

## การดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือกระเปาะยางสำหรับผู้ป่วยใส่ท่อช่วยหายใจ (Supra-cuff Suctioning): นวัตกรรมเพื่อป้องกันปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ\*

เบญจมาศ ทำเจริญตระกูล, M.N.S<sup>1</sup>

คลวิวัฒน์ แสนโสม, Ph.D.<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การป้องกันการเกิดปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia : VAP) มีความสำคัญเนื่องจากเมื่อเกิด VAP จะมีความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตเพิ่มขึ้น 8.2 % (Nguile-Makao et al., 2010; Tamayo et al., 2012) เพิ่มระยะเวลาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจในหอผู้ป่วยหนักนานขึ้นเฉลี่ย 27.4 วัน ระยะเวลาที่อยู่ในหอผู้ป่วยหนักนานขึ้นเฉลี่ย 28.4 วัน ค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงขึ้นคือเฉลี่ย 26,689.80 บาท ต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 1 ครั้ง (เพ็ญศรี ลออ และรัตนา เอกจริยาวัฒน์, 2553) เพราะเมื่อใส่ท่อช่วยหายใจ สิ่งคัดหลั่งจากปากและคอจะสะสมเหนือกระเปาะลมยาง (endotracheal tube cuff: ET cuff) เมื่อเกิดการสั่นสะเทือนทางเดินหายใจส่วนล่างจะทำให้เกิด VAP การดูดเสมหะบริเวณเหนือกระเปาะลมยางหรือ supra-cuff suctioning จึงเป็นวิธีช่วยกำจัดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด VAP

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการคือ 1) นำเสนอวิธีการทำ supra-cuff suctioning และ 2) รายงานผลการประเมินประสิทธิภาพของการทำ supra-cuff suctioning จากการนำไปให้พยาบาลวิชาชีพประจำหอผู้ป่วยหนักจำนวน 15 คนทดลองใช้ supra-cuff suctioning หลังการทดลองใช้พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยความรู้ ทักษะ และทักษะในการทำ supra-cuff suctioning เพิ่มขึ้น และมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจของพยาบาลอยู่ในระดับดี ในด้านผู้ป่วยพบว่าหลังได้รับการดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือกระเปาะลมยาง ผู้ป่วยมีค่าเฉลี่ยคะแนนสิ่งคัดหลั่ง (secretion score) ลดลงมีค่าเฉลี่ย Oxygen saturation เพิ่มขึ้นและค่า Mean arterial pressure (MAP) ไม่แตกต่างระหว่างก่อนและหลังการดูดสิ่งคัดหลั่ง ดังนั้นการทำ supra-cuff suction จึงมีประสิทธิภาพในการช่วยลดปริมาณสิ่งคัดหลั่งที่อยู่เหนือ ET cuff ช่วยให้ผู้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนมากขึ้นโดยไม่ส่งผลทำให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้นเมื่อทำการดูดเสมหะ จึงควรนำไปใช้ประกอบกิจกรรมอื่นๆ เพื่อป้องกันการเกิด VAP ต่อไป

**คำสำคัญ:** การดูดเสมหะ, ปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ, การดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือกระเปาะลมท่อช่วยหายใจ

\* เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาอิสระเรื่อง ผลของการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลเพื่อป้องกันปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจในแผนกอายุรกรรม โดยนางสาวเบญจมาศ ทำเจริญตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.คลวิวัฒน์ แสนโสม

<sup>1</sup> นักศึกษาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## **Supra-cuff Suctioning : Innovation for Ventilator-associated Pneumonia Prevention\***

*Benjamas Thamcharoentrakul, M.N.S<sup>1</sup>*

*Donwiwat Saensom, Ph.D<sup>2</sup>*

### **Abstract**

Ventilator-associated pneumonia prevention is crucial because Ventilator-associated pneumonia (VAP) induces increasing mortality rate (8.2%) (Nguile-Makao et al., 2010; Tamayo et al., 2012), the mean length of ventilator days (27.4 days), average length of intensive care unit stay (28.4 days), and the mean cost 26,689.80 Baht per 1 VAP case (La-or & Ekchariyawat, 2010). During a patient on an endotracheal tube, secretion from mouth and throat is gathered over endotracheal tube cuff. Aspiration of secretion through lower respiratory part is a prerequisite for developing VAP. Therefore, supra-cuff suctioning is a method to reduce the secretion over ET cuff and reduce the risk of VAP incidence.

Two purposes of this article were to: 1) display the process of supra-cuff suctioning, and 2) report the effectiveness of supra-cuff suctioning implement. In the results of supra-cuff suctioning implement among 15 nurses at ICU, the mean score of knowledge, attitude, and skill regarding supra-cuff suctioning increased. Mean score of nurses' satisfaction was at good level. In the results on patient, supra-cuff suctioning reduced mean secretion score and increased the mean of oxygen saturation. There was no difference of mean arterial pressure (MAP) between before and after supra-cuff suctioning. Therefore, supra-cuff suctioning can effectively reduce secretion over ET cuff, increase oxygen saturation without increasing blood pressure. The supra-cuff suctioning should be implemented in ventilator associated pneumonia prevention.

**Keywords:** Supra-cuff suctioning, Subglottic Suction, Subglottic Aspiration, Subglottic Drainage, Ventilator-associated Pneumonia

---

\*Part of the Independence study: Effects of a clinical nursing practice guideline for Ventilator - associated pneumonia prevention in Medical departments by Benjamas Thamcharoentrakul and Independence Advisor : Assoc. Prof. Dr. Donwiwat Saensom.

