

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด Noninvasive Positive Pressure Ventilation(NIPPV) ชนิด BiPaP ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างโรงพยาบาล (กรณีศึกษา)

คณิต เต็มไตรรัตน์

นักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6

ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

กรณีศึกษา



ผู้ป่วยหญิงไทยคู่ อายุ 65 ปี ญาตินำส่งที่ห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาลรามาธิบดี ด้วยเรื่องอ่อนเพลียมากขึ้น 1 วัน ญาติได้ให้ประวัติแก่แพทย์ว่า ผู้ป่วยเป็นโรคเมะเร็งต่อมน้ำเหลือง ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลรามาธิบดีโดยให้เคมีบำบัด โดยครั้งล่าสุด 8 วัน ก่อนมาโรงพยาบาล เมื่อ 1 วันก่อนผู้ป่วยและญาติได้ไปเที่ยวที่ต่างจังหวัด ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบาย ญาติจึงพาไปที่โรงพยาบาล แพทย์ที่โรงพยาบาลตรวจพบมีการติดเชื้อที่ทางเดินปัสสาวะ ได้ให้ยา Meact(100) 1*3 วันนี้ทาง ญาติเห็นว่าผู้ป่วยมีอาการเพลียมาก เวียนศีรษะ รับประทานอาหารไม่ค่อยได้ จึงได้พากลับกรุงเทพมหานคร

จากการตรวจร่างกายแรกพบ สัญญาณชีพ : Temperature 38 C Pulse Rate 109 / min Respiratory Rate 20 / min Blood Pressure 155/78 mmHg ไม่พบความผิดปกติอื่นจากการตรวจร่างกาย ในเบื้องต้น แพทย์ที่ห้องฉุกเฉินได้ส่งเลือดตรวจทางห้องปฏิบัติการทั่วไป เช่น ตรวจดูความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด(complete blood count), เกลือแร่ในเลือด (electrolyte), ค่าการทำงานของตับและไต (liver function test, blood urea nitrogen) และการตรวจปัสสาวะ (urinalysis) พบว่าผู้ป่วยมีระดับเกลือแร่โซเดียมต่ำ(121 mmol/L) มีเม็ดเลือดขาวรวม 1800 cumm เป็นชนิดนิวโทรฟิลล์ 1080 cumm ปัสสาวะไม่พบมีการติดเชื้อแล้ว แพทย์ได้ให้การรักษาเบื้องต้นโดยให้สารน้ำเพื่อแก้ไขภาวะโซเดียมในเลือดต่ำและออกซิเจนผ่านทาง canular ในอัตรา 3 ลิตร/นาที ต่อมาจึงได้ส่งตรวจภาพรังสีทรวงอก พบลักษณะที่เข้าได้กับภาวะน้ำเกินในปอดและภาวะหัวใจวายเฉียบพลัน ในวันต่อมาแพทย์พบว่าผู้ป่วยเริ่มเหนื่อยมากขึ้น อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเป็น 28 ครั้งต่อนาที ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดวัดผ่านปลายนิ้วได้ 92% และเมื่อเปลี่ยนเป็นการให้ออกซิเจนผ่านทาง face mask ในอัตรา 10 L/min ยังไม่สามารถช่วยลดการทำงานของระบบการหายใจผู้ป่วยได้ แพทย์จึงสั่งให้ยาขับปัสสาวะ Lasix และ เจาะเลือดแดงเพื่อประเมินภาวะหายใจล้มเหลวแบบเฉียบพลัน ซึ่งผลปรากฏว่าระดับออกซิเจนในเลือดแดงของผู้ป่วยมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน คือ 51.3 mmHg ซึ่งสามารถเข้าเกณฑ์วินิจฉัยภาวะหายใจล้มเหลวแบบเฉียบพลันได้ ซึ่งการรักษาต้องให้เครื่องช่วยหายใจแก่ผู้ป่วย

