

Modification of the Ventilation fan mask with a Mechanical Ventilator in an accident patient, Hamilton G5 model

การดัดแปลงหน้ากากครอบพัสดลมระบายอากาศ
เพื่อใช้กับเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยอุบัติเหตุ ยี่ห้อแฮมมิลตัน รุ่น จี 5

Kotchakron Yongtharvon¹ Sunisa pommongkut² and Juthamart Pundee³

ABSTRACT

Mechanical Ventilators are very important in accident patients because they can save lives and support breathing in patients who have been injured in an emergency accident and cannot breathe on their own or have acute respiratory failure. The Hamilton G5 ventilator is a high-end device used in hospitals. However, the unit found a problem with the fan cover on the back of the machine breaking after continuous use. As a result, the air filter could not be installed firmly because of the breakage. Dust may enter the ventilator system, damage the main circuit board, especially affecting the patient's respiratory system,

and risk of pneumonia caused by infection after wearing the ventilator for a long time. Although there was an initial repair with epoxy glue, because the mask had to be removed frequently for cleaning, and the glue repair could not withstand the pressure from prying it open from the machine, it was damaged again. To reduce costs and waiting for spare parts from abroad, the unit modified it by using spare parts from old computers with accessories such as iron grills, nuts, and nut washers, etc. to create a replacement mask. From the trial, it was found that it works well, is strong, easy to remove and remove, and does not break again even after continuous use for more than 5 years. This modification is therefore one way to increase the efficiency of medical equipment maintenance in a time of limited resources. It also effectively reduces the budget burden of the unit.

KEYWORDS

ventilation fan mask, mechanical ventilator, fan cover modification, Hamilton G5

¹Medical Science Specialist, Division of Trauma surgery, Department of Surgery, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand.

²Scientist, Division of Trauma surgery, Department of Surgery, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand.

³Register nurse, Nursing Department, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand.

* Correspondence Kotchakron Yongtharvon

Email: Kotchakron.Yong@gmail.com Tel: (+66) 80 938 1135

บทคัดย่อ

เครื่องช่วยหายใจมีความสำคัญอย่างยิ่งในผู้ป่วยอุบัติเหตุ เนื่องจากสามารถช่วยชีวิตและประคับประคองการหายใจของผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุฉุกเฉินจนไม่สามารถหายใจได้เองหรือและภาวะหนังตาล่างปลิ้น (Ectropion) เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ ศัลยแพทย์สามารถใช้การจัดกระดูกกลับผ่านทางรูจมูก (Closed endonasal reduction) พร้อมกับการยึดกระดูกที่หักเข้าด้วยกัน (Internal fixation) โดยใช้อุปกรณ์ยึดตรึงแบบตรง (Straight instrument) โดยลงแผลระหว่างรอยต่อระหว่างเหงือกและเยื่อช่องปาก (Gingivobuccal approach) ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถช่วยรักษาแนวกระดูกให้ถูกต้องตามกายวิภาคเดิมได้ พร้อมทั้งป้องกันไม่ให้เกิดการบาดเจ็บต่อเส้นประสาทใต้เบ้าตา (infraorbital nerve) เมื่อผ่าตัดอย่างระมัดระวัง อีกทั้งยังทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีตดเฉพาะผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลเป็น เช่น มีประวัติแผลเป็นมาก่อน หรือผิวหนังคล้ำประเภท Fitzpatrick ชนิดที่ 5 (Fitzpatrick skin type V)

การประเมินหลังการผ่าตัดแสดงให้เห็นว่ารูปทรงจมูก การหายใจ และความพึงพอใจของผู้ป่วยนั้นได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่ง โดยไม่มีรอยแผลเป็นที่มองเห็นได้จากภายนอก วิธีนี้จึงแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการวางแผนการผ่าตัดที่ปรับให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลเป็นสูง และแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการลงแผลระหว่างรอยต่อระหว่างเหงือกและเยื่อช่องปาก (Gingivobuccal approach) แบบใช้อุปกรณ์แบบตรงในห้องผ่าตัด โดยเฉพาะในห้องผ่าตัดที่ไม่มีอุปกรณ์ผ่าตัดยึดตรึงแบบโค้งงอ เพื่อเป็นหนึ่งในทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วย