<sup>1</sup> Student of Master of Nursing Science Program in Adult Nursing, Faculty of Nursing, Khon Kaen University

<sup>2</sup> Assistant Professor, Faculty of Nursing, Khon Kaen University

## บทนำ

การเจ็บป่วยวิกฤต เป็นการเจ็บป่วยที่มีความล้มเหลวในการทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเพียงอวัยวะหรือระบบเดียวหรือหลายอวัยวะพร้อมกัน และหากการเจ็บป่วยนั้นส่งผลให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลว ผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องได้รับการบำบัดด้วยออกซิเจนผ่านเครื่องช่วยหายใจเพื่อรักษาสมดุลระดับออกซิเจนในร่างกาย (ฉันทวีระภรณ์ อินตา, วัลภา คุณทรงเกียรติ, และ อารมณ์ ดีนา, 2556) ถึงแม้การใส่เครื่องช่วยหายใจจะเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยชีวิตผู้ป่วย แต่ก็ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาที่สำคัญคือปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (Ventilator-associated pneumonia :VAP) (สุจิตรา ลิ้มอำนาจลาภ, กาญจนา สิมะจาริก, เพลินตา ศิริปการ และชวนพิศ ทำนอง, 2556) ปอดอักเสบจะเกิดขึ้นภายหลังจากใส่เครื่องช่วยหายใจตั้งแต่ 2 วันขึ้นไป จนถึง 2 วันหลังถอดท่อช่วยหายใจ (Center of Disease Control, 2017) ในหอผู้ป่วยหนักพบผู้ป่วย VAP มากกว่าร้อยละ 90 ของผู้ป่วยที่ติดเชื้ทางเดินหายใจ ซึ่งความเสี่ยงของการติดเชื้อจะเพิ่มขึ้นตามวันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ (รองพงษ์ โพลังละ, โอภาส พุทธเจริญ, กำพล สุวรรณพิมลกุล, กมลวรรณ จุติวรกุล, และธีระพงษ์ ตันทวีเชียร, 2555) การป้องกันการเกิดปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia : VAP) จึงมีความสำคัญเนื่องจากเมื่อเกิด VAP จะมีความเสี่ยงที่ผู้ป่วยจะเสียชีวิตเพิ่มขึ้น 8.2 % (Nguile-Makao et al., 2010; Tamayo et al., 2012) เพิ่มระยะเวลาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจในหอผู้ป่วยหนักนานขึ้นเฉลี่ย 27.4 วัน ระยะเวลาที่อยู่ในหอผู้ป่วยหนักนานขึ้นเฉลี่ย 28.4 วัน ค่าใช้จ่ายในการรักษาก็สูงขึ้นคือเฉลี่ย 26,689.80

บาทต่อการเกิดปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ 1 ครั้ง (เพ็ญศรี ลอ, และรัตนา เอกจริยาวัฒน์, 2553) ปัจจุบันมาตรการการป้องกันการเกิด VAP ตามคำแนะนำของ CDC มี 4 มาตรการคือ WHAP ประกอบด้วย 1) มาตรการการหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Wean Patient: W) 2) มาตรการทำความสะอาดมือ (Hand Hygiene: H) 3) มาตรการการป้องกันการสูดสำลักเชื้อก่อโรคทางเดินหายใจส่วนล่าง (Aspiration Precautions: A) และ 4) มาตรการการป้องกันการปนเปื้อน (Prevent contamination: P) (สมจิตร์ พิริยะประภา, อชะมาชะโนภาย, จำรัส รงค์จำเริญ, บังอรรัตน์ บุญคง, และยุพาวรรณ ทองตะนูนาม, 2557) โรงพยาบาลในประเทศไทยได้นำมาตรการ WHAP ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ แต่อุบัติการณ์การเกิด VAP ก็ยังคงอยู่จากการศึกษาในหอผู้ป่วยอายุรกรรม โรงพยาบาลตติยภูมิแห่งหนึ่งพบว่ามีอุบัติการณ์การเกิด VAP ในปีงบประมาณ 2559 2.31-9.17 ต่อ 1,000 วันใส่เครื่องช่วยหายใจ ทั้งนี้มาตรการ WHAP มาใช้เมื่อศึกษาในแนวปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิด VAP พบว่ามาตรการการป้องกันการสูดสำลักเชื้อก่อโรคทางเดินหายใจส่วนล่าง กิจกรรมในแนวปฏิบัติไม่ครอบคลุมปัจจัยที่ก่อให้เกิด VAP คือไม่มีกิจกรรมการดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือกระเปาะลมยาง ดังเช่นในต่างประเทศที่มีการทำ Subglottic suction หรือ supra-cuff suction ที่ใช้ ET ชนิดมีสายระบายสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ซึ่งมีราคาสูงกว่า ET ชนิดที่ใช้ทั่วไป ซึ่งการสำลักสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff เป็นปัจจัยที่ทำให้อุบัติการณ์การเกิด VAP ในโรงพยาบาลยังคงอยู่ ทั้งนี้เพราะเมื่อใส่ท่อช่วยหายใจ สิ่งคัดหลั่งจากปากและทางเดินหายใจส่วนบนจะมาสะสมเหนือ ET cuff เมื่อเกิดการสำลักลง

สู่ทางเดินหายใจส่วนล่างจะทำให้เกิด VAP การดูดเสมหะบริเวณเหนือกระเปาะลมยางหรือ supra-cuff suctioning จึงเป็นวิธีช่วยกำจัดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด VAP

ดังนั้นบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการคือ 1) นำเสนอวิธีการทำ supra-cuff suctioning และ 2) รายงานผลการประเมินประสิทธิภาพของการทำ supra-cuff suctioning โดยเนื้อหาประกอบด้วยกลไกการนำไปสู่การเกิด VAP ปัจจัยที่ทำให้เกิด VAP ปริมาณสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff กับการเกิด VAP มาตรฐานการป้องกันการเกิด VAP ในปัจจุบัน การดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff (Supra-cuff suctioning) การตรวจสอบประสิทธิภาพของการทำ supra-cuff suctioning ในคลินิก และข้อเสนอแนะในการใช้ supra-cuff suctioning