ปัญหาที่แพทย์ห้องฉุกเฉินพบคือ ถ้าต้องใส่ท่อช่วยหายใจแก่ผู้ป่วย จะต้องให้ผู้ป่วยนอนรักษาตัวต่อในโรงพยาบาล แต่ขณะนั้นทางโรงพยาบาลไม่มีเตียงที่ว่างพอ ทางแพทย์จึงตัดสินใจนำเครื่องช่วยหายใจชนิด Noninvasive Positive Pressure Ventilation(NIPPV) ชนิด BiPaP มาใช้ก่อน ซึ่งพบว่าผู้ป่วยมีการตอบสนองต่อเครื่องช่วยหายใจชนิดนี้ดี ต่อมาทางญาติต้องการให้ผู้ป่วยไปรักษาต่อที่โรงพยาบาลเอกชนซึ่งมีหอดูแลผู้ป่วยวิกฤตและตอรับที่รับผู้ป่วย

ทางห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลมาธิบดียังมีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างโรงพยาบาลโดยมีเครื่องช่วยหายใจชนิด Noninvasive Positive Pressure Ventilation(NIPPV)

อภิปราย

ปัจจุบัน เครื่องช่วยหายใจชนิด Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NIPPV) ชนิด BiPaP มีการศึกษาและนำมาใช้มากขึ้น ในห้องฉุกเฉิน โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน¹ เนื่องจากมีประโยชน์คือ ช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจและอัตราการครองเตียงและอัตราการตาย² โดยเริ่มแรกได้มีการนำไปใช้ในภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันในผู้ป่วยถุงลมโป่งพอง (acute exacerbation of COPD) ต่อมาจึงมีการนำไปใช้ในภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันชนิดอื่น เช่น จากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คั่งในเลือด (hypercapnic) หรือ ภาวะพร่องก๊าซออกซิเจนในเลือด (hypoxic respiratory failure) ในภาวะน้ำท่วมปอดจากหัวใจทำงานล้มเหลว(Cardio-genic Pulmonary Edema)^{3,4,5} ซึ่งมีหลายรายงานการศึกษาให้ผลออกมาสอดคล้องกัน คือ

- A lower risk of treatment failure, defined as death, need for intubation, or inability to tolerate the treatment (relative risk [RR] 0.51, number needed to treat [NNT] to prevent one treatment failure = 5)^{10,11,13}
- A lower risk of intubation (RR 0.43, NNT = 5)^{10,12,13,14,15}
- A lower mortality rate (RR 0.41, NNT = 8)^{12,13,15,16,17}
- A lower risk of complications (RR 0.32, NNT = 3)^{11,12,13,15,18,19}
- A shorter hospital length of stay (by about 3 days).^{13,18,19}

ปัจจุบันเกณฑ์วินิจฉัยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันได้แก่^{8,9}

1. หายใจมากกว่า 35 หรือ น้อยกว่า 8 ครั้งต่อนาที
2. มีการใช้กล้ามเนื้ออื่นที่ไม่ใช่กระบังลมเพื่อช่วยหายใจร่วมกับข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้
 - 2.1 ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดน้อยกว่า 90 % เมื่อหายใจด้วยอากาศทั่วไป หรือน้อยกว่า 92 % เมื่อผู้ป่วยได้รับออกซิเจนมากกว่า 6 ลิตรต่อนาที

2.2 ค่าความเป็นกรดในเลือดน้อยกว่า 7.25, pCO₂ มากกว่า 45 mmHg, PaO₂ น้อยกว่า 60 mmHg ในผู้ป่วยรายนี้เข้าได้กับภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน คือ มีการใช้กล้ามเนื้ออื่นนอกจากกระบังลมในการช่วยหายใจร่วมกับมีค่า PaO₂ น้อยกว่า 60 mmHgจากเลือดแดง

BiPaP เป็นเครื่องช่วยหายใจ ชนิดNoninvasive positive-pressure ventilation (NIPPV) มีหลักการการทำงานคือ การส่งลมแรงดันบวกเข้าปอดผ่านหน้ากากที่ครอบจมูก หรือหน้ากากที่ครอบทั้งปากและจมูกของผู้ป่วยก็ได้ โดยที่ผู้ป่วยไม่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจ^{24,25,26,28}