คำสำคัญ

พัดลมระบายอากาศ, เครื่องช่วยหายใจ, หน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศ, แฮมมิลตัน รุ่น จีห้า

บทนำ

ผู้ป่วยอุบัติเหตุฉุกเฉิน เป็นการบาดเจ็บระดับรุนแรง มีกลไกและสาเหตุการบาดเจ็บจากการถูกกระแทก (blunt injury) หรือถูกแทง (penetrating injury) ทำให้ผู้ป่วยมีการบาดเจ็บหลายระบบ เช่น การบาดเจ็บที่ศีรษะ คอ กระดูกสันหลัง การบาดเจ็บทรวงอก การบาดเจ็บรยางค์ส่วนบนและรยางค์ส่วนล่าง

การบาดเจ็บช่องท้อง เป็นต้น¹ การบาดเจ็บระดับรุนแรงที่เกิดขึ้นทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถหายใจได้เองหรือมีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันต้องใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจระดับสูง โดยเครื่องช่วยหายใจจะทำหน้าที่เป็นปอดเทียม ช่วยให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ต้องใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจระดับสูง โดยเครื่องช่วยหายใจจะทำหน้าที่เป็นปอดเทียมช่วยให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ และขับคาร์บอนไดออกไซด์ ออกจากร่างกายได้อย่างเหมาะสม²

เครื่องช่วยหายใจ (Mechanical Ventilator) เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน โดยเฉพาะในหอผู้ป่วยวิกฤต (Intensive Care Unit; ICU) ที่อยู่ในภาวะที่อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต จำเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่องจากทีมแพทย์และพยาบาลที่มีความเชี่ยวชาญ ชาญ พร้อมด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทันสมัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องช่วยหายใจ ยี่ห้อ Hamilton รุ่น G5 อุปกรณ์ชนิดนี้ต้องทำงานอย่างต่อเนื่องและมีความแม่นยำสูง^{1,3} ดังนั้นการบำรุงรักษาและการมีส่วนประกอบครบถ้วนจึงเป็นเรื่องที่ไม่สามารถมองข้ามได้ หนึ่งในชิ้นส่วนเล็กแต่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือ แผ่นกรองฝุ่น (dust filter) หรือที่ดักฝุ่น (dust trap)² ซึ่งติดตั้งที่ด้านหลังของเครื่องช่วยหายใจ ยี่ห้อ Hamilton รุ่น G5 เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองจากบรรยากาศภายนอกเข้าสู่ระบบภายในของตัวเครื่องช่วยหายใจ⁴

หน่วยงานอุบัติเหตุมีเครื่องช่วยหายใจ ยี่ห้อ Hamilton รุ่น G5 จำนวนหลายเครื่อง ปัญหาที่พบคือเมื่อใช้งานเครื่องช่วยหายใจระยะเวลานานมากกว่า 7 วัน พบว่าหน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศหลังตัวเครื่องมีการแตกหัก ทำให้ไม่สามารถครอบแผ่นกรองอากาศของพัดลมระบายอากาศได้ ทำให้ฝุ่นเข้าไปในตัวเครื่องช่วยหายใจ และไปเกาะ ventilator main board เป็นสาเหตุให้ main board เกิดความเสียหายได้ง่าย⁵ ทั้งนี้หน่วยงานอุบัติเหตุได้แก้ไขเบื้องต้นด้วยการติดกาวอีพ็อกซี (epoxy) บริเวณที่แตกหักเป็นกาวชนิดหนึ่งประกอบด้วย อีพ็อกซีเรซิน และสารชุบแข็ง เมื่อผสมเข้าด้วยกันแล้วจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีทำให้กาวแข็งตัวและยึดติดวัสดุต่างๆ ได้อย่างแข็งแรง มั่นคง เนื่องจากหน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศจะต้องมีการถอดเข้า-ออก เพื่อทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศทุกครั้งหลังการใช้งานกับผู้ป่วยทำให้เกิดการหักซ้ำอีกครั้ง⁶ ทางหน่วยงานอุบัติเหตุจึงได้มีการสอบถามกับทางบริษัทผู้จำหน่ายเครื่องช่วยหายใจ