กลไกที่นำไปสู่การเกิด VAP มี 3 กลไกได้แก่ การขัดขวางการขับเสมหะจากการใส่ ET การเกิด colonization ใน oropharynx และการเกิดการสะสมของสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ดังนี้

1) การขัดขวางการขับเสมหะจากการใส่ ET เนื่องจาก ET จะขัดขวางการไอ การทำงานของรีเฟล็กซ์ bronchoconstriction ที่ช่วยให้ mucous ขับสิ่งแปลกปลอมไปสู่บริเวณ pharynx ร่วมกับการทำงานของ mucociliary

2) การเกิด colonization ใน oropharynx ซึ่งพบบ่อยภายหลังจากใส่ท่อช่วยหายใจ endotracheal tube (ET) (Gunasekera & Gratrix, 2016) และเกิด biofilm ของแบคทีเรีย ที่ผิวด้านในของ ET หลังจากใส่ ET เพียง 1 ชั่วโมง (Mietto, Pincioli, & Berra, 2013)

3) การเกิดการสะสมของสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff จากทางเดินหายใจส่วนบนที่มีแบคทีเรีย

จำนวนมาก เมื่อมีการสำลัก (microaspiration) ลงสู่ปอดก็จะนำไปสู่การเกิด VAP (Gunasekera & Gratrix, 2016)

## ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (VAP)

ปัจจัยที่ทำให้เกิด ปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia : VAP) สามารถจำแนกได้ 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านผู้ป่วย ปัจจัยด้านบุคลากรสุขภาพ และปัจจัยด้านอุปกรณ์และการรักษา

ปัจจัยด้านผู้ป่วย ประกอบด้วย อายุ ซึ่งผู้ป่วยสูงอายุ โดยเฉพาะผู้ที่มีอายุมากกว่า 70 ปี จะมีความเสี่ยงในการเกิด VAP เพิ่มขึ้น 4 เท่า (Sheng et al., 2014) นอกจากนี้ ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจะมีความเสี่ยงในการเกิด VAP เพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งหลังบาดเจ็บพบว่ามีโอกาสเกิด VAP ถึง 76 % (Ranjan et al., 2014) และภาวะเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วยมีส่วนส่งเสริมให้มีความเสี่ยงในการเกิด VAP มากขึ้น เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Al-Dorzi et al., 2012) และ Acute respiratory distress syndrome (Charles et al., 2014)

ปัจจัยด้านบุคลากรสุขภาพที่ส่งเสริมให้เกิด VAP ได้แก่การไม่เคร่งครัดในการควบคุมการแพร่กระจายเชื้อ เช่น การล้างมือ การสวมชุดป้องกันการแพร่เชื้อ ซึ่งจากการศึกษาของ Khezri et al. (2014) พบว่าการเกิด VAP เกิดจากการปนเปื้อนเชื้อที่สัมผัสสิ่งแวดล้อมถึง 7.1 % และพบเชื้อจากมือบุคลากรสุขภาพประมาณร้อยละ 8.2 %

ปัจจัยด้านอุปกรณ์และการรักษาที่เพิ่มความเสี่ยงในการเกิด VAP มีหลายปัจจัยได้แก่ระยะเวลาการใส่เครื่องช่วยหายใจที่นานขึ้นจะเพิ่ม

ความเสี่ยงในการเกิด VAP ถึง 1.1 เท่าต่อวัน (Fitch & Whitman, 2014) การใส่ท่อช่วยหายใจหลายครั้ง (Sheng et al., 2014) เนื่องจากการใส่ท่อช่วยหายใจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะผู้ป่วยที่ ET หลุดบ่อยจะมีความเสี่ยงในการเกิด VAP เป็น 4.11-14.3 เท่าของคนที่ไม่ใส่ ET เพียงครั้งเดียว (Al-Dorzi et al., 2012; Fitch & Whitman, 2014; Mietto, Pinciroli, Pharm, & Berra, 2013) ระยะเวลาการนอนใน ICU ที่นานขึ้น (Charles et al., 2013) กล่าวคือ หากจำนวนวันนอนเพิ่มขึ้นจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด VAP ถึงร้อยละ 31.1 (Gianakis, McNett, Belle, Moran, & Grimm, 2015) การจัดทำผู้ป่วยต่ำกว่า 30 องศา (Charles et al., 2014) ซึ่งผู้ป่วยที่นอนท่าศีรษะราบ (Supineposition) จะมีความเสี่ยงในการเกิด VAP เพิ่มขึ้นถึง 5 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่นอนท่าศีรษะสูง 30-45 องศา (Charles et al., 2013) การรักษาด้วย H<sub>2</sub> blockers เนื่องจากยากลุ่ม H<sub>2</sub> blockers ซึ่งทำให้ค่าความเป็นด่างในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น (Charles et al., 2014) จนทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี เมื่อสำลักของเหลวจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ทางเดินหายใจก็จะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด VAP มากขึ้น (Khezri et al., 2014) การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ เมื่อผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะซ้ำความเสี่ยงในการเกิด VAP จะเพิ่มขึ้นถึง 55 % (Murphy et al., 2014) และการได้รับการให้เลือดระหว่างการรักษาจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิด VAP ประมาณ 1.1 เท่าต่อการได้รับเลือดเพิ่มขึ้น 1 ยูนิต (Fitch & Whitman, 2014) การใส่ท่อช่วยหายใจที่ทำจาก polysaccharide (Charles et al., 2014) ซึ่งพบว่า การใส่ท่อช่วยหายใจที่ทำจาก polysaccharide จะเกิด biofilm ที่พื้นผิวของท่อ โดย biofilm จะมีความทนต่อการกำจัดเชื้อ