ข้อดีของการใช้เครื่องช่วยหายใจแบบ Noninvasive positivepressure ventilation คือ^{24,25,26}

1. ผู้ป่วยสามารถพูดหรือกลืนอาหารและไอได้
 2. ไม่ทำให้เกิด airway injury มากนัก
 3. เสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบน้อยกว่า
 4. ลดการพักรักษาตัวในโรงพยาบาลนาน
 5. ลดความจำเป็นที่ต้องได้รับการดูแลในหอผู้ป่วย ICU
- โดยทั่วไป NIPPV มี 2 แบบคือ^{24,25,26,27}

1. Continuous Positive Airway Pressure (CPAP)

หลักการทำงานโดยการผลักดันเข้าปอดให้คงความดันของทางเดินหายใจตามที่ตั้งไว้ทั้งช่วงหายใจเข้าและออก วิธีนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในผู้ป่วยที่มี pulmonary edema

2. Bilevel Positive Airway Pressure (BiPaP)

BiPaP ประกอบด้วยเครื่องช่วยผลักดันเข้าปอดขณะหายใจเข้าและมีความดันคงค้างในปอดในช่วงหายใจออก โดยจะกำหนด inspiratory positive airway pressure (IPAP) และ expiratory positive airway pressure (EPAP) ไว้ให้ เครื่องทำงานตามความดันที่ตั้งไว้เพื่อช่วยหายใจ โดยมักตั้ง IPAP สูงกว่า EPAP เสมอ ซึ่งค่าแตกต่างระหว่าง 2 ค่านี้จึงมีค่าเท่ากับแรงดันที่เครื่องผลักดันเข้าปอดเพื่อช่วยหายใจ

BiPaP ใช้กลไก pressure limited และ flow triggered ผู้ป่วยจะกระตุ้นเครื่องให้ช่วยหายใจเข้า IPAP จะเพิ่มความดันเพื่อผลักดันเข้าปอด แก่ผู้ป่วยและคงค้างความดันในปอดไว้ 200 msec- 3sec จากนั้นเมื่อผู้ป่วยเริ่มหายใจออกก็จะคงค้างความดันในปอดไว้มีค่าเท่ากับ EPAP ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เพื่อช่วยลดการทำงานของปอด วิธีนี้นิยมใช้ในผู้ป่วยโรคถุงลมปอดโป่งพองที่มีอาการกำเริบเกิดขึ้น, pulmonary edema, ปอดอักเสบ และ status asthmaticus สำหรับหน้ากากที่เลือกใช้ก็อาจเป็นแบบครอบเฉพาะจมูกหรือครอบทั้งปากและจมูก (nose mask/face mask) เพื่อช่วยหายใจก็ได้

สำหรับประเด็นการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยนั้นมีหลักการที่สำคัญ 7 ประการ คือ²⁹

1. แจ้งหน่วยงานที่จะรับให้ทราบและเตรียมพร้อม (Notify the receiver)
2. ทำให้ผู้ป่วยอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การเคลื่อนย้าย (Well stabilized before transport)
3. ป้องกันอันตรายจากการเคลื่อนย้าย (Prevent further injury)
4. ฝ้าระวังและดูแลเหมือนขณะไม่ได้เคลื่อนย้าย (Continue vital function monitoring and support)
5. เตรียมรับมือภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น (Prepare for emergency)
6. มีผู้ดูแลที่เหมาะสมร่วมทางไปด้วย (Appropriate escort)

ในขั้นแรก ทางศูนย์ประสานงานระหว่างโรงพยาบาล ของ โรงพยาบาลรามาธิบดีได้ติดต่อไปยังโรงพยาบาลปลายทาง เพื่อแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับ 1. สภาพผู้ป่วย และการรักษาพยาบาลที่ได้รับอยู่ 2. เหตุผลที่ส่งต่อ 3. ที่อยู่ของโรงพยาบาลปลายทางและเส้นทางการเดินทาง ปัญหาที่อาจพบระหว่างการเคลื่อนย้าย โดยเฉพาะเรื่องรถติด 4. การ