เพื่อสอบถามราคาซื้อ main board ที่แตกหัก และ หน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศ พบว่าราคาค่อนข้างสูง ราคาประมาณมากกว่าหนึ่งพันบาท และระยะเวลาการดำเนินงานหาอะไหล่ค่อนข้างใช้เวลานาน ซึ่งต้องสั่งซื้ออุปกรณ์จากต่างประเทศ ทางหน่วยงานอุบัติเหตุจึงคิดหาวิธีการแก้ไข ในขณะนั้นทางหน่วยงานอุบัติเหตุมีอะไหล่พัดลมระบายอากาศของคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้ใช้งาน จึงนำมาทดลองดัดแปลงเพื่อใช้กับหน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศของเครื่องช่วยหายใจ ยี่ห้อ Hamilton รุ่น G5 พบว่าสามารถใช้งานร่วมกันได้ และมีความแข็งแรง ทนทาน ต่อแรงดึงเข้า-ออกได้ดีกว่าเดิม อีกทั้งยังมีราคาที่ถูกลง ช่วยลดค่าใช้จ่าย และลดระยะเวลาการรออุปกรณ์จากบริษัทได้อีกด้วย⁴

หน้าที่ของเครื่องช่วยหายใจ ยี่ห้อ HAMILTON รุ่น G5

เครื่องช่วยหายใจ Hamilton รุ่น G5 มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดูแลผู้ป่วยที่ต้องการความช่วยเหลือในการหายใจ โดยเฉพาะผู้ป่วยวิกฤตหรือผู้ป่วยที่มีภาวะแทรกซ้อนทางการหายใจ เครื่องมือนี้สามารถใช้ในการวินิจฉัยและประเมินสภาพปอดของผู้ป่วย ซึ่งช่วยให้แพทย์สามารถตัดสินใจทางการแพทย์ได้อย่างถูกต้อง เครื่อง Hamilton รุ่น G5 มีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถควบคุมการทำงานได้จากระยะไกล ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงที่แพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์

จะติดเชื่อจากการเข้าใกล้ผู้ป่วย มีคุณสมบัติที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถถอดเครื่องช่วยหายใจได้เร็วขึ้นทำให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นตัวได้เร็วขึ้น มีคุณสมบัติที่หลากหลายและใช้งานได้ง่าย แสดงดัง ภาพที่ 1 ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วยและลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ หน้าที่หลักของเครื่องช่วยหายใจ คือช่วยส่งออกซิเจนเข้าสู่ปอด ขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย ลดภาระของกล้ามเนื้อหายใจ และควบคุมสมดุลกรด-ด่างในเลือด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบช่วยหายใจ การดัดแปลงหน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับเครื่องช่วยหายใจได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรหรืออุปกรณ์ที่มาตรฐานไม่เพียงพอ^{1,5}