ของร่างกายตามธรรมชาติและคือต่ออายุปฏิชีวนะเมื่อเกิด biofilm ขึ้นสิ่งคัดหลั่งที่สะสมจะไหลผ่าน ET cuff ลงสู่ปอดและนำไปสู่การเกิด VAP หลังใส่ ET เพียง 1 ชั่วโมง (Gunasekera & Gratrix, 2016; Kalanuria, Zai, & Mirski, 2014; Mietto et al., 2013) นอกจากนี้การที่ ET ไม่มีที่ระบายสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ทำให้สิ่งคัดหลั่งจากปากและทางเดินหายใจส่วนบนสะสมอยู่เหนือ ET cuff เกิด microaspiration ลงสู่ทางเดินหายใจส่วนล่าง ทำให้เกิด VAP (Gunasekera, 2016; Kalanuria, Zai, & Mirski, 2014; Khezri et al., 2014)

### ปริมาณสิ่งคัดหลั่งเหนือ endotracheal cuff กับการเกิด VAP

โดยปกติร่างกายจะมีกลไกการป้องกันการติดเชื้อเข้าสู่ทางเดินหายใจตามธรรมชาติ เช่น bronchi และ trachea จะตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ทางเดินหายใจโดยทำให้เกิดการไอพร้อมกับการทำงานของ bronchoconstriction reflex ที่ช่วยให้ mucous ขับสิ่งแปลกปลอมไปสู่บริเวณ pharynx ร่วมกับการทำงานของ mucociliary reflex จึงทำให้สามารถขับเอาสิ่งแปลกปลอมและเชื้อโรคออกไปทางจมูกหรือปากหรือกลืนเข้าไปในทางเดินอาหาร นอกจากนี้การทำงานของ glottis และ larynx ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันการสำลักสิ่งต่างๆ เข้าสู่ทางเดินหายใจในขณะที่กลืนอาหารกลืนเหล่านี้จึงช่วยป้องกันการติดเชื้อสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างด้วยการใส่ท่อช่วยหายใจจะไปขัดขวางกลไกการไอการขับเสมหะ ลดการทำงานของ mucociliary reflex ลดการทำงานของ glottis และ larynx แต่เพิ่มการหดเกร็งของหลอดลมและทำให้สูญเสียกลไกการป้องกันเชื้อสู่ทางเดินหายใจตามธรรมชาติ

จึงเป็นเหตุให้มีโอกาสติดเชื้อทางเดินหายใจได้ง่ายขึ้นหลังใส่ท่อช่วยหายใจ นอกจากนี้การใส่ ET ยังทำให้เกิดการบาดเจ็บของเยื่อหูทางหลอดลมซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงเกิดการติดเชื้อในทางเดินหายใจ (Gunasekera & Gratrix, 2016; Khezri et al., 2014; Zolfaghari & Wyncol, 2011)

การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดอีกอย่างหนึ่งคือ การใส่ท่อช่วยหายใจจะทำให้สภาพแวดล้อมในช่องปากเอื้อแก่การที่เชื้อก่อโรคมักมีการเพิ่มจำนวน และเกิดการ colonization ใน oropharynx (Gunasekera, 2016) และใน nasal sinuses โดยเชื้อแบคทีเรียจาก oropharynx, sinus cavities, ช่องจมูก, dental plaque และ gastrointestinal content จะปนอยู่กับน้ำลายและสิ่งคัดหลั่งของทางเดินหายใจและไหลลงไปสะสมเหนือ ET cuff โดยที่ผู้ป่วยไม่สามารถขับสิ่งคัดหลั่งนี้ออกจากร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพและเมื่อเกิดการรั่วของสิ่งคัดหลั่งรอบๆ ET cuff เช่น การสำลัก (microaspiration) เมื่อผู้ป่วยไอหรือเมื่อ ET cuff pressure ต่ำเกินไป (เช่นน้อยกว่า 20 mmHg.) สิ่งคัดหลั่งที่อุดมไปด้วยแบคทีเรียหรือเชื้อราจะไหลลงสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างและนำไปสู่การเกิด VAP ในที่สุด (Gunasekera, 2016; Kalanuria, Zai, & Mirski, 2014; Khezri et al., 2014)

## มาตรฐานการป้องกันการเกิด VAP ในปัจจุบัน

ในการป้องกันการเกิด VAP และการดูแลผู้ป่วยที่เกิด VAP แล้วนั้น มีองค์กรวิชาชีพ เช่น ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรคประเทศสหรัฐอเมริกา (Center for Disease Control and Prevention: CDC, 2015) ได้กำหนดแนวปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิด

VAP ไว้ 4 มาตรการ ได้แก่ 1) มาตรการการหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Wean Patient: W) 2) มาตรการการล้างมือ (Hand Hygiene: H) 3) มาตรการการป้องกันการสูดสำลักเชื้อก่อโรคทางเดินหายใจส่วนล่าง (Aspiration Precautions: A) และ 4) มาตรการการป้องกันการปนเปื้อน (Prevent contamination: P) (สมจิตร พิริยะประภา, อุษาชะโนภษา, จำรัสรงค์ จำเริญ, บังอรรัตน์ บุญคง, และ ยุพาวรรณ ทองตะนุณาม, 2557) นอกจากนี้ยังมีมาตรการการป้องกัน VAP โดยสมาคมพยาบาลวิกฤตแห่งสหรัฐอเมริกา (American Association of Critical-Care Nurses : AACN) ที่ประกอบด้วย 1) การยกหัวเตียงสูง 2) การหยุดระดับความรู้สึกและประเมินความพร้อมในการถอด ET ทุกวัน 3) การป้องกันแผลในกระเพาะอาหาร 4) การป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดดำลึก และ 5) การดูแลช่องปากด้วย Chlorhexidine ทุกวัน ทั้งนี้มาตรการ WHAP ของ CDC ได้มีโรงพยาบาลหลายแห่งทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยได้นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติพื้นฐานในการป้องกันปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ในประเทศไทยถึงแม้แต่ละโรงพยาบาลจะมีการสร้างหรือประยุกต์แนวปฏิบัติในการป้องกันการเกิด VAP แต่โรงพยาบาลส่วนใหญ่ยังไม่มีมาตรการในการป้องกันการสูดสำลักเชื้อก่อโรคทางเดินหายใจส่วนล่างและยังไม่มีวิธีปฏิบัติในการระบายสิ่งคัดหลั่งที่บริเวณเหนือ ET cuff บรรจุอยู่ในแนวปฏิบัติ ยกตัวอย่างเช่น จากการศึกษา นำร่องการใช้แนวปฏิบัติเพื่อป้องกัน VAP ในการดูแลผู้ป่วยในหอผู้ป่วยหนักโรงพยาบาลตติยภูมิ แห่งหนึ่งพบว่า มีแนวปฏิบัติเพื่อป้องกัน VAP ที่ประกอบด้วย 1) การทำความสะอาดปากฟันด้วย

0.12 % Chlorhexidine อย่างน้อยทุก 8 ชั่วโมง 2) จัดทำอนสัรยะสูง 30-45 องศา 24 ชม. ถ้าไม่มีข้อห้าม 3) ควบคุม cuff pressure ให้อยู่ระหว่าง 20-30 mmHg ตลอด 24 ชั่วโมง และประเมินแวนละ 2 ครั้ง 4) ทำความสะอาดมือด้วยสบู่หรือ แอลกอฮอล์ก่อนหลังสัมผัสผู้ป่วย อุปกรณ์ สิ่งแวดล้อม สิ่งคัดหลั่ง ทำหัตถการทุกครั้งเป็นต้น

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าการดูแลและสิ่งคัดหลั่งเหนือหลอดลมคอ (subglottic drainage) จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด VAP ได้ถึง 48 % (RR=0.52, 95%CI, 0.42-0.65) ลดความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในหอผู้ป่วยหนักได้ 1.05 เท่า (RR=1.05, 95%CI, 0.86-1.28) ลดอัตราการตายในโรงพยาบาลได้ 4% (RR=0.96, 95%CI, 0.81-1.12) และลดจำนวนวันที่ใส่เครื่องช่วยหายใจได้ 4% (RR=1.04, 95%CI, -2.79-0.71) (Frost et al., 2013) และยังมีรายงานการศึกษาว่าการทำ aspiration of subglottic secretion เป็นประจำในผู้ป่วยใส่เครื่องช่วยหายใจมากกว่า 48 ชั่วโมงในผู้ป่วยหลังผ่าตัดใหญ่หัวใจจะลดอุบัติการณ์การเกิด VAP จาก 23.92 ลงเหลือ 16.46 episodes/ventilator-day (p=0.04) ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลด้วยยาปฏิชีวนะจาก 71,384 ยูโรเหลือ 63,446 ยูโร (p = 0.002) และลดจำนวนวันรวมที่ผู้ป่วยใส่เครื่องช่วยหายใจจาก 507.5 วัน เหลือ 377.5 วัน (p=0.009) (Granda, Barrio, Hortal, Munoz, Rincon, & Bouza, 2013) ดังนั้น การดูแลและสิ่งคัดหลั่งบริเวณเหนือ ET cuff จึงมีความสำคัญและจำเป็นในการดูแลผู้ป่วยใส่เครื่องช่วยหายใจ เพราะช่วยกำจัดปัจจัยเสี่ยงหลักในการเกิด VAP

จากการศึกษาพบว่าในต่างประเทศการกำจัดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff จะกระทำโดยต่อ

เครื่อง suction หรือ syringe 10 ml. เข้ากับ subglottic suction line ที่ติดมาพร้อมกับ ET tube โดยปลายสายจะเป็นรูเปิดเล็กๆ เหนือบริเวณ ET cuff แล้วใช้แรงดันลบดูดสิ่งคัดหลั่งออกมา (Vijai, Ravi, Setlur, & Vardhan, 2016) อย่างไรก็ตามท่อช่วยหายใจชนิดที่มี subglottic suction line มีราคาสูง (90-110 บาท) กว่าท่อช่วยหายใจชนิดที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทย (7-16 บาท) และบริเวณรูเปิดของ subglottic port มักจะมีการอุดตันที่รูเปิดง่าย การนำท่อช่วยหายใจชนิดที่มี subglottic suction line มาใช้ในประเทศไทยจึงยังไม่เป็นที่นิยม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการกำจัดและสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ขึ้นมาใหม่เพื่อให้สามารถลดความเสี่ยงในการเกิด VAP และมีความสอดคล้องกับบริบทการดูแลในประเทศไทย

### การดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff (Supra-cuff suctioning)

การทำ supra-cuff suctioning เป็นการดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยชะลอและลดอุบัติการณ์การเกิด VAP (Souza & Santana, 2012) การทำ supra-cuff suctioning ในบทความนี้ได้ทบทวนหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ทันสมัยและสังเคราะห์ผลการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นวิธีปฏิบัติในการดูดสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff จากนั้นนำไปสร้างสื่อชนิดต่างๆ ที่แสดงการทำ supra-cuff suctioning ได้แก่ วิดีโอคลิป คู่มือ และโปสเตอร์ ทั้งนี้ เนื้อหาของวิธีการทำ supra-cuff suctioning ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้แก่ พยาบาลหัวหน้าหอผู้ป่วยหนัก ระบบทางเดินหายใจ พยาบาลหัวหน้าหอผู้ป่วยหนักอายุรกรรม อาจารย์พยาบาลผู้เชี่ยวชาญด้าน

การดูแลผู้ป่วยวิกฤต ได้ค่า content validity index = 1 จากนั้นจึงนำเนื้อหาไปสร้างสื่อการสอนในรูปแบบ VDO คู่มือ โปสเตอร์ โดยวิธีการทำ supra-cuff suctioning มีขั้นตอนดังนี้