รักษาพยาบาลที่คาดว่าจะได้รับและอุปกรณ์ที่ทางโรงพยาบาลต้องเตรียมพร้อม ซึ่งก็คือ เครื่อง Noninvasive Positive Pressure Ventilation(NIPPV) ชนิด BiPaP

เมื่อประสานกับทางโรงพยาบาลปลายทางเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ การทำให้ผู้ป่วยอยู่ในสภาพที่เหมาะสมแก่การเคลื่อนย้าย โดยในผู้ป่วยรายนี้ ทางแพทย์ได้มีการประเมินสัญญาณชีพที่มีความคงที่และปลอดภัยเป็นระยะเวลาอย่างน้อยเท่ากับประมาณการณระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย คือ 2 ชั่วโมง ประเมินผลเลือดที่เคยผิดปกติพบว่า มีแนวโน้มที่ดีขึ้น แม้จะยังไม่อยู่ในภาวะค่าปกติ กล่าวคือ ระดับโซเดียมในเลือด 130 mmol/L ระดับเม็ดเลือดขาวรวม 2740 ccmm ผลตรวจภาพรังสีทรวงอก พบว่าภาวะน้ำเกินในปอดมีแนวโน้มที่ดีขึ้น ประเมินแล้วผู้ป่วยสามารถเคลื่อนย้ายได้

สำหรับหลักการป้องกันอันตรายจากการเคลื่อนย้ายโดยทั่วไปประกอบด้วย

-ตามกระดูกที่หัก: C-spine, long bone

-ดูแลให้ทุเลาปวดตามสมควร

-ระวังขณะยกผู้ป่วยข้ามเตียง ต้องรัดตรึงให้ดี

-การจัดท่า

-กระจกตาห่างจากหนังตาเปิด

Nasogastric (NG) tube

-Intercostal drainage (ICD) tube

-ความดันในกะโหลกศีรษะสูง

-ควบคุมการเดิน ต้าน

-อย่ารีบขนย้ายโดยรีบร้อนเกินไป

ในผู้ป่วยรายนี้ทางเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ของศูนย์ส่งต่อผู้ป่วยโรงพยาบาลรามาริบัติได้เตรียมพร้อมในเรื่องของเตียงสำหรับการขนย้าย สายรัดตัวผู้ป่วย

สำหรับการเฝ้าระวังและการดูแลผู้ป่วยตลอดระยะเวลาเคลื่อนย้าย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1. การเฝ้าระวัง (monitor) 2. การดูแล (support)

โดยการเฝ้าระวัง ประกอบด้วย

1. Heart rate
2. Blood pressure
3. ECG
4. Urine output
5. Oxygenation: pulse oximeter
6. Ventilation: clinical, ET-CO₂
7. IV infusion rate
8. Temperature

และการดูแลประกอบด้วย

1. Airway
2. Breathing (ventilatory support)
3. Oxygen therapy
4. Circulatory support
5. Sedation/analgesia/paralysis

สำหรับผู้ป่วยรายนี้มีภาวะน้ำท่วมปอดจากหัวใจทำงานล้มเหลวและใช้เครื่องช่วยหายใจ BiPaP อยู่ สิ่งที่ทำางทีมงานต้องเฝ้าระวังประกอบด้วย สัญญาณชีพ 4 ประการ และ Oxygenation โดยใช้ pulse oximeter ส่วนการดูแลประกอบด้วย การดูแลด้าน Breathing (ventilatory support) และ Oxygen therapy คือการใช้ BiPaP

ในที่นี้มีข้อควรพิจารณา คือ คุณสมบัติของเครื่องช่วยหายใจที่สามารถใช้ได้ในการกิจเคลื่อนย้ายผู้ป่วย คือ ต้องมีคุณสมบัติของโครงสร้างภายนอกที่ทนต่อแรงกระแทกกระเทือน และคุณสมบัติการทำงานของเครื่องที่จะต้องไม่ผิดพลาดจากแรงสั่นสะเทือน โดยเครื่องช่วยหายใจที่ถูกรอกแบบมารองรับภารกิจการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยประกอบด้วย