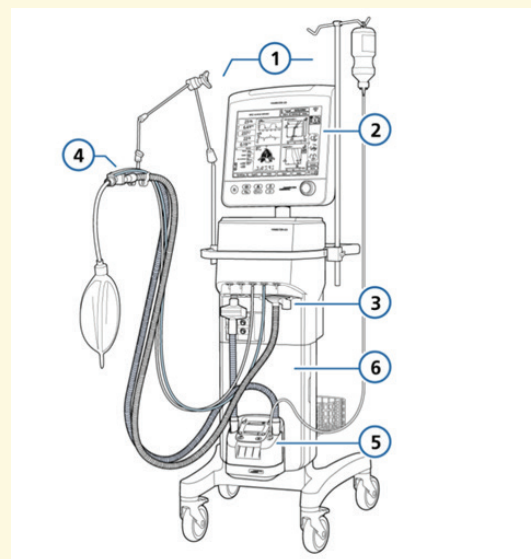
องค์ประกอบของเครื่องช่วยหายใจ ภาพที่ 2

1. Support arm and infusion arm คือ แขนพยางค์และสำหรับแขวนสารน้ำ เช่น น้ำเกลือ
2. Display and controls คือ หน้าจอแสดงผลและแผงควบคุมการตั้งค่าต่างๆ
3. Breathing circuit connections คือ จุดเชื่อมต่อสายเครื่องช่วยหายใจเข้ากับผู้ป่วย
4. Breathing circuit คือ ชุดสายเครื่องช่วยหายใจ
5. Humidifier คือ เครื่องทำความชื้นกับอากาศหรือลมหายใจผู้ป่วย
6. Trolley คือ รถเข็นรองรับเครื่องช่วยหายใจ



ภาพที่ 1

เครื่องช่วยหายใจ ยี่ห้อ Hamilton รุ่น G5



ภาพที่ 2

ภาพองค์ประกอบด้านหน้าของเครื่องช่วยหายใจ

ภาพองค์ประกอบด้านหลังของเครื่องช่วยหายใจ

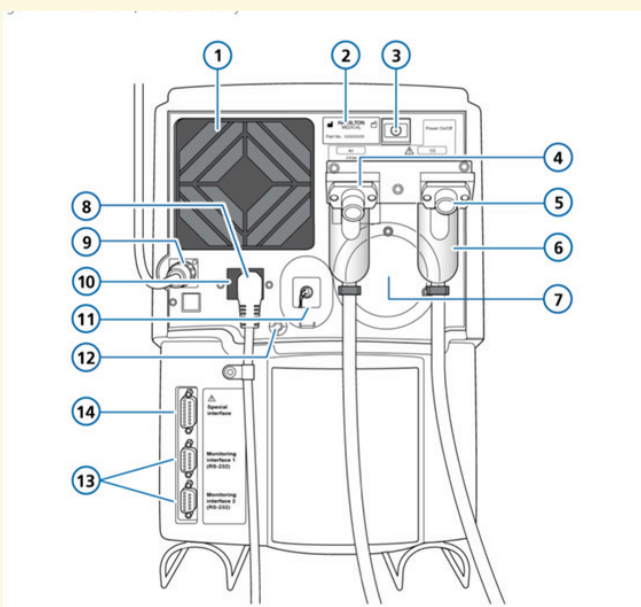
ภาพที่ 3

1. Fan filter คือ ตัวกรองพัดลม ระบายความร้อน ป้องกันฝุ่นเข้าสู่ภายในเครื่องช่วยหายใจ
2. Serial number label คือ ป้ายหมายเลขเครื่องช่วยหายใจ
3. Power button คือ ปุ่มเปิด-ปิดเครื่องช่วยหายใจ
4. High-pressure air DISS or NIST inlet fitting คือ ข้อต่อทางเข้าอากาศแรงดันสูงแบบ DISS หรือ NIST
5. High-pressure oxygen DISS or NIST inlet fitting คือ ข้อต่อสำหรับออกซิเจนแรงดันสูงแบบ DISS หรือ NIST
6. High-pressure gas water trap with filter คือ ตัวดักจับไอน้ำจากก๊าซแรงดันสูง
7. Tank pressure relief valve exhaust คือ วาล์วระบายแรงดันเกินจากตัวถัง
8. AC power socket คือ ช่องเสียบสายไฟ AC เพื่อจ่ายไฟให้กับเครื่อง
9. Monitor cable คือ ช่องต่อสายจอแสดงผล
10. Fuse compartment คือ ช่องสำหรับฟิวส์ ใช้ป้องกันไฟเกิน
11. Oxygen sensor with cover คือ เซนเซอร์วัดปริมาณออกซิเจน
12. Potential equalization conductor คือ จุดต่อสายดิน
13. RS-232 COM1, COM2 ports คือ พอร์ตเชื่อมต่อการสื่อสาร
14. Special interface คือ พอร์ตพิเศษสำหรับเชื่อมอุปกรณ์เสริม