### 1. การเตรียมอุปกรณ์ ประกอบด้วย

สายดูดสิ่งคัดหลั่ง (suction catheter) ขนาด 14 French ถูมือสะอาด 1 คู่ เครื่อง suction หรือ suction pipeline, Face Mask, แผ่นวัดความลึกของสาย suction catheter



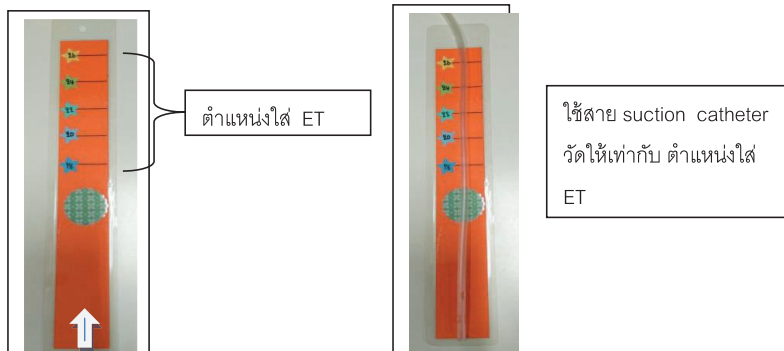
### 2. วิธีทำ supra-cuff suctioning

หลังจากทำความสะอาดปากฟันผู้ป่วยเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะสอดเสมหะใน ET ให้ปฏิบัติดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์การทำ supra-cuff suctioning และจัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนศีรษะสูง 30-45 องศาหรือหมอนรองใต้ไหล่ตะแคงหน้าเพื่อป้องกันการสำลัก
2. สังเกตและบันทึกการไอ ก่อนทำ supra-cuff suctioning ทุกครั้งเพื่อประเมินปริมาณ

สิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff

3. กรณีผู้ป่วยรู้สึกตัวดี แจ้งผู้ป่วยไม่ให้เกร็งต้านขณะสอดสิ่งคัดหลั่ง
4. ตรวจสอบเครื่อง suction ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และเปิดเครื่อง suction โดยปรับแรงดันที่ 30 mmHg
5. สวมถุงมือสะอาดต่อสายกับเครื่อง suction วัดระยะความลึกของสาย sterile suction catheter ให้ถึงระดับเหนือ ET cuff กับโดยเทียบกับแผ่นวัดความลึกที่พัฒนาขึ้น





6. ต่อสาย sterile suction catheter เข้ากับเครื่อง suction แล้ว clamp ส่วนต้นของสายไว้จากนั้นค่อยๆ ใต๋สายอย่างเบาๆ ทางปากเข้าบริเวณใน

ช่องระหว่าง ET กับมุมปากด้านข้างของผู้ป่วยเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ผู้ป่วยขย้อน (gaging) ใต๋สายลงไปตามแนวของ ET ให้ลึกถึงระดับที่วัดไว้ตามข้อ 5.



7. เมื่อสายดูดผ่านเข้าหลอดลมผู้ป่วยจะไอเนื่องจากสายไปกระตุ้น cough reflex ให้ใต๋สายดูดต่อ

suction catheter (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015.)

8. คลายการ clamp สาย suction catheter แล้วดูดเบาๆ ไม่เกิน 10 วินาที จากนั้นดึงสายออกและประเมินปริมาณสิ่งคัดหลั่งดูด 2-3 ครั้งต่อรอบและการดูดแต่ละรอบห่างกันไม่น้อยกว่า 3 นาทีเพื่อให้ผู้ป่วยได้พัก

4. ก่อนดูดเสมหะใน ET ให้ทำ supra-cuff suctioning ทุกครั้ง เพื่อความสะดวกของบุคลากร

9. ล้าง suction catheter ในน้ำสะอาด ทิ้งถุงมือและ suction catheter ในขยะติดเชื้อเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรค

#### 4. การประเมินหลังทำ supra-cuff suctioning

การประเมินว่า supra-cuff suctioning ได้ผลหรือไม่ สามารถทำได้โดยการประเมินปริมาณเสมหะและสิ่งคัดหลั่งโดยให้คะแนน secretion score และความถี่ที่ผู้ป่วยต้องการทำ supra-cuff suctioning นอกจากนี้ ยังสามารถประเมินว่าการดูดสิ่งคัดหลั่งส่งผลต่อการได้รับออกซิเจนของผู้ป่วยหรือไม่ ซึ่งจะประเมินจากการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพและระดับของ  $O_2$  saturation เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำ สำหรับอาการไม่พึงประสงค์ที่อาจพบระหว่างและภายหลังการทำ supra-cuff suctioning ที่พยาบาลควรเฝ้าระวัง ได้แก่ อาการไอ การหายใจขัด การมีเลือดออก อาการกระสับกระส่าย คลื่นไส้ อาเจียน ชีพจรช้า การติดเชื้อทางเดินหายใจ หลอดลมตีบ และการมีรูทะลุระหว่างหลอดอาหารและหลอดลม เป็นต้น

### 3. สิ่งที่ต้องคำนึงถึงขณะทำ supra-cuff suctioning

1. ขณะดูดสิ่งคัดหลั่ง หากผู้ป่วยเกร็งตัวมากอาจใต๋ท่อทางเดินอากาศ (oral airway) ทางปากเพื่อช่วยใต๋สายดูดเสมหะใต๋ง่าย และไม่กระทบกระเทือนต่อทางเดินหายใจ

2. หลังจากทำ supra-cuff suctioning แล้วประเมินว่ายังมีความจำเป็นต้องทำซ้ำ ต้องให้ผู้ป่วยพักประมาณ 3 นาทีก่อนดูดครั้งต่อไปเพื่อให้ผู้ป่วยได้พัก ป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยไอมาก และลดการเกร็งตัว