A. EMS Ventilators: เช่น

- The Allied Healthcare :AutoVent4000
- The Smiths Medical :Pneupac® paraPAC
- The O-TWO Systems :CAREvent®

- The Airon :pNeuton Ventilator

B. Critical Care Transport Ventilators: เช่น

- The Draeger Medical :Oxylog 3000, Carina
- The Impact Instrumentation :Model 754 Uni-Vent® Eagle™
- The Smiths Medical :Pneupac® ventiPAC

C. Hospital Transport Ventilators: เช่น

- The BMD Bio-Med Devices :Crossvent3+
- The VIASYS Healthcare :Pulmonetic Systems LTV 1200 Ventilator
- The Newport Medical Instruments Inc. :Newport e360

D. Disaster Ventilators: เช่น

- The Hartwell Medical :SureVentDisposable
- The Allied Healthcare :EPV100 & MCV100
- The Impact Instrumentation :Model 73X

ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยรายนี้ทางโรงพยาบาลได้เลือกใช้เครื่องช่วยหายใจของ Drager: Carina ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นในปี 2007 มีคุณลักษณะสำคัญคือ²³

-น้ำหนักเครื่อง 5.5 กิโลกรัม

-ขนาดกะทัดรัดเคลื่อนย้ายได้สะดวก รองรับการเดินทางระหว่างโรงพยาบาล

-มีแหล่งสำรองพลังงานประมาณ 1 ชั่วโมง และถ้ามีแบตเตอรี่เสริมสามารถใช้งานได้สูงสุด 9 ชั่วโมง

โดยได้ตรวจสอบความพร้อมสำหรับการใช้งานก่อนออกเดินทาง

-มีระบบ Drager SyncPlus ช่วยแก้ปัญหาเรื่อง Leakage และ Drager AutoRamp ช่วยเรื่อง Natural Breathing Pattern

-รองรับระบบการใช้งานดังนี้

Spontaneous ventilation:

- SPN-PS (+ Volume Guarantee)

– SPN -CPAP

Mandatory ventilation:

– VC-SIMV Autoflow

– PC-BIPAP

– PC-AC

มีหลายผลการศึกษาที่สนับสนุนว่า เครื่องช่วยหายใจรุ่นนี้มีประโยชน์ในแง่ของ

-Reduce the need for intubation and therapeutic intervention in patients

with acute respiratory failure²⁰

– Decrease the rate of intubation²¹

– Fewer complications during ICU stay²¹

– Promote early extubation²¹

– Reduce the risk of ventilator²²

ประเด็นต่อมาคือ เรื่องปริมาณออกซิเจน ซึ่งต้องเตรียมให้เพียงพอและมีเพื่อสำรองกรณีฉุกเฉิน ซึ่งในผู้ป่วยรายนี้ได้เตรียมออกซิเจนในปริมาณที่มากพอสำหรับการเดินทางเป็นเวลา 4 ชั่วโมง คือเผื่อในกรณีที่รถติดหรือหลงเส้นทาง เนื่องจากทางโรงพยาบาลรามาริบัติไม่เคยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปยังโรงพยาบาลปลายทางดังกล่าวมาก่อน

ประเด็นสุดท้ายคือเรื่องแหล่งกำเนิดพลังงานของเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งต้องมีแบตเตอรี่ในตัวเครื่องเอง และต้องสำรองให้สามารถใช้ได้ตลอดระยะเวลาในการเคลื่อนย้าย(ซึ่งรวมระยะเวลาเผื่อในกรณีฉุกเฉินด้วย) หรือ ตัวรถเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจะต้องรองรับการใช้งานของเครื่องช่วยหายใจ คือ มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งชั่วคราว และมีแหล่งจ่ายพลังงานจากในรถ ซึ่งรถฉุกเฉินของโรงพยาบาลรามาริบัติที่นำมาใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยรายนี้สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้(มีแหล่งพลังงานแบตเตอรี่ในตัวรถ และเต้าเสียบที่ถูกต้องติดตั้งในรถ)