การบำรุงรักษาเครื่องช่วยหายใจ

เครื่องช่วยหายใจเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ระดับสูงที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ใช้ในการดูแลผู้ป่วยอุบัติเหตุระดับวิกฤตที่มีภาวะหายใจล้มเหลวไม่สามารถหายใจได้ด้วยตนเอง การบำรุงรักษาเครื่องช่วยหายใจอย่างถูกต้อง และสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ทางการแพทย์จะทำงานได้อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายต่อเครื่องช่วยหายใจ และที่สำคัญผู้ป่วยปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนจากภาวะปอดอักเสบที่เกิดจากการติดเชื้อภายหลังใส่เครื่องช่วยหายใจ (ventilator associated pneumonia: VAP) เป็นเวลานาน⁶ การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance - PM) สามารถปฏิบัติได้ดังนี้

การดูแลรักษาเครื่องช่วยหายใจ อุปกรณ์ต่างๆ และระบบการทำงานของเครื่องช่วยหายใจอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ ตามรอบระยะเวลาที่กำหนดไว้ ทุก 1 เดือน โดยมีเป้าหมายเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายหรือทำงานผิดปกติ ซึ่งแตกต่างจากการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขที่ทำก็ต่อเมื่ออุปกรณ์นั้นชำรุด และเสียหายแล้วเท่านั้น ในบทความนี้จะกล่าวถึงการทำความสะอาดหน้ากากครอบระบายอากาศซึ่งเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance - PM) ที่ช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องช่วยหายใจยี่ห้อ Hamilton รุ่น G5⁷



ภาพที่ 3

ภาพองค์ประกอบด้านหลังของเครื่องช่วยหายใจ

หน้าที่ของหน้ากากครอบระบายอากาศ

เครื่องช่วยหายใจที่ใช้ในปัจจุบันและเครื่องมือทางการแพทย์ส่วนใหญ่จะมีระบบประมวลผล ซึ่งระบบนี้ไม่ต่างจากคอมพิวเตอร์ ที่ต้องใช้หน่วยประมวลผลกลางของคอมพิวเตอร์ (Central Processing Unit; CPU) ในการประมวลผล อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะมีชิ้นส่วนที่กำเนิดความร้อน จึงจำเป็นต้องมีระบบระบายความร้อนเข้ามาช่วย รักษาอุณหภูมิในการทำงานให้อยู่ในช่วงที่ออกแบบไว้⁷ เมื่อมีการใช้งานไปนานๆ ฝุ่นละอองที่อยู่ในชั้นบรรยากาศก็จะมาเกาะตามชิ้นส่วนต่างๆ ของพัดลมระบายอากาศ ทำให้ความสามารถในการระบายความร้อนสู่บรรยากาศลดลง

เนื่องจากความหนาแน่นของฝุ่นผงที่มาเกาะพัดลมระบายอากาศเปรียบเสมือนปริมาณความต้านทานของความร้อนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้สมรรถนะในการระบายความร้อนของชิ้น crib และใบพัดลมระบายอากาศลดลง⁵ ผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีหน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศ สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุ ดังต่อไปนี้

1. การสะสมของฝุ่นในระบบระบายอากาศและลดประสิทธิภาพในการระบายความร้อน หากไม่มีที่ดักฝุ่น ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกจากอากาศสามารถเข้าไปสะสมในพัดลมระบายอากาศ ฮีตซิงก์ หรือแผงวงจรภายในเครื่องช่วยหายใจ ฝุ่นเหล่านี้ไม่เพียงแต่ทำให้เครื่องสกปรก แต่ยังเป็นฉนวนที่ขัดขวางการระบายความร้อนของชิ้นส่วนภายในเครื่องช่วยหายใจ ส่งผลให้เครื่องช่วยหายใจทำงานหนักมากขึ้นและเสื่อมสภาพการใช้งานโดยเร็ว¹

2. ความเสียหายต่อแผงวงจรหลัก (main board) ฝุ่นที่สะสมในปริมาณมากอาจนำไปสู่การเกิดความชื้น การกัดกร่อน และไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เสียหาย หาก main board เสียหาย อาจต้องเปลี่ยนแผงวงจรหลักทั้งชุด ซึ่งมีราคาสูงและใช้เวลานานในการซ่อมแซม อาจจำเป็นต้องสั่งอะไหล่จากต่างประเทศอีกครั้ง³

3. ความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของผู้ป่วย การที่เครื่องทำงานผิดปกติ เช่น แรงดันลมหรือปริมาณออกซิเจนที่จ่ายไม่สม่ำเสมอ หรือระบบแสดงผลผิดพลาด อาจส่งผลโดยตรงต่อชีวิตผู้ป่วย โดยเฉพาะในกลุ่มที่ไม่สามารถหายใจเองได้ เครื่องช่วยหายใจที่ไม่สมบูรณ์ย่อมเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนเกิดภาวะปอดอักเสบที่เกิดจากการติดเชื้อภายหลังใส่เครื่องช่วยหายใจเป็นเวลานาน และอาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้เร็วขึ้น⁶

4. เพิ่มต้นทุนการซ่อมบำรุงและภาระงานของหน่วยงานอุบัติเหตุ เครื่องที่เสียจากสาเหตุฝุ่นละออง อาจต้องเข้าสู่กระบวนการซ่อมแซมที่ต้องใช้ระยะเวลาซ่อมแซมนาน มีค่าใช้จ่ายที่สูง และเพิ่มภาระงานให้กับนักวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์และนักวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังลดจำนวนเครื่องช่วยหายใจที่สามารถใช้งานได้จริงในหน่วยงานอุบัติเหตุ เกิดความล่าช้าในการใส่ท่อช่วยหายใจผู้ป่วย และใช้เวลานานในการยืมอุปกรณ์ทางการแพทย์จากหน่วยงานอื่นมาใช้ ผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อชีวิตมากขึ้นตามลำดับ

ขั้นตอนการทำงานการดำเนินการ

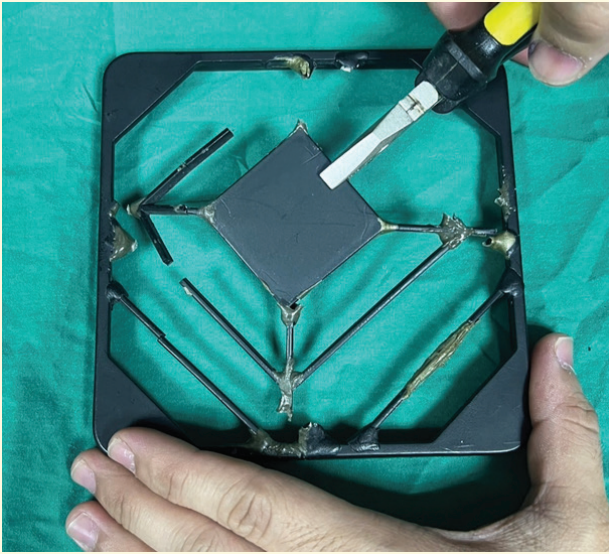
(ภาพถ่ายโดย กชกร ยงถาวร)



ภาพที่ 4

การจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการดัดแปลง

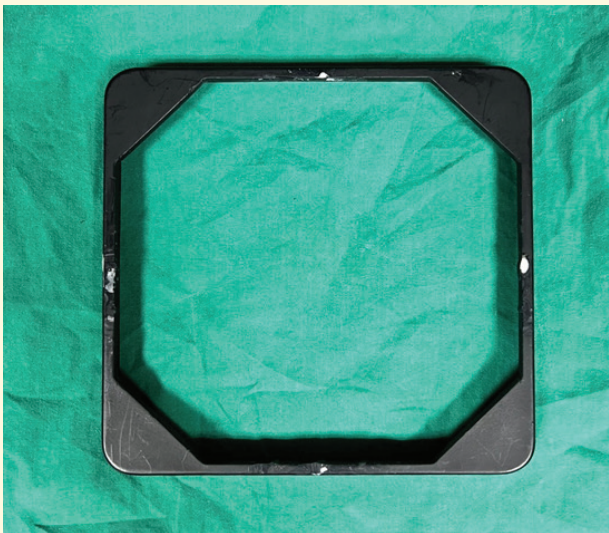
1. น็อต ขนาดและเกลียวตามที่กำหนด จำนวน 4 ตัว
2. แหวนรองน็อต (washer) จำนวน 4 วง
3. ตะแกรงพัดลม (fan guard) จำนวน 1 ชิ้น



ภาพที่ 5

เตรียมหน้ากากครอบพัฒลมระบายอากาศสำหรับการตัดแปลง

1. นำหน้ากากครอบพัฒลมระบายอากาศที่ชำรุดเสียหายมาทำความสะอาดและตรวจสอบสภาพหน้ากากครอบพัฒลมระบายอากาศ
2. ตัดเฉพาะส่วนที่ชำรุดหรือแตกหักออกอย่างประณีต
3. คงไว้ซึ่งเฉพาะกรอบหน้ากากสำหรับใช้เป็นโครงหลักในการตัดแปลงต่อไป



ภาพที่ 6

การเจาะรูบริเวณมุมทั้งสี่ของหน้ากากครอบพัฒลมระบายอากาศ

1. กำหนดตำแหน่งมุมทั้งสี่บนกรอบหน้ากากโดยใช้ไม้บรรทัดวัดและทำเครื่องหมาย
2. ใช้เครื่องมือเจาะ พร้อมดอกเจาะขนาดที่เหมาะสม เจาะตามตำแหน่งที่ทำเครื่องหมาย
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบริเวณรูเจาะ และกำจัดเศษวัสดุที่หลงเหลือ



ภาพที่ 7

ติดตั้งตะแกรงพัฒลมเหล็กเข้ากับหน้ากากครอบพัฒลมระบายอากาศ

1. จัดตำแหน่งตะแกรงพัฒลมเหล็กให้ตรงกับรูทั้งสี่บนกรอบหน้ากาก
2. สอดแหวนรองน็อต (washer) และน็อต ผ่านรูทั้งสี่ จากนั้นขันน็อตให้แน่นด้วยประแจขันน็อตจนตะแกรงยึดติดแน่นมั่นคง
3. ตรวจสอบความเรียบร้อยของการยึดติด โดยเขย่าหรือดึงเล็กน้อยเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการเลื่อนหลุดออก

สรุปผลการศึกษา

จากผลการตรวจสอบและทดลองใช้งานจริงของการดัดแปลงหน้ากากครอบพัดลมระบายอากาศสำหรับเครื่องช่วยหายใจ Hamilton รุ่น G5 พบว่า อุปกรณ์ที่ดัดแปลงขึ้นสามารถทดแทนหน้ากากของบริษัทผู้ผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านความแข็งแรง ทนทาน อายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าเดิม และต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก เพื่อให้เห็นภาพรวมของผลการเปรียบเทียบอย่างชัดเจน จึงได้นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางดังต่อไปนี้