3. ถ้าผู้ป่วยมีการเกร็งตัวอย่าฝืนใต๋ sterile

## การตรวจสอบประสิทธิภาพของการทำ supra-cuff suctioning ในคลินิก

ภายหลังจากการพัฒนาวิธีการทำ supra-cuff suctioning และตรวจสอบความถูกต้องและความปลอดภัยโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้ค่า content validity index = 1 ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำ supra-cuff suctioning ในคลินิกโดยทดลองใช้ที่หอผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลตติยภูมิแห่งหนึ่ง มีพยาบาลวิชาชีพที่สมัครใจร่วมทดสอบการทำ supra-cuff suctioning จำนวน 15 คนผู้เขียนได้ปฐมนิเทศ แนะนำวิธีการทำ supra-cuff suctioning โดยให้ความรู้ในรูปแบบของ VDO คู่มือและโปสเตอร์ และให้ฝึกการทำ supra-cuff suctioning จนถูกต้องและมีความมั่นใจ จากนั้นพยาบาลได้ทำ supra-cuff suctioning กับผู้ป่วย 15 ครั้ง หลังการทำ supra-cuff suctioning ประเมินประสิทธิภาพโดย การประเมินความรู้ทัศนคติ ทักษะปฏิบัติการทำ supra-cuff suctioning ของพยาบาลเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมและประเมินความพึงพอใจหลังการนำไปใช้ รวมถึงประเมินผลลัพธ์ด้านผู้ป่วยก่อนและหลังได้รับการทำ supra-cuff suctioning ได้แก่ secretion score, mean arterial pressure (MAP), และ oxygen saturation

ผลของการให้ความรู้เรื่องการทำ supra-cuff suction แก่พยาบาลในหอผู้ป่วยหนักพบว่าพยาบาลที่เข้าร่วมจำนวน 15 คนมีค่าคะแนนความรู้ทัศนคติ ทักษะการทำ supra-cuff suctioning โดยพยาบาลสามารถทำ supra-cuff suctioning ได้ถูกต้องเช่นเดียวกับผู้พัฒนานวัตกรรม และพยาบาลมีความพึงพอใจในเมื่อนำ supra-cuff suctioning ไปใช้กับผู้ป่วยและพยาบาลเห็นว่าการทำ supra-cuff suction

เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วย ในส่วนของประสิทธิภาพด้านผู้ป่วยพบว่าค่าเฉลี่ย secretion score หลังทำ supra-cuff suctioning ลดลง นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยของ Oxygen saturation เพิ่มขึ้นเล็กน้อยภายหลังทำ supra-cuff suctioning ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำ supra-cuff suctioning ไม่มีผลทำให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนลดลงหรือสูญเสียออกซิเจนส่วนค่า MAP ก่อนและหลังทำ supra-cuff suctioning ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญซึ่งสะท้อนว่าการทำ supra-cuff suctioning ไม่รบกวน hemodynamic ของผู้ป่วยและไม่เพิ่มความเจ็บปวดขณะทำการนี้ ส่วนการใช้สื่อที่พยาบาลเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้และสะดวกคือ VDO และโปสเตอร์ โดยเฉพาะโปสเตอร์ที่ติดไว้ในหอผู้ป่วยจะช่วยให้พยาบาลลืมวิธีปฏิบัติ supra-cuff suctioning

## ข้อเสนอแนะ

การทำ supra-cuff suctioning ควรคำนึงถึงข้อจำกัดในการทำ ได้แก่ ผู้ป่วย ARDS ซึ่งผู้ป่วยจะมีค่า oxygen saturation กลับสู่ภาวะปกติช้าเวลาถูกกระตุ้นจึงควรทำอย่างรวดเร็ว กรณีผู้ป่วยที่มีเกล็ดเลือดต่ำอาจเสี่ยงต่อภาวะ active bleeding ซึ่งอาจจะไม่เหมาะสมในการทำ supra-cuff suctioning เนื่องจากอาจมีภาวะเลือดออกง่าย

## บทสรุป

การทำ supra-cuff suctioning เป็นนวัตกรรม การดูแลผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสิ่งคัดหลั่งเหนือ ET cuff ซึ่งมีความจำเป็นในให้กรพยาบาลผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ เนื่องจากเมื่อผู้ป่วยต้องใส่ endotracheal tube แม้ว่าจะมี ET cuff กันในท่อหลอดลม แต่ก็ยังเป็นตำแหน่งที่เกิด

การสะสมของสิ่งคัดหลั่ง ที่เอื้อต่อการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย และเมื่อผู้ป่วยเกิดการไอ ลำลักหรือขย้อน เชื้อจากสิ่งคัดหลั่งจะไหลเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างจนทำให้เกิดการติดเชื้อทางเดินหายใจและ VAP เพิ่มขึ้น ดังนั้น พยาบาลจึงจำเป็นต้องมีความรู้และทักษะปฏิบัติในการทำ supra-cuff suctioning เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิด VAP ซึ่งอาจนำไปสู่การลดจำนวนวันใส่เครื่องช่วยหายใจ ลดอัตราการตายในโรงพยาบาล และช่วยให้เกิดการดูแลผู้ป่วยที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพ ซึ่งหลังจากการให้ความรู้และฝึกปฏิบัติในการทำ supra-cuff suctioning แก่พยาบาล พบว่าพยาบาลมีความพึงพอใจในการนำไปปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ ส่วนผลลัพธ์ด้านผู้ป่วยอยู่ในระดับดี Supra-cuff suctioning ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงเหมาะกับการนำมาใช้กับโรงพยาบาลในประเทศไทยเนื่องจากไม่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทำหัตถการ และจากการตรวจสอบประสิทธิภาพของการทำ Supra-cuff suctioning ในหอผู้ป่วยหนัก ไม่พบภาวะแทรกซ้อนจากการทำ และการทำ Supra-cuff suctioning ที่พัฒนาขึ้นนี้ไม่ใช่ port ที่ต่อกับ ET ถาวร จึงไม่เกิดการอุดตันของสายดูดสิ่งคัดหลั่ง ดังนั้นจึงควรเพิ่มการทำ supra-cuff suctioning เข้าไปในแนวปฏิบัติการป้องกัน VAP เพื่อให้ลดความเสี่ยงในการเกิด VAP และลดผลกระทบที่ตามมาจากการเกิด VAP

### เอกสารอ้างอิง

ฉันทร์ชภรณ์ อินตา, วัลภา คุณทรงเกียรติ, และอาภรณ์ ดินา. (2556). *ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับภาวะโภชนาการ ในผู้ป่วยวิกฤตที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ*. วารสารคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, 21(2), 13-26.