สำหรับการเตรียมพร้อมในภาวะฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย มีหลักการ คือ

A ตรวจสอบอุปกรณ์และยาสำหรับ

1. การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย(Extrication equipment)
2. การยึดตรึงผู้ป่วย(Immobilization Equipment)

3. อุปกรณ์สำหรับ Basic Life Support
4. อุปกรณ์สำหรับ Advance Life Support and Resuscitation: Airway, suction, O₂ therapy, Artificial ventilation, Defibrillator, IV therapy, Resuscitation drugs

โดยต้องตรวจสอบให้พร้อมใช้งานและเพียงพอสำหรับผู้ป่วยก่อนออกเดินทางทุกครั้ง

B ต้องทราบว่าจะเกิดอะไรขึ้นได้บ้าง จะป้องกันอย่างไร เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำอย่างไร

C เตรียมบุคคล อุปกรณ์และยาเฉพาะกรณี

ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยรายนี้ มีภาวะที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเดินทาง คือ ภาวะหัวใจหยุดเต้นและภาวะหยุดการหายใจ จึงต้องมีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับ Advance Life Support and Resuscitation ให้พร้อม

และประเด็นสุดท้าย คือ มีผู้ดูแลที่เหมาะสมร่วมทางไปด้วย โดยในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยรายนี้มีแพทย์ทางเวชศาสตร์ฉุกเฉินซึ่งเป็นเจ้าของไข้ และเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์อีก 2 คน ร่วมเดินทางไปกับผู้ป่วย

จากการเข้าร่วมในฐานะผู้สังเกตการณ์การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยรายนี้ มีประเด็นที่อยากให้อภิปรายเพื่อปรับปรุงระบบการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่มีเครื่องช่วยหายใจชนิด BiPaP คือ รถฉุกเฉินของโรงพยาบาลส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังไม่มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งเครื่องช่วยหายใจแบบชั่วคราว ทำให้ตลอดการเดินทาง ต้องมีบุคลากรที่คอยจับเครื่องช่วยหายใจให้อยู่นิ่งกับที่ตลอดเวลา

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NIPPV) ชนิด BiPaP ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างโรงพยาบาลเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย กรณีศึกษาในครั้งนี้ผู้ศึกษาคาดว่าจะช่วยเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ของบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาลรามธิบดีและของประเทศไทยในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NIPPV ในห้องฉุกเฉินและระหว่างการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างโรงพยาบาล ช่วยกระตุ้นให้มีการนำเครื่องช่วยหายใจชนิด NIPPV มาใช้มากขึ้นในระบบการแพทย์ฉุกเฉินและการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยของโรงพยาบาลอื่นๆทั่วประเทศ

เอกสารอ้างอิง

1. อติศร วงษา. Noninvasive Positive Pressure Ventilation. Two Days Highlight in Chest Disease 2548: 135-42
2. Sangeeta M, Nicholas SH. State of the Art: Noninvasive Ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001: 540-77
3. Antro C, Merico F, Urbino R, Gai V. Noninvasive ventilation as a first line treatment for acute respiratory failure: "real life" experience in the emergency department. Emerg Med J 2005:772-7