ตารางสรุปเปรียบเทียบผลการศึกษา

หัวข้อเปรียบเทียบ	หน้ากากจากการดัดแปลง	หน้ากากของบริษัทผู้ผลิต
อายุการใช้งานเฉลี่ย	มากกว่า 5 ปี (จนถึงปัจจุบันยังใช้งานได้ดี)	ประมาณ 3 ปี (เริ่มชำรุด)
ลักษณะการชำรุด	ไม่พบการแตกหักหรือเสียหาย	แตกหักพร้อมกันหลายเครื่อง เปราะบาง
วัสดุ/อะไหล่ที่ใช้	อะไหล่พัดลมจากคอมพิวเตอร์เก่าพร้อมตะแกรงเหล็ก นี้อต และแหวนรองนี้อต	พลาสติกของบริษัทผู้ผลิต
ความแข็งแรงและทนทาน	แข็งแรง ทนต่อแรงสั่นสะเทือน	เปราะบาง แตกง่าย
การบำรุงรักษา	ถอดและติดตั้งได้ง่าย ซ่อมแซมได้เอง	ต้องสั่งอะไหล่ใหม่จากบริษัท
ค่าใช้จ่ายต่อชิ้น	50 บาท	2600 บาท
ผลการใช้งานจริง	ใช้งานได้ต่อเนื่อง ไม่มีปัญหา	เกิดการแตกหักและต้องซ่อมซ้ำหลายครั้ง
ข้อดีเด่น	ยืดอายุการใช้งาน ลดค่าใช้จ่าย และลดเวลารออะไหล่	ใช้อุปกรณ์แท้จากบริษัทผู้ผลิต

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิชาการครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รศ. น.ต. นพ. คามิน ชินศักดิ์ชัย อาจารย์ประจำสาขาวิชาศัลยศาสตร์หลอดเลือด ภาควิชาศัลยศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และให้กำลังใจ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีโดยตลอด ผู้จัดทำบทความวิชาการนี้รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างดี จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ ผู้จัดทำบทความวิชาการนี้จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานอื่นในโรงพยาบาลศิริราช ตลอดจนเพื่อประโยชน์ต่องานด้านวิชาการต่อไป

REFERENCES

1. Baid H, Arora P, Arora RK, Chawang H, Pillai A. Difficult Mask Ventilation in Penetrating Facial Trauma Due to Animal Attack: A Unique Challenge in the Emergency Department. *Cureus*. 2022 Apr 4;14(4):e23831. doi:10.7759/cureus.23831. PMID: 35530820; PMCID: PMC9072267.
2. Ioannidis G, Lazaridis G, Baka S, Mpoukovinas I, Karavasilis V, Lampaki S, Kioumis I, Pitsiou G, Papaiwannou A, Karavergou A, Katsikogiannis N, Sarika E, Tsakiridis K, Korantzis I, Zarogoulidis K, Zarogoulidis P. Barotrauma and pneumothorax. *J Thorac Dis*. 2015 Feb;7(Suppl 1):S38-43. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.01.31. PMID: 25774306; PMCID: PMC4332090.
3. De Weerd A, Janssen BG, Cox B, Bijns EM, Vanpoucke C, Lefebvre W, El Salawi O, Jans M, Verbrugghe W, Nawrot TS, Jorens PG. Pre-admission air pollution exposure prolongs the duration of ventilation in intensive care patients. *Intensive Care Med*. 2020;46(6):1204-1212. doi: 10.1007/s00134-020-05999-3. Epub 2020 Mar 17. PMID:32185459; PMCID: PMC7224020.
4. Arora S, Singh PM, Trikha A. Ventilatory strategies in trauma patients. *J Emerg Trauma Shock*. 2014 ;7(1):25-31. doi: 10.4103/0974-2700.125635. PMID: 24550626; PMCID: PMC3912646
5. Baker P. Mask ventilation. *F1000Res*. 2018 Oct 23;7:F1000 Faculty Rev-1683. doi: 10.12688/f1000research.15742.1. PMID: 30416707; PMCID: PMC6206602.
6. พรณพรรตย์ สุขสวัสดิ์. ประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจต่อการลดอัตราการติดเชื้อปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจในแผนกอายุรกรรม. วารสารโรงพยาบาลเพชรบูรณ์. 2567; 4(1).1-11
7. Mora Carpio AL, Mora JI. Ventilator Management. [Updated 2023 Mar 27]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: https://www.ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/books/NBK448186/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=th&_x_tr_hl=th&_x_tr_pto=tc