เพ็ญศรี ลอ, และรัตนา เอกจริยาวัฒน์. (2553). *อุบัติการณ์และผลกระทบของการเกิดปอดอักเสบของผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ* โรงพยาบาลนครนายก. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 4(1), 9-18.

รองพงษ์ โพลั้งละ, โอบาส พุทธเจริญ, กำพล สุวรรณพิมพ์กุล, กมลวรรณ จตุวิกรกุล, และธีระพงษ์ ตัณฑวิเชียร. (2555). *Clinical approach and management in respiratory tract infection*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิตร พิริยะประภา, อชะยา ชะโนภาย, จำรัสรงค์จำเริญ, บังอรรัตน์ บุญคง, และยุพาวรรณ ทองตะนูนาม. (2557). *การพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ของพยาบาลในการป้องกันการเกิดปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ*. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 8(1), 35-45.

สุจิตรา ลิมอำนาจลาภ, กาญจนา สิมะจารีก, เพลินตา ศิริปการ, และชวณพิศ ทำนอง. (2556). *การปฏิบัติการพยาบาล ผู้ป่วยผู้ใหญ่ระยะวิกฤต* (พิมพ์ครั้งที่ 8). ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังน่านาวิทยา.

สุจิตรา ลิมอำนาจลาภ, และชวณพิศ ทำนอง. (2556). *การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะเจ็บป่วยวิกฤต* (พิมพ์ครั้งที่ 7). ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังน่านาวิทยา.

Al-Dozi, H. M. et al. (2012). The results of a 6-year epidemiologic survekooance for ventilator-associated pneumonia at a tertiary care intensive care unit in Saudi Arabia. *American Journal of Infection*

- Control*, 40, 794-799.
- Center of Disease Control. (2017). *Ventilator-Associated Event (VAE)*. Retrieved January 23, 2017, from [https://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/pscManual/10-VAE\\_FINAL.pdf](https://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/pscManual/10-VAE_FINAL.pdf).
- Charles, M. P. et al. (2014). Ventilator-associated pneumonia. *Australasian Medical Journal*, 7(8), 334-344.
- Charles, M. P., Easow, J. M., Joseph, N. M., Ravishankar, M. Kumar, S. & Umadevi, S. (2013). Incidence and risk factors of ventilator associated pneumonia in a tertiary care hospital. *Australasian Medical Journal*, 6(4), 178-182.
- Fitch, Z. W. & Whitman, G. J.R. (2014). Incidence, Risk, and Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia in Adult Cardiac Surgical Patients: A Systematic Review. *J CARD SURG*,(29), 196-203.
- Gianakis, A., McNett, M., Belle, J., Moran, C. & Grimm, D. (2015). Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia. *Journal of Trauma Nursing*, 12(3), 125-131.
- Granda, P., Barrio, J.M., Hortal, J., Munoz, P., Rincon C. & Bouza, E. (2013). Routine aspiration of subglottic secretion after major heart surgery: Impact on the incidence of ventilator-associated pneumonia. *Journal of Hospital Infection*, 85(4), 312-315.
- Gunasekera, P. & Gratrix, A. (2016). Ventilator-associated pneumonia. *BJA Education*, 16(6), 198-202.
- Kalanuria, A. A., Zai, W. & Mirski, M. (2014). Ventilator-associated pneumonia in the ICU. *Critical care*,18(2), 1-8.
- Khezri, H. D. et al. (2014). The Importance of Oral Hygiene in Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia (VAP): A Literature Review. *International Journal of Caring Sciences*, 7(1), 12-23.
- Mietto, C., Pinciroli, R., Pharm, D. N. P. & Berra, L. (2013). Ventilator Associated Pneumonia: Evolving Definitions and Preventive Strategies. *Respiratory Care*, 58(6), 990-1007.
- Murphy, F. M. et al. (2014). Ventilator associated pneumonia and endotracheal tube repositioning: an underrated risk factor. *American Journal of Infection Control*, 42(12), 1328-1330.
- Nguile-Makao, M. et al.(2010). Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: respective impact of main characteristics at ICU admission and VAP onset using conditional logistic regression and multi-state models. *Intensive Care Medical*, 36(5), 781-789.
- Potter, P. A., Perry, A., Stockert, P. A., & Hall, A. *Basic Nursing*. (2015). Canada: Mosby.
- Ranjan, N. Chaudhary, U. Chaudhry, D., & Ranjan, P.K. (2014). Ventilator-associated pneumonia in a tertiary care intensive

care unit: Analysis of incidence, risk factors and mortality. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 18(4), 200-204.

Sheng, W., et al. (2014). Independent Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia After Cardiac Surgery. *Journal of Investigative Surgery*, 27, 256–261.

Tamayo, et al., (2012). Ventilator-associated pneumonia is an important risk factor for mortality after major cardiac surgery. *Journal of Critical Care*, 27(1), 18–25.

Vijai, M. Ravi, P.R., Setlur, R. & Vardhan, H. (2016). Efficacy of intermittent sub-glottic suctioning in prevention of ventilator-associated pneumonia- A preliminary study of 100 patients. *Indian Journal of Anaesthesia*, 60(5), 319-324.

Zolfaghari, P. S. & Wyncoll, D. L. (2011). The tracheal tube: gateway to ventilator-associated pneumonia. *Critical Care*, 15, 1-8.