4. Victor PJ, Moran JI, Phillips HJennie, Graham P, et al. Effect of non-invasive positive pressure ventilation(NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema : a meta analysis. *Lancet* 2006: 1155-62
5. Nava S, Carbone G, DiBattista N. Noninvasive Ventilation in Cardiogenic Pulmonary Edema. A Multicenter Randomized Trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 : 1432-7
6. Meacher S, Aint LM. The use of Bi-level positive pressure ventilation in the acute respiratory failure within the emergency department. *Austral Emerg Nurs J* 2005:21-6
7. Levitt M, Andrew DO. A prospective, randomized trial of Bipap in severe acute congestive heart failure.
8. Rajesh C, Khilnani GC, Suri JC, Ramakrishnan N. Guidelines for noninvasive ventilation in acute respiratory failure. India: International review; 2006. Available from: www.isccm.org/ISCCM/PDFfiles/Section6.pdf.
9. Guidelines for CPR, ECC 2005 AHA. Adjuncts for airway control and ventilation. *Circulation* 2005;4:1-53
10. Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003; 326:185–187.
11. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1995; 333:817–822.
12. Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive-pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med* 2003; 138:861–870.
13. Epstein SK. Noninvasive ventilation to shorten the duration of mechanical ventilation. *Respir Care* 2009; 54:198–208.
14. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J, 3CPO Trialists. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008; 359:142–151.
15. Weitz G, Struck J, Zonak A. Prehospital noninvasive pressure support ventilation for acute cardiogenic pulmonary edema. *European Journal of Emergency Medicine* 2007;14:276-279.
16. Hess DR. The evidence for noninvasive positive pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: A systematic review of the literature. *Respiratory Care* 2004;49:810-829.
17. *In Chest Medicine: Essentials of Pulmonary and Critical Care Medicine*, eds RB George, RW Light, MA Matthay et al .New York: Lippincot Williams & Wilkins; 2005.

18. Mehta S, Jay GD, Woolard RH. Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Critical Care Medicine* 1997;25:620-628.
19. Burns KEA, Adhikari NKJ, Meade MO: Noninvasive positive pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003
20. Honrubia T, López FJG, Franco N, et al.: Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in acute respiratory failure: A multicenter randomized controlled trial. *Chest* 2005; 128:3916-3924
21. Masip J, Roque M, Sánchez B, et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2005; 294:3124-3130
22. Girou E, Schortgen F, Delclaux C, et al. Association of noninvasive ventilation with nosocomial infections and survival in critically ill patients. *JAMA* 2000; 284: 2361–2367
23. Dragerwerk AG & Co. (2011). Manual for Drager: Carina (Online). Available : <http://www.draeger.com> [2011, November 1]
24. 1. Jr. Charles V. Pollack. Mechanical Ventilation and Noninvasive Ventilatory Support. In: Marx John A. editors. *Rosen's Emergency Medicine: concepts and clinical*. 6th edition. Philadelphia: Mosby Elsevier;2006:26-34
25. สรวุฒิ พงศ์โรจน์เฒ่า, ธีรชัย ฉันทโรจน์ศิริ. เครื่องช่วยหายใจ (Modes of Mechanical Ventilator). การบำบัดรักษาทางระบบหายใจในเด็ก: สำหรับแพทย์และพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 2: ปียอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์; มกราคม 2550:236-246
26. ศ.พญ.สุมาลี เกียรติบุญศรี. การช่วยหายใจแรงดันบวก (Positive Pressure Ventilation). การดูแลรักษาโรคระบบหายใจในผู้ใหญ่ (Respiratory Care in Adult). พิมพ์ครั้งแรก: หจก.ภาพพิมพ์; 2545:249-272
27. ผศ.นพ.ทนนชัย บุญบุรพงศ์. การดูแลเบื้องต้นในผู้ป่วยที่ได้รับอุบัติเหตุ: ทักษะจากวิสัญญีแพทย์ (Initial Management of Trauma: Anesthesiologist's View Point). เอกสารประกอบการเรียนการสอนของ นศพ. ชั้นปีที่ 5 สาขาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน 1 รมคร 512. คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี.
28. Ventilator Management. eMedicine [Serial online] Available : <http://emedicine.medscape.com/article/810126-overview>[2011 November 1]
29. ผศ.นพ.ทนนชัย บุญบุรพงศ์. การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยวิกฤต. เอกสารประกอบการเรียนการสอนของ นศพ. ชั้นปีที่ 5 สาขาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน 1 รมคร 512. คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี.