system suction) จึงเกิดแนวคิดที่จะนำการดูดเสมหะระบบปิด (Closed system suction) มาใช้ เพื่อลดการเกิดผลกระทบของการติดเชื้อเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยการดูดเสมหะระบบปิดเป็นระบบที่ใช้บุคลากร 1 คนในการดูดเสมหะโดยสายดูดเสมหะระบบปิดนี้ออกแบบให้มีถุงคลุมปิดสายดูดเสมหะให้อยู่ภายในและมีท่อต่อที่จัดทำเป็นส่วนหนึ่งของสายเครื่องช่วยหายใจ จึงไม่ต้องปลดเครื่องช่วยหายใจออกเมื่อจะทำการดูดเสมหะ เมื่อดูดเสมหะเสร็จต้องการล้างสายดูดเสมหะทำได้โดยการเปิดจุดที่ท่อล้างสายออก เปิดน้ำปราศจากเชื้อจากกระบอกฉีด (Syringe) เข้าสู่ท่อล้างและกดลิ้นควบคุมความดันเพื่อล้างสายดูดเสมหะ จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดูดเสมหะระบบปิดพบว่า การดูดเสมหะระบบปิดทำให้เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจต่ำกว่าผู้ป่วยที่ดูดเสมหะระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value = 0.037)^{26,27} นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การดูดเสมหะโดยใช้ระบบปิดสามารถป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ โดย

ลดโอกาสในการแพร่กระจายเชื้อสู่บุคลากรที่ดูแลผู้ป่วย²⁸ มีรายงานการวิจัยที่ศึกษาการดูดเสมหะด้วยระบบปิดพบว่า ภาวะพร่องออกซิเจนในเลือดแดงในผู้ป่วยที่ดูดเสมหะระบบปิดจะต่ำกว่าในผู้ป่วยที่ดูดเสมหะในระบบเปิด^{26,27} เช่นเดียวกับงานวิจัยของแมคคิออร์ และคณะ²⁸ ที่ศึกษาพบว่า การดูดเสมหะโดยใช้ระบบปิดนอกจากจะช่วยป้องกันการเกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเลือดแดงยังช่วยลดเรื่องของค่าใช้จ่ายในการดูดเสมหะได้เมื่อเทียบกับระบบเปิดโดยที่ชิตตอล และคณะ²⁹ พบว่า การดูดเสมหะด้วยระบบปิดช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดูดเสมหะเมื่อเปรียบเทียบกับ การดูดเสมหะระบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value = 0.01) แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของเดปปี และคณะ³⁰ ที่พบว่า การดูดเสมหะระบบปิดและระบบเปิดทำให้อัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจไม่แตกต่างกันทางสถิติซึ่งสอดคล้องกับซิลวา³¹ ที่ศึกษาอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการดูดเสมหะด้วยระบบปิดเปรียบเทียบกับ การดูดเสมหะระบบเปิดแต่พบว่า ความถี่ของการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ดูดเสมหะระบบเปิดมากกว่าระบบปิด แต่อัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกับแซนดร้า และคณะ³² ที่พบว่า การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กลุ่มที่ได้รับการดูดเสมหะระบบปิดเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 7 ราย (จากกลุ่มตัวอย่าง 23 ราย) และกลุ่มที่ได้รับการดูดเสมหะระบบเปิดเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 11 ราย (จากกลุ่มตัวอย่าง 24 ราย)

จากงานวิจัยที่ศึกษามาทั้งหมดพบว่า อัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในกลุ่มที่ดูดเสมหะระบบปิดกับการดูดเสมหะระบบเปิดไม่แตกต่างกันทางสถิติ³³ แต่ในทางตรงข้ามพบว่า มีหลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลุ่มที่ดูดเสมหะระบบปิดช่วยลดอุบัติการณ์การเปลี่ยนแปลงสัญญาณชีพของผู้ป่วยขณะดูดเสมหะ และจากการทำวิจัยเบื้องต้นที่ตีพิมพ์ผู้ป่วยหนัก สถาบันบำราศนราดูรเมื่อปี 2548 พบว่าอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ และค่าความอิ่มตัวของ

ออกซิเจนในเลือดแดง โดยการวัดจากอวัยวะส่วนปลาย ในผู้ป่วยที่ได้รับการดูดเสมหะระบบเปิดกับระบบปิด ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่พบว่า ผู้ป่วยที่ใช้เทคนิคการดูดเสมหะระบบปิดมีความถี่ของการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจน้อยกว่าผู้ป่วยที่ใช้เทคนิคการดูดเสมหะระบบเปิด³³ และการศึกษาดังกล่าวยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการดูดเสมหะระบบปิดสามารถลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อ เนื่องจากระบบของการดูดเสมหะระบบปิดถูกออกแบบให้มีถุงปกคลุมสายดูดเสมหะให้อยู่ภายในและมีช่องทางสำหรับต่อกับเครื่องช่วยหายใจจึงทำให้มีโอกาสน้อยมากที่เสมหะจะกระจายออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก จะเห็นได้ว่าประโยชน์ของการดูดเสมหะระบบปิดมีมากมายโดยเฉพาะในด้านการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อที่รุนแรง เพื่อลดการแพร่กระจายเชื้อ (cross-contamination) สู่บุคลากร³⁴

แต่เรื่องของการพัฒนาเทคนิคการดูดเสมหะระบบปิดยังไม่มีมีการกล่าวถึงเป็นมาตรฐานภายในสถาบันบำราศนราดูร ผู้วิจัยจึงสนใจจะต่อยอดการวิจัยเดิมที่ศึกษาผลของการดูดเสมหะด้วยระบบปิดต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจโดยการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างตามที่คำนวณด้วยหลักการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานและแนวทางในการปฏิบัติงานสำหรับพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจและต้องให้การพยาบาลโดยการดูดเสมหะ เพื่อส่งเสริมให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัย จึงเป็นที่มาของการพัฒนาเทคนิคการดูดเสมหะด้วยระบบปิดเพื่อลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

คำถามการวิจัย

ผลของการพัฒนาเทคนิคการดูดเสมหะด้วยระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจในสถาบันบำราศนราดูร มีผลต่ออัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจหรือไม่อย่างไร

สมมติฐาน

ผู้ป่วยที่ได้รับการดูดเสมหะด้วยระบบปิดมีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจแตกต่างจากผู้ป่วยที่ได้รับการดูดเสมหะด้วยระบบเปิด

วัตถุประสงค์

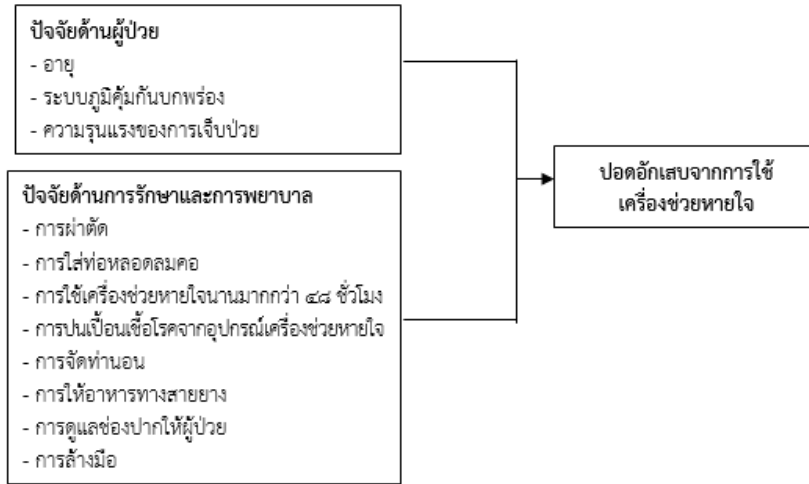
เพื่อต่อยอดการวิจัยเดิมที่ศึกษาผลของการดูดเสมหะด้วยระบบปิดต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasie-xperimental design) เพื่อศึกษาผลของการพัฒนาเทคนิคการดูดเสมหะด้วยระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ: สถาบันบำราศนราดูรต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ซึ่งเข้ารับการรักษาในหออภิบาลผู้ป่วยหนัก ระหว่างเดือน ตุลาคม 2551 – ตุลาคม 2552

กรอบแนวคิด

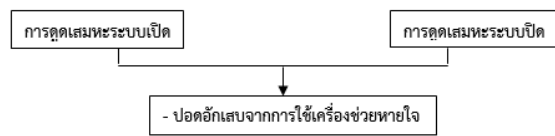
จากแนวคิดที่ว่า การติดเชื้อในโรงพยาบาลเกิดจากการนำเอาเชื้อโรคจากแหล่งเชื้อโรคไปสู่ผู้ป่วย ซึ่งแหล่งของเชื้อโรคที่ไปสู่ผู้ป่วยนั้นอาจมาจากเชื้อโรคในตัวของผู้ป่วยเองหรือมาจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ และจากบุคลากรที่ให้การรักษาพยาบาลโดยการสัมผัสทางตรงผ่านมือของบุคลากร หรือทางอ้อมจากการปนเปื้อนในอุปกรณ์ที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วย³⁵ จึงได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่มีมาก่อนเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ พอสรุปได้ว่า มีปัจจัยที่สำคัญ 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยด้านผู้ป่วยและปัจจัยด้านการรักษาและพยาบาล^{2, 25, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48} ดังภาพที่ 1



ภาพที่1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึง
สนใจที่จะจัดการกับปัจจัยด้านการรักษาพยาบาล โดย

การพัฒนาเทคนิคการดูแลด้วยระบบปิดต่อการ
เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ภาพที่2



ภาพที่2 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นแนวทางปฏิบัติ
กิจกรรมการพยาบาลการดูแลในผู้ป่วยที่ใส่ท่อ
หลอดลมคอที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ
2. สามารถนำผลการวิจัยไปเสนอต่อผู้บริหาร
เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจออกแนวทางปฏิบัติ
ในการดูแลเพื่อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้รับบริการ
3. เป็นข้อมูลทางวิชาการที่สามารถอ้างอิงใน
ทางปฏิบัติการพยาบาล

รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง
(Quasi-experimental design) เพื่อศึกษาผลของการใช้
เทคนิคการดูแลด้วยระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่อง
ช่วยหายใจต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วย
หายใจ ระหว่างกลุ่มทดลอง (Experimental group) ที่
ได้รับการดูแลด้วยระบบปิด และกลุ่มควบคุม

(Control group) ที่ได้รับการดูแลแบบระบบเปิด
ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานในการปฏิบัติการพยาบาลในปัจจุบัน
ตัวแปรต้น คือ เทคนิคการดูแลด้วยระบบ
ตัวแปรตาม คือ การเกิดปอดอักเสบจากการ
ใช้เครื่องช่วยหายใจ

ประชากร

ประชากรเป้าหมาย คือ ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษา
ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักสถาบันบาราศนราตารที่ใส่ท่อ
หลอดลมคอรายใหม่ที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป และต้อง
ใช้เครื่องช่วยหายใจมากกว่า 48 ชั่วโมง ระหว่างเดือน
ตุลาคม 2551 – ตุลาคม 2552 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
เป็นแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนด
คุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไปทั้งเพศหญิง และ
เพศชาย
2. เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อหลอดลมคอ

รายใหม่ และใช้เครื่องช่วยหายใจนานกว่า 48 ชั่วโมง

3. เป็นผู้ป่วยที่ไม่เคยได้รับการใส่ท่อหลอดลมคอภายใน 1 เดือนที่ผ่านมา

4. เป็นผู้ป่วยที่ไม่อยู่ในกลุ่มโรคดังนี้ Air way disease, Vulvular heart disease, Vavular septal defect, Intertial lung diseases, Chronic lung diseases (Chronic bronchitis, Emphysema)

5. ผู้ป่วย/เจ้าของไข้ (กรณีที่ไม่รู้สีกตัว) สมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental design) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต่อยอดการวิจัยเดิมที่ศึกษาผลของการดูดเสมหะด้วยระบบปิดต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ผลการวิจัยจำแนกการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการนำเสนอลักษณะของกลุ่มตัวอย่างตามข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลการเจ็บป่วย ส่วนที่ 2 ตอบคำถามการวิจัย และส่วนที่ 3 ทดสอบสมมติฐานการวิจัยตามลำดับ โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi- Square test)

ส่วนที่ 1 ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยจำนวน 131 ราย ถูกคัดออกจากการศึกษา 34 ราย เป็นกลุ่มควบคุม 16 ราย และกลุ่มทดลอง 18 ราย ด้วยหลายสาเหตุ เช่น ท่อหลอดลมคอ 3 ราย ท่อหลอดลมคอหลุด 3 ราย จำเป็นต้องนัดหัวใจและเปลี่ยนวิธีการดูดเสมหะเป็นระบบเปิด 8 ราย เป็นกลุ่มทดลอง และเกิดภาวะ Hypoxemia ระหว่างการศึกษา 1 ราย เสียชีวิตระหว่างการศึกษาคือ 8 ราย ญาติผู้เป็นเจ้าของไข้ไม่อยู่ขณะจะนำผู้ป่วยเข้ากลุ่มตัวอย่าง 2 ราย และการย้ายผู้ป่วยไปรับการรักษาที่โรงพยาบาลอื่น 4 ราย ครั้งแรกได้รับการวินิจฉัยว่าสงสัยปอดอักเสบ

แต่ต่อมา 1 วันหลังเข้ากลุ่มวิจัยได้รับการยืนยันวินิจฉัยว่าเป็นปอดอักเสบ 2 ราย ตรวจพบภายหลังว่าเป็นผู้ที่อยู่ในกลุ่มภูมิคุ้มกันบกพร่อง 2 ราย ทราบประวัติภายหลังการเข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างว่าเคยเป็นโรคหอบหืดหรือ Asthma 1 ราย จึงมีกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในการศึกษานี้ 97 ราย เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 48 ราย และกลุ่มควบคุมจำนวน 49 ราย จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลด้านการเจ็บป่วยดังนี้

โดยภาพรวมเป็นเพศชาย 52 ราย 53.6% มีอายุระหว่าง 23 – 95 ปี มีอายุเฉลี่ย 67.70 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 18.29 และส่วนใหญ่ 81 ราย 83.5% ไม่เคยได้รับการผ่าตัดมาก่อน

กลุ่มทดลองเป็นเพศหญิง 19 ราย 39.6% เพศชาย 29 ราย 60.4% มีอายุระหว่าง 26 – 86 ปี มีอายุเฉลี่ย 62.02 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 18.51 และส่วนใหญ่ 34 ราย 70.8% ไม่เคยได้รับการผ่าตัดมาก่อน ดังตารางที่ 1

กลุ่มควบคุมเป็นเพศหญิง 26 ราย 53.1% เพศชาย 23 ราย 46.9% มีอายุระหว่าง 23 – 95 ปี มีอายุเฉลี่ย 67.33 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.86 และส่วนใหญ่ 47 ราย 95.9% ไม่เคยได้รับการผ่าตัดมาก่อน ดังตารางที่ 1

ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง

ด้านเพศ กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เพศชาย 29 ราย 60.4% กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่เพศหญิง 26 ราย 53.1% ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติ Chi-square พบว่า เรื่องเพศระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ($\chi^2 = 0.183$, $p\text{-value} = 0.224$) ดังตารางที่ 1

ด้านอายุ กลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย 62.02 ปี กลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 67.33 ปี ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติ t- test พบว่า เรื่องอายุระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ($t = 1.43$, $p\text{-value} = 0.37$) ดังตารางที่ 1

ด้านประวัติการผ่าตัด กลุ่มทดลองส่วนใหญ่ 34 ราย 70.8% ไม่เคยได้รับการผ่าตัดมาก่อน กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ 47 ราย 95.9% ไม่เคยได้รับการผ่าตัดมาก่อน ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติ Chi-square พบว่า เรื่องประวัติการผ่าตัดระหว่างกลุ่ม

ทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($\chi^2 = 18.07$, $p\text{-value} = 0.021$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะกลุ่มตัวอย่างและการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	รวม	กลุ่มทดลอง (n=48)		กลุ่มควบคุม (n=49)		สถิติ	p-value
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
เพศ							
หญิง	45	19	39.6	26	53.1	$\chi^2 = 0.183$	0.224
ชาย	52	29	60.4	23	46.9		
รวม	97	48	100.0	49	100.0		
เคยได้รับการผ่าตัด							
ไม่มี	81	34	70.8	47	95.9	$\chi^2 = 18.07$	0.021
Cholecystectomy	2	-	-	2	4.1		
Explore-lap, jejunostomy	4	4	8.3	-	-		
Explore-lap, subtotal gastrectomy	2	2	2.1	-	-		
Explore-lap, Appendectomy	2	2	4.2	-	-		
ICD	2	2	4.2	-	-		
Mastectomy	2	2	4.2	-	-		
Submandibulectomy	2	2	4.2	-	-		
รวม	97	48	100	49	100		
อายุ (ปี)							
20 - 40 ปี	9	5	10.4	4	8.2		
41 - 60 ปี	29	20	10.4	9	18.4		
≥ 61 ปี	59	23	47.9	36	73.5		
รวม	97	48	100.0	49	100.0		
พิสัย	23 - 95	26 - 86		23 - 95			
$\bar{X} \pm SD$	67.70 ± 18.29	67.70 ± 18.29		67.70 ± 18.29		t = 1.43	0.37

ลักษณะการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ กลุ่มทดลองส่วนใหญ่ไม่เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 36 ราย 75% และกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ไม่เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

32 ราย 65.3 % ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติ Chi-square พบว่าการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ($\chi^2 = 1.09$, $p\text{-value} = 0.30$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจและการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	รวม	กลุ่มทดลอง (n=48)		กลุ่มควบคุม (n=49)		สถิติ	p-value
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ							
ไม่เกิดปอดอักเสบ	68	36	75.0	32	65.3	$\chi^2 = 1.09$	0.30
เกิดปอดอักเสบ	29	12	25.0	17	34.7		
รวม	97	48	100.0	49	100.0		

ส่วนที่ 2 ตอบคำถามวิจัย

การพัฒนาเทคนิคการดูดเสมหะระบบปิดมีผลต่ออัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจหรือไม่อย่างไร

โดยภาพรวมของการศึกษานี้พบว่า การใช้เทคนิคการดูดเสมหะระบบปิดมีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจน้อยกว่าการใช้เทคนิคการดูดเสมหะระบบเปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

ส่วนที่ 3 ทดสอบสมมติฐานการวิจัย

จากสมมติฐานที่ว่าผู้ป่วยที่ได้รับการดูดเสมหะระบบปิดมีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจแตกต่างจากผู้ป่วยที่ได้รับการดูดเสมหะระบบเปิด

กลุ่มทดลองพบว่า เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 12 ราย 25% พบเชื้อก่อโรค 7 ราย 58.3% และยาต้านจุลชีพที่ใช้รักษาปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นชนิด Tienam มากที่สุด 5 ราย 29.4% รองลงมาคือชนิด Invaze 4 ราย 23.4% ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

กลุ่มควบคุมพบว่า เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 17 ราย 34.7% และพบเชื้อก่อโรค 11 ราย 64.7% และยาต้านจุลชีพที่ใช้รักษาปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นชนิด Tienam มากที่สุด 7 ราย 36.9% รองลงมาคือชนิด Invaze และ Cef-4 3 ราย 15.8% ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ลักษณะการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจและการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	รวม (n=29)	กลุ่มทดลองที่เกิด VAP (n=12)		กลุ่มควบคุมที่เกิด VAP (n=17)		สถิติ	p-value
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
การพบเชื้อก่อโรคที่ทำให้เกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ							
ไม่พบเชื้อก่อโรค	11	5	41.7	6	35.36	$\chi^2 = 0.35$	0.55
พบเชื้อก่อโรค	18	7	58.3	11	64.7		
รวม	29	12	100	17	100		
เชื้อก่อโรคที่ทำให้เกิด VAP							
Acinetobacter baumannii	4	2	28.57	2	18.18		
Klebsiella pneumoniae	3	0	0	3	27.27		
Escherichia coli	3	1	14.29	2	18.18		

ตารางที่ 3 ลักษณะการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจและการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ต่อ)

	รวม (n=29)	กลุ่มทดลองที่เกิด		กลุ่มควบคุมที่เกิด VAP		สถิติ	p-value
		VAP (n=12)		(n=17)			
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
Pseudomonas aeruginosa	3	0	0	3	27.27	$\chi^2 = 2.1$	0.35
Candida albican	2	2	28.57	0	0		
Staphylococcus aureus	1	0	0	1	9.10		
Candida not albican	2	2	28.57	0	0		
รวม	18	7	100	11	100		

ตารางที่ 4 ลักษณะการใช้ยาปฏิชีวนะเมื่อเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ และการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

	รวม (n=29)	กลุ่มทดลองที่เกิด		กลุ่มควบคุมที่เกิด		สถิติ	p-value
		VAP (n=12)		VAP (n=17)			
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
การรักษาด้วยยาเมื่อเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ							
Tienam	12	5	29.4	7	36.9	$\chi^2 = 0.40$	0.82
Invaze	7	4	23.4	3	15.8		
Cef-4	4	1	5.9	3	15.8		
Maxipine	4	2	11.8	2	10.5		
Vancomycin	3	1	5.9	2	10.5		
Amikacin	2	0	0	2	10.5		
Clindamycin	2	2	11.8	0	0		
Netilmicin	1	1	5.9	0	0		
Cef-3	1	1	5.9	0	0		
รวม	36	17	100	19	100		

วิเคราะห์และอภิปรายผล

การดูแลระบบปิดที่พัฒนาขึ้นจากหลักฐานเชิงประจักษ์ มีผลทำให้มีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการดูแลระบบเปิด อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบจำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผู้ป่วยที่มีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจของกลุ่มที่ได้รับการดูแลด้วยระบบปิดที่

พัฒนาขึ้นจากหลักฐานเชิงประจักษ์พบว่าลดลง ซึ่งสามารถเพิ่มคุณภาพการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจได้ สามารถอภิปรายผลได้ 2 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านการพัฒนา รูปแบบการดูแลด้วยระบบปิดของพยาบาลวิชาชีพ ในหอผู้ป่วยหนักในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ 2. ด้านคุณภาพการดูแลในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประเมินจาก Hospital outcomes และ Clinical outcomes ดังนี้

ด้านการพัฒนารูปแบบการปฏิบัติของพยาบาลวิชาชีพในหอผู้ป่วยหนัก ในการนำแนวปฏิบัติในการดูแลระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อลดอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ซึ่งกรอบแนวคิดของการวิจัยที่สร้างขึ้นจากการทบทวนงานวิจัยที่มีมาก่อนเกี่ยวกับการใช้แนวปฏิบัติในการดูแลระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ประกอบด้วย การปฏิบัติ 5 ขั้นตอน คือ 1. ประเมินอาการและอาการแสดงที่บ่งชี้ว่าผู้ป่วยต้องการดูดเสมหะ 2. กิจกรรมการพยาบาลและหลังทำกิจกรรมบางชนิด 3. การให้ข้อมูลผู้ป่วย 4. จัดทำให้ผู้ป่วยนอนหงายศีรษะสูง 30 – 45 องศา และ 5. เตรียมความพร้อมของบุคลากรทั้งผู้ดูแลและผู้ป่วยจะเห็นได้ว่า การที่จะพัฒนารูปแบบการปฏิบัติของพยาบาลวิชาชีพในหอผู้ป่วยหนักในการดูแลระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจจำเป็นต้องมีกระบวนการในการอบรมพยาบาลทั้งในด้านความรู้เรื่องแนวปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นรายกลุ่ม พร้อมทั้งสาธิตและฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคลเพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ตลอดจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการดูแลระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีมาก่อนของอองซูก และคณะ²⁷ และไซทอร์น และคณะ (2003)²⁹ ในเรื่องผลของการดูดเสมหะระบบปิดที่มีผลต่อความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดแดงและการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ทั้งนี้ยังมีการศึกษาของโกลีน และคณะ⁴⁹ ศึกษาวิเคราะห์งานวิจัย (Meta – Analysis) จำนวน 15 งานวิจัยพบว่า มี 8 งานวิจัย (จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง 1,272 ราย) ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ได้ศึกษาผลของการดูดเสมหะระบบปิดต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจจะเห็นได้ว่า ผลของการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้ คือ อัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าผลของงานวิจัยในทางสถิติจะไม่แตกต่างกันก็ตาม ในด้านของการปฏิบัติการพยาบาลเพื่อส่งเสริมให้เกิดคุณภาพและส่งผลต่อการดูแลรักษาผู้ป่วย

มากที่สุดนั้น ควรที่จะแนะนำให้คำแนะนำปฏิบัติการพยาบาลเข้าสู่การปฏิบัติการพยาบาลร่วมกับการใช้แนวปฏิบัติอื่นให้ครอบคลุมการดูแลผู้ป่วยวิกฤติ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีรูปแบบในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจและติดตามดูแลผลของการใช้แนวปฏิบัติต่อไป

จากสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลด้วยระบบปิด มีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจแตกต่างจากผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลด้วยระบบเปิด

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลด้วยระบบปิดไม่แตกต่างจากผู้ป่วยที่ได้รับการดูแลด้วยระบบเปิด

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนดโดยเป็นผู้ป่วยอายุกรรม และศัลยกรรมในหอผู้ป่วยหนัก สถาบันบำราศนราดูรส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ การนำผลการวิจัยไปใช้สามารถใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้เท่านั้น

2. การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดลมคอรายใหม่ที่มีอายุตั้งแต่ 13 ปีขึ้นไป และต้องใช้เครื่องช่วยหายใจมากกว่า 48 ชั่วโมง และตามเก็บข้อมูลต่อไปอีก 5 วัน หลังการใส่เครื่องช่วยหายใจ แต่ทั้งนี้ผู้ป่วยอาจมีอาการเปลี่ยนแปลงภายหลังจากช่วงเวลาที่กำหนดได้ ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถติดตามเก็บข้อมูลในระยะยาวกว่านี้ได้ เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาที่กำหนดในการศึกษาครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. **ด้านการนำแนวปฏิบัติไปใช้ในการปฏิบัติ** จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า แนวปฏิบัติการดูแลระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่สร้างขึ้นจากหลักฐานเชิงประจักษ์มีผลต่ออัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ

สถาบันบำราศนราดูร ดังนั้นการนำขั้นตอนในแนวปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นจากหลักฐานเชิงประจักษ์นี้ไปใช้น่าจะเป็นประโยชน์ในการดูแลผู้ป่วยที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยการใช้เทคนิคการดูดเสมหะระบบปิด ซึ่งการนำไปใช้ในแหล่งอื่นและสามารถดัดแปลงขั้นตอนหรือวิธีการในการใช้แนวปฏิบัติได้ โดยการใช้แนวปฏิบัติควรครอบคลุมการดูแลในการปฏิบัติ 5 ขั้นตอน คือ 1. ประเมินอาการและอาการแสดงที่บ่งชี้ว่าผู้ป่วยต้องการดูดเสมหะ 2. กิจกรรมการพยาบาลและหลังทำกิจกรรมบางชนิด 3. การให้ข้อมูล 4. จัดทำให้ผู้ป่วยนอนหงายศีรษะสูง 30 – 45 องศา และ 5. เตรียมความพร้อมของบุคลากรทั้งผู้ดูดเสมหะและผู้ช่วย ซึ่งการนำแนวปฏิบัติการพยาบาลนี้ไปใช้ควรมีการประสานความร่วมมือกันระหว่างแพทย์เจ้าของไข้และพยาบาลอีกทั้งควรมีการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสหวิชาชีพอื่นๆด้วย เช่น นักโภชนาการ นักกายภาพบำบัด เป็นต้น

การนำเทคนิคการดูดเสมหะระบบปิดควรนำไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยที่มีโอกาสในการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ จากการศึกษาพบว่า การดูดเสมหะด้วยระบบปิดมีผลต่อการลดขั้นตอนปริมาณงานและจำนวนผู้ที่ต้องเข้าไปปฏิบัติการพยาบาล ดังนั้นแนวทางการปฏิบัติการพยาบาลในการดูแลเรื่องการดูดเสมหะระบบปิดที่วิจัยนี้น่าจะสามารถดัดแปลงให้เป็นแนวทางในการดูแลผู้ป่วยที่มีโอกาสในการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ เช่น SARS, Avian influenza, Advance Multiple Drug Resistance, Pulmonary Tuberculosis ซึ่งมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ดังนี้

1. การดูดเสมหะด้วยระบบปิดนี้ต้องมีการฝึกปฏิบัติก่อนการปฏิบัติการพยาบาลจริง เพื่อให้เกิดความชำนาญและป้องกันการปนเปื้อนในขณะดูดเสมหะ
2. ควรวางมาตรฐานในการเปลี่ยนสายดูดเสมหะระบบปิดนี้ให้ชัดเจน เช่น การระบุวันที่เปลี่ยน เวลาที่เปลี่ยน และอื่นๆ
3. ก่อนการดูดเสมหะทุกครั้งควรทำความสะอาดในช่องปากให้กับผู้ป่วยเพื่อป้องกันการสูดสำลักน้ำเชื้อโรคที่อยู่ภายในช่องปากเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ

4. การล้างสายดูดเสมหะระบบปิดเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องปฏิบัติทุกครั้งหลังการดูดเสมหะ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อที่อาจติดอยู่ปลายสายสามารถ Colonization และเจริญเติบโตจนก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วย

5. การเก็บเสมหะส่งตรวจจะต้องเก็บโดยการใช้ Sputum pot collection เท่านั้นเพื่อป้องกันการทำให้ระบบการดูดเสมหะระบบปิดนี้ถูกละเมิด

2. **ด้านการวิจัย** ในการวิจัยครั้งนี้ในกลุ่มที่ใช้แนวปฏิบัติในการดูดเสมหะระบบปิดในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่พัฒนาขึ้นจากหลักฐานเชิงประจักษ์พบว่า มีอัตราการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยสถาบันบำราศนราดูรที่ใช้เครื่องช่วยหายใจไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการดูดเสมหะระบบเปิด นอกจากนี้ยังพบว่า ปัญหาการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำในผู้ป่วยที่ได้รับการถอดท่อช่วยหายใจ จึงควรมีการศึกษาวิจัยในเรื่องการพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาการ และอาการแสดงที่บ่งชี้ว่าผู้ป่วยต้องการดูดเสมหะ และควรศึกษาวิจัยเปรียบเทียบในเรื่องราคาและประสิทธิผล (cost effectiveness) ค่าความคุ้มค่าในการดูดเสมหะระบบปิดกับการดูดเสมหะระบบเปิดว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ นอกจากนี้ควรมีการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น เช่น ผู้ป่วยศัลยกรรม ผู้ป่วยอายุรกรรม เป็นต้น เพื่อให้ได้แนวปฏิบัติที่มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับกลุ่มผู้ป่วยเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

1. Pear Suzanne, Kathleen Stoessel, Susan Shoemake. Oral care in critical care: The Role of Oral Care in the Prevention of Hospital-Acquired Pneumonia. clin issue 2007; 1-11.
2. Kollef M. The Prevention of Ventilator - Associated Pneumonia. Current Concepts 1999; 340.
3. Blackwood B. The practice and perception of intensive care staff using the closed suctioning system. J Adv Nurs 1998; 28: 1020-9.

4. Suka M, Yoshida K, Uno H, Takezawa J. Incidence and outcomes of Ventilator-Associated Pneumonia in Japanese Intensive Care Units: The Japanese Nosocomial Infection Surveillance System. *Infect Control Hospital Epidemiol* 2007;28: 307-13.
5. Klevens RM, Edwards JR, et al. Estimating health care-associated infections and deaths in U.S. hospital, 2002. *Public Health Rep* 2007; 122: 160-6.
6. Hawe CS, Ellis KS, Cairns CS, Longmate A. Reduction of Ventilator-associated pneumonia: active versus passive guideline implementation. *Intensive care Med* 2009; 35: 1180-6.
7. สมหวัง ด้านชัยวิจิตร และคณะ. โรคติดเชื้อในโรงพยาบาลในประเทศไทย พ.ศ. 2549. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2549.
8. Danchaivijitr S, Dhiraputra C, Santiprasitkul S, Jundaeng T. Prevalence and impacts of nosocomial infection in Thailand 2001. *J Med Assoc Thai* 2005; 88: 1-9.
9. Danchaivijitr S, et al. Nosocomial infection in Thailand 1998. Abstract of presentation at the 12th Workshop on Nosocomial Infection Control, Pailyn hotel Sukhotha. Sukhotha: 1998; 47.
10. พูนทรัพย์ วงศ์สุรเกียรติ์. Ventilator-associated Pneumonia (VAP) ใน Perioperative critical care. สุณิรัตน์ คงเสรีพงศ์, ปฎิภาณ ตุ่มทอง และคณะ. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์; 2552. หน้า 335-61.
11. คณะกรรมการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลฝ่ายการพยาบาลสถาบันบำราศนราดูร. ผลสำรวจอัตราของโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลสถาบันบำราศนราดูร. นนทบุรี: สถาบันบำราศนราดูร; 2547.
12. คณะกรรมการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลฝ่ายการพยาบาล สถาบันบำราศนราดูร. รายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล ปี พ.ศ.2549. นนทบุรี: สถาบันบำราศนราดูร; 2549.
13. คณะกรรมการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลฝ่ายการพยาบาล สถาบันบำราศนราดูร. รายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล ปี พ.ศ.2550. นนทบุรี: สถาบันบำราศนราดูร; 2550.
14. เบญจวรรณ นครพัฒน์. การพัฒนาคุณภาพ: การลดอุบัติการณ์การเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ. จุลสารชมรมควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลแห่งประเทศไทย 2551; 18(2): 23-35.
15. วรธนา เพ็ชรชัย. ผลของกลุ่มควบคุมคุณภาพต่อการปฏิบัติของพยาบาลเพื่อป้องกันปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ. [วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2545.
16. กมลวัลย์ ไกรบุตร. ผลของการส่งเสริมการใช้แนวปฏิบัติของพยาบาลและอุบัติการณ์การติดเชื้อปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2551.
17. คณะกรรมการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลฝ่ายการพยาบาล สถาบันบำราศนราดูร. รายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล ปี พ.ศ.2551. นนทบุรี: สถาบันบำราศนราดูร; 2551.
18. คณะกรรมการการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลรามาริบัติ. รายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล ปี พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: โรงพยาบาลรามาริบัติ; 2542.
19. ฉันทาย สิทธิพันธุ์. ภาวะปอดอักเสบที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ. ใน: Practical Point in mechanical ventilator 2010. ฉบับผลึก กองพลพรหม, ฉันทาย สิทธิพันธุ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2553. หน้า 88-101.
20. Augustyn Beth. Ventilator Associated Pneumonia: Risk Factors and Prevention *Crit care nurse* 2007; 27(4): 32-9.

21. ดารณี เจียมวัฒนสุข. ผลของการจัดทำนอนต่อค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงของผู้ป่วยหลังผ่าตัดในห้องฟักพื้นที่ได้รับยาระงับความรู้สึกทั่วร่างกาย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต]. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2536.
22. Ackeman MH. A review of normal saline instillation: implications for practice. Crit Care Nurs 1996; 15: 31-8.
23. Preusser BA, Stone KS, Gonyon DS, Winningham ML, Groch KF, Karl JE. Effects of two methods of preoxygenation on mean arterial pressure, cardiac output, peak airway pressure, and post suctioning hypoxemia. Heart Lung 1988; 17: 290-9.
24. Stone KS, et al. The effect of lung hyperinflation and endotracheal suctioning on cardiopulmonary hemodynamics. Nurs Respir 1991; 40: 76-80.
25. Cristina I, Klemic M. Chest Physiotherapy in the intensive care unit. Lung Disease 1989; 18: 400-12.
26. Kollef M. Prevention of hospital-associated pneumonia and ventilator-associated pneumonia. Crit Care Med 2004; 32: 1396-405.
27. Rabitsch W, et al. closed suction system reduces cross-contamination between bronchial system and gastric juices. Anesthesia Analgesia 2003; 99: 886-92.
28. Eun-Sook L, Sung-Hyo K, Jung-Sook K. Effects of Closed Endotracheal Suction System on Oxygen Saturation, Ventilator-Associated Pneumonia, and Nursing Efficacy. Korean Soc Nurs Sci 2004: 1315-20.
29. Maggiore G, Lellouche F, Pigeol J, Durrmeyer Z, Lemaire F, Brochard L. Suctioning in patients with acute respiratory distress syndrome. Crit Care; 2003.
30. Zeitoun SS, de Barros AL, Diccini S. A prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients using a closed versus open tracheal system. Clin Nurs 2003; 12: 484-9.
31. Deppe SA, et al. Incidence of colonization, nosocomial pneumonia, and mortality in critically ill patients using a Trach Care closed-suction system versus an open-suction system: prospective randomized study. Crit Care Med 1990; 18: 1389-93.
32. Silva LD. A infecção pulmonar no contexto da técnica de aspiração traqueal: avaliação da implantação de um modelo padrão em um programa de educação continuada [Master degree Dissertation]. Sao Paulo: Universidade de Sao Paulo; 1998.
33. Sandra SZ, Alba LBLDB, Solange D. A prospective, randomized study of Ventilator-Associated Pneumonia in patients using a closed vs open suction system. J Clin Nurs 2003; 12: 484-489.
34. วราภรณ์ เทียนทอง. ผลของการใช้เทคนิคการดูดเสมหะด้วยระบบปิดต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจและความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ [วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต]. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต; 2550.
35. Clark AP, Winslow EH, Tyler DO, White KM. Effects of endotracheal suctioning on mixed venous oxygen saturation and heart rate in critically ill adults. Heart Lung 1990; 19: 552-7.
36. สมหวัง ด้านชัยวิจิตร. โรคติดเชื้อในโรงพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์; 2539.
37. กลุ่มบริการวิชาการสำนักพัฒนาระบบบริการสุขภาพ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2549.
38. Meduri GU. Diagnosis of Ventilator-associated pneumonia. Infect dis clin North Am 1993; 7: 295-329.

39. Estes R, Meduri GU. Pathogenesis of Ventilator-associated pneumonia: Mechanisms of bacterial colonization and airway inoculation. *Intensive Care Med* 1995; 21: 365–83.
40. Craven DE, Steger KA, Laforce FM. Pneumonia in Hospital Infection. *Am J Respir Dis* 1998; 129: 487–513.
41. Young PJ, Ridley SA. Ventilator-associated pneumonia: Diagnosis, pathogenesis and prevention. *Anaesthesia* 1999; 1183–97.
42. Center for Disease Control. Guideline for preventing health-care Associated Pneumonia 2003. *MMWR Recommendations and Report* 2003; 53: 1–36.
43. Cereda MV, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2001; 21: 648–54.
44. Day T, Wainwright SP, Wilson-Barnett J. An evaluation of a teaching intervention to improve the practice of endotracheal suctioning in intensive care units. *J Clin Nurs*. 2001; 105: 682–96.
45. Ewig S, Torres A. Prevention and management of ventilator associated pneumonia. *Curr Opin Crit Care* 2002; 1: 58–69.
46. Alain C, et al. Factors predicting Ventilator-associated Pneumonia Recurrence. *Crit Care Nurs* 2003; 31: 30–6.
47. Tobin JM. *Critical Care Medicine in AJRCCM* 2003. *Am J Respir CritCare Med* 2004; 169: 239–53.
48. Halbertsma FJJ, Van de Hoeven JG. Lung recruitment during mechanical positive pressure ventilation in the PICU: what can be learned from the literature. *Anaesthesia* 2005; 60: 779–90.
49. ventilator-associated pneumonia. [Internet]. 2007 [cited 2007 July 7]; Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/>
50. Irene P, Jongerden MS, Maroeska M, Rovers MM. Open and Closed Endotracheal Suction System in Mechanically Ventilator Intensive Care Patients: A Meta-Analysis. University Medical Center Utrecht; 2007.