การศึกษาการปรับอุณหภูมิก๊าซสำหรับทารกแรกเกิดที่ได้รับออกซิเจน

วีระวรรณ ศรีพรหมคุณ*, พย.บ.
รังสิมา ภาษานนท์*, พย.บ.
คัชรินทร์ ตยาคี*, พย.บ.
พัชรี ตันตระเธียร, ป.ผู้ช่วยพยาบาล**

**พยาบาลวิชาชีพ **ผู้ช่วยพยาบาล*
หออภิบาลทารกแรกเกิด งานการพยาบาลกุมารเวชศาสตร์
ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช

บทคัดย่อ: การวิจัยเชิงพรรณนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น กับอุณหภูมิของก๊าซที่ปลายทางท่อให้ออกซิเจน เพื่อให้เกิดการปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้นได้ถูกต้อง ส่งผลให้ทารกแรกเกิดที่หายใจได้เองแต่ต้องได้รับออกซิเจน มีอุณหภูมิของก๊าซขณะหายใจเข้าอยู่ระหว่าง 32-34 °ซ ทั้งในขณะที่ได้รับออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะในตู้อบขณะอยู่ในตู้อบที่อุณหภูมิระดับต่างๆ และทางที่ครอบศีรษะขณะอยู่บนเตียงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-26 °ซ

ผลการวิจัยพบว่า การให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะที่อยู่ในตู้อบ เมื่อควบคุมอุณหภูมิตู้อบไว้ที่ 30, 32, 34 และ 35 °ซ ตามลำดับ การปรับปุ่มปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น Fisher& Paykel MR 410 Humidifier ที่อัตราการไหลของออกซิเจน 3 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 4-6, 1-2, 1 และ 1 ตามลำดับ ที่อัตราการไหลของออกซิเจน 5 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-3, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ และที่อัตราการไหลของออกซิเจน 10 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-2, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ

เมื่อให้ออกซิเจนทางตู้อบที่ปรับอุณหภูมิไว้ 30, 32, 34 และ 35 °ซ ตามลำดับ ที่อัตราการไหลของออกซิเจน 3 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 4-5, 1-3, 1 และ 1 ที่อัตราการไหลของออกซิเจน 5 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-2, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ และที่อัตราการไหลของออกซิเจน 10 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-2, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ

เมื่อให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะขณะอยู่บนเตียง อัตราการไหลของออกซิเจน 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที ควรปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 6, 4-5 และ 3-4 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ทารกแรกเกิด, ออกซิเจน, เครื่องทำความชื้น, อุณหภูมิก๊าซ

The study of gas temperature control in newborns requiring oxygen

Weerawan Sripromkun*, B.N.S.
Rungsima Phasanondh*, B.N.S.
Kutcharin Tayakee*, B.N.S.
Patcharee Tantrathien, Cert. Nurse Assit.**

** Registered Nurse, ** Practical Nurse*
Neonatal Intensive Care Unit, Pediatric Nursing Division.
Nursing Department, Siriraj Hospital.

Abstract: It is recommended that the optimal gas temperature for newborn infants who breath spontaneously and require supplemental oxygen is 32-34 °C. The purpose of this descriptive study was to investigate how to adjust the Fisher Paykel MR 410 Humidifier to obtain the recommended gas temperatures when oxygen was administered via oxygen hood in the incubator or in ambient air and via incubator while the room temperature was controlled between 25-26 °C.

The result of the study revealed that when oxygen was administered via hood in incubator with temperatures of 30, 32, 34 and 35 °C and O_2 flow rate of 3 LPM, the humidifier temperature control knob should be set at 4-6, 1-2, 1 and 1, respectively. When the flow rate was 5 LPM, it should be set 4-6, 1-2, 1 and 1, and 1-2, 1, 1 and 1 for flow rate of 10 LPM, respectively. When O_2 was delivered through an incubator with set temperature of 30, 32, 34 and 35 °C and flow rate of 3 LPM, the temperature control knob should be set at 4-5, 1-3, 1 and 1, respectively. At a flow rate of 5 LPM, it should be set at 1-2, 1, 1 and 1, and 1-2, 1, 1 and 1 for flow rate of 10 LPM, respectively. When O_2 was given via hood in ambient temperature of 25-26 °C at flow rate of 3, 5 and 10 LPM, the knob should be set at 6, 4-5 and 3-4, respectively.

Keywords: Newborn, Humidifier, Oxygen, Gas Temperature

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการหายใจตามปกติ ทางเดินหายใจส่วนบน (upper airway) มีหน้าที่อุ่นให้ความชุ่มชื้น และกรองอากาศหายใจเข้า โดยลมหายใจจะถูกทำให้อุ่นและชื้นตั้งแต่จมูก ผ่านเยื่อบุทางเดินหายใจซึ่งมีต่อมคัดหลั่งและหลอดเลือดฝอย เมื่ออากาศหายใจที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องผ่านเข้ามาตามทางเดินหายใจ จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและจุไอน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ขณะผ่านทางเดินหายใจส่วนที่อยู่ลึกเข้าไป เยื่อบุทางเดินหายใจจะเย็นลงเนื่องจากสูญเสียความร้อนให้แก่อากาศหายใจเข้า (เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์, 2536) เมื่อลมหายใจผ่านถึงบริเวณต่ำกว่า carina เล็กน้อย อากาศจะมีอุณหภูมิ 37 °ซ ซึ่งเท่ากับอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย (core temperature) และมีความชื้นสมบูรณ์ (absolute humidity) 43.9 มิลลิกรัม/ลิตร และมีความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ร้อยละ100 ขณะหายใจออกอุณหภูมิของอากาศจะลดลงเรื่อยๆ และมีการกลั่นตัวของไอน้ำเป็นหยดน้ำบนทางเดินหายใจ ร่างกายจะเก็บความอุ่นและความชื้นนี้ไว้ในการหายใจครั้งต่อไป บริเวณที่อากาศหายใจมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิกาย เรียกว่า isothermic saturation boundary (ISB) เป็นตำแหน่งที่อากาศมีอุณหภูมิและความชื้นคงที่ตลอดการหายใจเข้าออก (Branson, 2001).

ความชื้นของอากาศหายใจเข้ามีผลต่อการทำงานของ cilia บนเซลล์บุทางเดินหายใจที่อุณหภูมิ 37 °ซ และความอิ่มตัวของไอน้ำ 43.9 มิลลิกรัม/ลิตร Cilia จะโบกพัดได้ดีที่สุด การปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น มีผลต่อความชุ่มชื้นของน้ำในเยื่อบุทางเดินหายใจ ถ้าก๊าซหายใจเย็นและแห้ง ความร้อนภายในร่างกายและน้ำบนเยื่อบุจะระเหยไปกับก๊าซหายใจ ทำให้เยื่อบุขาดความชุ่มชื้น การโบกพัดของ cilia จะช้าลง ถ้ามีการสูญเสียความร้อนและความชื้นให้กับก๊าซหายใจไปเรื่อยๆ จนเยื่อบุแห้งเซลล์ถูกทำลายไม่สามารถทำหน้าที่ได้ตามปกติ กลไกการกำจัดสิ่งแปลกปลอมและเสมหะจะหยุดทำงาน เกิดการอุดกั้นของเสมหะขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลมปอด มีผลให้เกิดภาวะปอดแฟบ(atelectasis) ในทางตรงกันข้ามถ้าก๊าซหายใจเข้ามีอุณหภูมิและความชุ่มชื้นสูงมากจนเกิดการกลั่นตัวเป็นน้ำปริมาณมากเกิน(overhydration) การโบกพัดของ cilia ไม่มีประสิทธิภาพ เกิดการคั่งค้างของเสมหะ ซึ่งอาจทำให้เกิดปอดอักเสบ

ความชื้นของอากาศหายใจ จะมีผลต่อการสูญเสียน้ำในทางเดินหายใจ ทารกแรกเกิดปกติ ที่หายใจเองในอุณหภูมิห้องจะสูญเสียน้ำทางปอดโดยเฉลี่ย 17.4 กรัม/กิโลกรัม/วัน และลดลงเหลือ 3.8 กรัม/กิโลกรัม/วัน (Thibeault,1986) ถ้าอากาศที่หายใจมีความชื้นสมบูรณ์ร้อยละ 100 แสดงว่าการสูญเสียน้ำและความร้อนในทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์กับความชื้นในอากาศหายใจ การปรับอุณหภูมิของก๊าซหายใจจึงมีความสำคัญโดยช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนและความชุ่มชื้นของเยื่อบุทางเดิน

หายใจ ช่วยให้กลไกการกำจัดสิ่งแปลกปลอมและเสมหะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนของทารกแรกเกิดจากผิวกายสู่อากาศรอบกายที่เย็นจากการหายใจ ในกรณีที่ทารกแรกเกิดหายใจเอง อุณหภูมิของก๊าซก่อนหายใจเข้าควรจะอยู่ระหว่าง 32-34 °ซ (Wilson & Desautels, 1993)

เพื่อให้ทารกแรกเกิดได้รับก๊าซที่มีอุณหภูมิเหมาะสม และป้องกันผลเสียต่างๆที่จะเกิดตามมา หออภิบาลทารกแรกเกิด โรงพยาบาลศิริราช จึงได้นำเครื่องทำให้ก๊าซอุ่นและชื้นมาใช้ และเพื่อให้การปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้นมีความเหมาะสมกับระดับของแรงดันออกซิเจน และชนิดของการบริหารออกซิเจนประเภทต่างๆ จึงได้ทำการศึกษา

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น (Heated Respiratory Humidifier) แบบ passover ของ Fisher & Paykel รุ่น MR 410 กับอุณหภูมิของก๊าซปลายทางท่อให้ออกซิเจน เพื่อให้การปรับปุ่มอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น เหมาะสมสำหรับทารกแรกเกิดที่หายใจเองแต่ต้องได้รับออกซิเจน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบพรรณนา (Descriptive study) ศึกษาอุณหภูมิของก๊าซหายใจที่ออกจากเครื่องทำความชื้นและที่ปลายทางเมื่อถึงตัวทารก ขณะปรับปุ่มความร้อนตั้งแต่หมายเลข 1-9 ใช้อัตราไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที ทางที่ครอบศีรษะในตู้อบ ทางตู้อบที่ปรับอุณหภูมิตู้อบ 30, 32, 34, 35 °ซ และทางที่ครอบศีรษะขณะอยู่บนเตียงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-26 °ซ ตามลำดับ เริ่มทำการศึกษาเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2544 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม 2544 ใช้เวลาในการศึกษาทั้งหมด 27 ครั้งๆ ละ 5 ชม. ในการทดลองแต่ละครั้ง ปุ่มความร้อนแต่ละปุ่มทำการเก็บข้อมูลนาทีละ 5 ค่า จนครบ 30 นาที แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

<u>หมายเหตุ</u>

- การเลือกใช้อัตราไหลของก๊าซ 3, 5, และ 10 ลิตร/นาที เนื่องจากเมื่อให้ทางที่ครอบศีรษะจะใช้อัตราการไหลของก๊าซต่ำสุดที่ 3 ลิตร/นาที (ความเข้มข้นออกซิเจนมากกว่า 40%) และถ้าทารกแรกเกิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะถึง 15 ลิตร/นาที (ความเข้มข้นออกซิเจนสูงเกือบถึง 100%) ส่วนใหญ่จะได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจ

- การเลือกทดลองที่อุณหภูมิตู้อบ 30, 32, 34 และ 35 °ซ เนื่องจากเป็นอุณหภูมิพิสัยของสิ่งแวดล้อมที่ใช้กับทารกแรกเกิดตามอายุ และน้ำหนัก อุณหภูมิตู้อบ 30 และ 35 °ซ เป็นอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดที่ใช้ในทารกแรกเกิด

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูล

1. เครื่องทำความชื้น ประกอบด้วย

1.1 ตัวควบคุมความร้อน(heater) ปรับระดับความร้อนได้ตั้งแต่ 1 ถึง 9 และมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 45 - 75 °ซ.

1.2 อับใส่น้ำ (chamber) MR 370 และวงจรท่อ (circuit) ความยาว 120 ซม

2. เครื่องวัดอุณหภูมิ แบบ Duotemp Temperature Monitor ของ Fisher & Paykel รุ่น 400 series thermistor TM 101 สามารถวัดอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่องและละเอียดได้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

3. ที่ครอบศีรษะสำหรับให้ออกซิเจน (hood)

4. เตียงทารก (crib) และตู้อบ (Incubator)

5. Flow meter

6. Sterile water และ Infusion set

7. Glass thermometer

ขั้นตอนการเก็บ

แบบที่ 1 การศึกษาการให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะที่อยู่ในตู้อบ (รูปที่ 1)

1. ปรับระดับแผ่นทำความร้อนของเครื่องทำความชื้น ให้สูงจากพื้น 80 ซม.

2. ต่อเครื่องทำความชื้นและวงจรท่อทั้งหมด

3. ใส่น้ำกลั่นในอับน้ำเครื่องทำความชื้นให้ได้ระดับที่กำหนด

4. ต่อท่อด้านที่หนึ่งกับ flow meter ที่ต่อกับระบบ pipeline

5. ปลายท่อวงจรอีกข้างหนึ่งใส่ในhood โดยจัดท่อให้อยู่ในตู้อบให้มากที่สุด(เหลือไว้นอกตู้ 20 ซม.)

6. ติด probe เครื่องวัดอุณหภูมิ กับท่อวงจรตรงตำแหน่งที่ช่องเปิดของตู้อบ (port hole) และปลายท่อวงจร

7. ควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 25 °ซ และบันทึกอุณหภูมิห้อง (T_R) ทุกๆ 5 นาที จำนวน 6 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

8. เปิดเครื่องทำความชื้น นาน 30 นาที

9. ปรับอัตราการไหลของน้ำเข้าอับน้ำทำความชื้น 6-10 หยด/นาที เพื่อให้น้ำอยู่ในระดับคงที่ตลอดการศึกษา

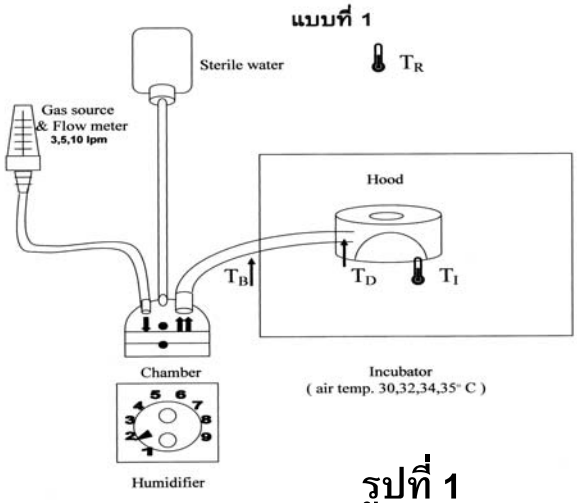
10. หมุนปุ่มปรับระดับความร้อนหน้าเครื่องทำความชื้น โดยเริ่มจากหมายเลข 1 ถึง 9

11. จัดให้ตู้อบทำงานใน Air servo control mode และปรับอุณหภูมิตู้อบให้ตรงกับอุณหภูมิที่ต้องการศึกษา(30, 32, 34, 35 °ซ) นาน 30 นาที

12. หมุนปุ่มปรับอัตราการไหลของก๊าซที่จะศึกษา (3, 5, 10 ลิตร/นาที) ที่ flow meter หลังจากเปิดเครื่องทำความชื้น และตู้อบให้ทำงานนาน 30 นาที

13. บันทึกอุณหภูมิระหว่าง (T_B) และปลายทาง(T_D) ของก๊าซในแบบบันทึกข้อมูล โดยเริ่มนาทีที่ 5 หลังจากหมุนปุ่มปรับอุณหภูมิเครื่องทำความชื้นทุกครั้ง บันทึกนาทีละ 5 ค่า จนครบ 30 นาที หยุดตรวจระดับน้ำในอับน้ำให้ได้ระดับที่กำหนด และรอ 5 นาทีหลังหมุนปุ่มเพิ่มระดับความร้อนทุกครั้ง จึงเริ่มทำการบันทึกอุณหภูมิต่อไป

14. บันทึกร้อยละการทำงาน(power) อุณหภูมิภายในhood จาก thermometer (T_H) และอุณหภูมิที่แสดงค่าหน้าตู้อบทุกๆ 5 นาที



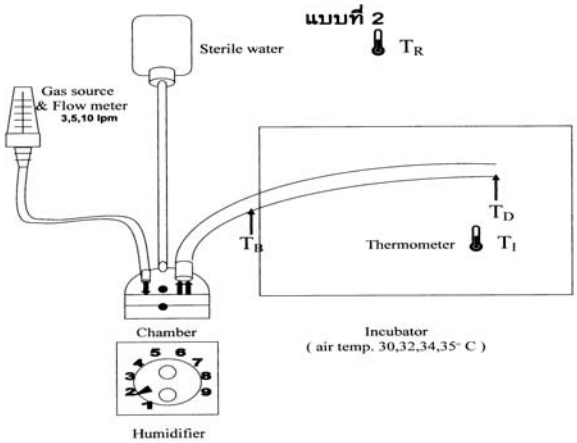
รูปที่ 1

แบบที่ 1 การศึกษาการให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะ ในทารกที่อยู่ในตู้อบ

T_R อุณหภูมิห้อง
T_H อุณหภูมิใน Hood
T_B อุณหภูมิก๊าซระหว่างทางที่ออกจาก chamber
T_D อุณหภูมิก๊าซที่ปลายทาง

แบบที่ 2 การศึกษาการให้ออกซิเจนทางตู้อบ (รูปที่ 2)

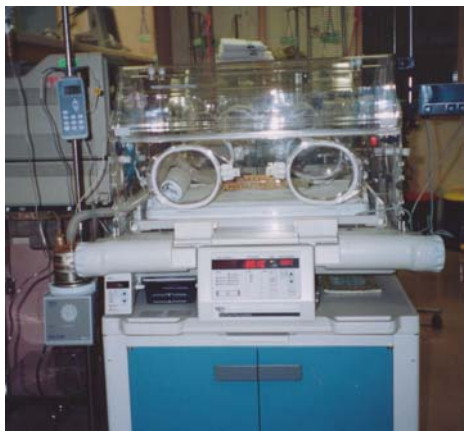
1. ปฏิบัติเช่นเดียวกับแบบที่ 1 ตั้งแต่ข้อ1-4
2. ปลายสายวงจรอีกข้างหนึ่งใส่ในตู้อบ โดยให้สายวงจรอยู่ในตู้อบให้มากที่สุด(เหลือไว้นอกตู้ 20 ซม)
3. ปฏิบัติเช่นเดียวกับแบบที่ 1 ตั้งแต่ข้อ 6-13
4. บันทึกร้อยละการทำงานอุณหภูมิภายในตู้อบจาก Thermometer (T_I) และอุณหภูมิที่แสดงค่าหน้าตู้อบทุกๆ 5 นาที



รูปที่ 2

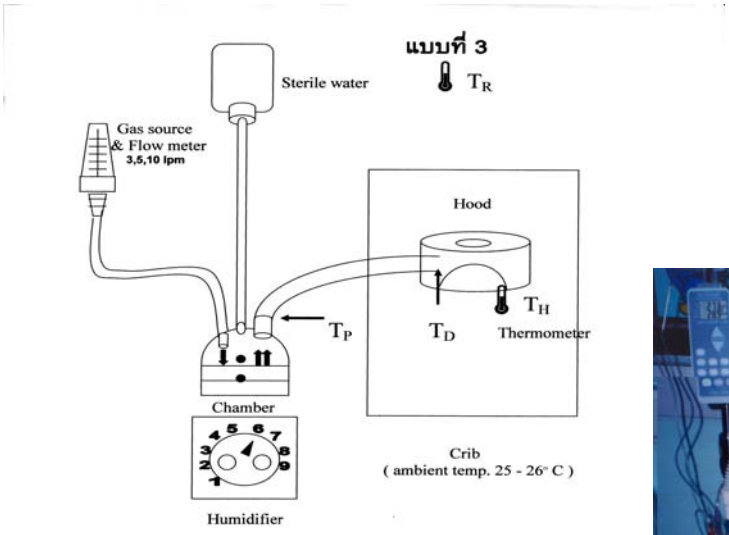
แบบที่ 2 การศึกษาการให้ออกซิเจนทางตู้อบ

T_R อุณหภูมิห้อง
T_I อุณหภูมิตู้อบ
T_B อุณหภูมิก๊าซระหว่างทางที่ออกจาก chamber
T_D อุณหภูมิก๊าซที่ปลายทาง



แบบที่ 3 การศึกษาการให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะที่อยู่ในอุณหภูมิห้อง(รูปที่3)

1. ปฏิบัติเช่นเดียวกับแบบที่ 1 ตั้งแต่ข้อ1-4
2. ปลายท่อวงจรอีกข้างหนึ่งใส่ใน hood
3. ติดprobe เครื่องวัดอุณหภูมิ(Duotemp Temperature Monitor) กับท่อวงจรตรงตำแหน่งต้นทางออกจาก chamber และปลายสายวงจรอีกข้างหนึ่งที่ใส่ใน hood
4. ปฏิบัติเช่นเดียวกับแบบที่1 ตั้งแต่ข้อ7-10
5. หมุนปุ่มปรับอัตราการไหลของก๊าซที่จะศึกษา (3, 5, 10 ลิตร/นาที) ที่ flow meter หลังจากเปิดเครื่องทำความชื้น และตู้อบให้ทำงานนาน 30 นาที
6. บันทึกอุณหภูมิต้นทาง (T_P)และปลายทาง (T_D)ของก๊าซที่ได้ในแบบบันทึกข้อมูล(ไม่ใช้อุณหภูมิระหว่างทาง เนื่องจากก๊าซไม่ได้ผ่านสิ่งแวดล้อมที่มีผลทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง) โดยเริ่มนาทีที่ 5 หลังจากหมุนปุ่มปรับอุณหภูมิทุกครั้ง บันทึกนาทีละ 5 ค่า จนครบ 30 นาที ตรวจดูน้ำในอับให้ได้ระดับที่กำหนด และรอ 5 นาทีหลังหมุนปุ่มเพิ่มระดับความร้อนทุกครั้ง จึงเริ่มทำการบันทึกอุณหภูมิต่อไป
7. บันทึกอุณหภูมิภายใน hood จาก thermometer (T_H) ทุก ๆ 5 นาที



แบบที่ 3 การศึกษาการให้ออกซิเจนในอุณหภูมิห้อง

- T_R อุณหภูมิห้อง
- T_H อุณหภูมิใน Hood
- T_P อุณหภูมิก๊าซต้นทางที่ออกจาก chamber
- T_D อุณหภูมิก๊าซที่ปลายทาง

รูปที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดลองที่ได้มาแจกแจงความถี่ และคำนวณหาค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษา

แบบที่ 1 เมื่อให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะ

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 30 ° ซ เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 4-6, 1-3 และ 1-2 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 32-34 ° ซ ตามที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจนเมื่อให้ทางที่ครอบศีรษะ ด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 30° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	34.57	31.11	34.77	**32.65***	33.76	**33.32***
2	35.38	31.40	35.68	**32.97***	34.28	**33.67***
3	36.82	31.66	36.65	**33.62***	35.39	34.76
4	38.29	**32.16***	38.21	34.75	36.78	36.01
5	40.27	**32.80***	39.82	36.01	38.29	37.32
6	42.01	**33.46***	41.58	37.80	39.74	38.85
7	43.79	34.27	42.91	39.11	40.92	40.08
8	45.35	35.07	44.25	40.69	42.31	42.66
9	47.73	35.86	46.02	42.69	43.91	43.20

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 32 °ซ เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 1-2, 1 และ 1 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 32-34 °ซ ตามที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจนเมื่อให้ทางที่ครอบศีรษะด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 32°ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	35.42	**32.16***	34.22	**33.79***	33.34	**33.51***
2	36.48	**33.45***	35.07	34.68	34.44	34.24
3	37.77	34.31	35.88	35.40	35.62	35.21
4	39.04	35.15	37.42	36.60	37.18	36.52
5	41.03	36.11	38.43	37.87	38.61	37.91
6	42.36	37.25	39.46	39.08	39.83	39.28
7	42.89	38.33	40.55	40.25	40.29	40.23
8	45.53	39.59	41.75	41.37	41.70	41.64
9	47.31	40.64	42.49	42.89	42.94	43.11

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 34 °ซ เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 1, 1 และ 1 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 34.29 - 35.67 °ซ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจนเมื่อให้ทางที่ครอบศีรษะด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 34 °ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	32.53	**34.29***	35.54	**35.07***	35.26	**35.67***
2	34.55	34.71	36.60	35.74	35.40	36.13
3	35.13	35.13	37.71	36.49	36.76	37.19
4	37.50	35.72	39.26	37.57	38.28	38.54
5	39.55	36.34	40.65	38.61	39.88	40.10
6	41.10	37.13	42.05	39.81	41.54	41.66
7	42.97	37.84	43.44	40.81	42.59	42.83
8	44.69	38.64	44.05	42.20	43.61	43.97
9	46.21	39.45	45.93	43.29	45.19	45.55

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 35 °ซ เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 1, 1 และ 1 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 35.39 - 36.42 °ซ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจนเมื่อให้ทางที่ครอบศีรษะด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 35° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	34.53	35.47*	33.42	36.42*	34.08	35.39*
2	35.28	36.28	34.90	36.88	34.48	35.41
3	36.51	36.67	35.80	37.56	35.61	36.86
4	37.97	37.28	36.98	38.72	35.95	37.98
5	39.32	38.02	37.87	39.73	36.77	39.26
6	41.41	38.96	38.65	40.27	37.73	40.57
7	42.90	39.91	40.14	40.54	38.48	41.71
8	44.33	40.95	40.31	42.61	41.00	43.23
9	45.80	42.14	41.68	43.36	41.54	44.06

แบบที่ 2 เมื่อให้ออกซิเจนทางตู้อบ

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 30 °ซ เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 4-5, 1-2 และ 1-2 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 32-34 °ซ ตามที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจนเมื่อให้ทางตู้อบ ด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 30° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	33.96	30.97	33.42	33.27*	32.66	32.56*
2	35.15	31.50	33.50	33.46*	33.42	33.16*
3	36.34	31.89	33.97	34.22	34.57	34.28
4	37.86	32.40*	35.64	35.20	35.92	35.43
5	39.71	33.01*	36.68	36.57	37.55	36.89
6	41.09	34.16	38.61	38.09	38.88	38.32
7	42.80	35.08	39.89	39.55	39.89	39.82
8	44.50	36.45	41.06	40.86	41.22	41.27
9	45.52	37.92	40.59	42.41	42.53	42.45

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 32°ซ เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 1-3, 1 และ 1 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิปลายทางสูงกว่า 34 °ซ เล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจนเมื่อให้ทางตู้อบด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 32° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	34.50	33.26*	34.59	33.99*	33.60	34.12*
2	35.41	33.55*	35.33	34.58	34.45	34.63
3	36.88	34.07*	36.35	35.23	35.46	35.66
4	38.62	34.89	37.70	36.47	36.73	37.02
5	40.35	35.78	37.05	37.62	38.07	38.40
6	41.90	36.82	40.37	38.97	39.63	39.88
7	43.35	37.82	40.87	40.33	40.56	41.23
8	44.47	38.77	41.95	41.56	41.55	42.53
9	45.89	40.05	43.88	42.69	42.80	43.83

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 34°ซ การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ที่ต่ำสุด คือ 1 อุณหภูมิปลายทางที่ได้จะสูงกว่า 34 °ซ เล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจน เมื่อให้ทางตู้อบด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 34° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	35.65	34.87*	35.46	35.31*	33.12	34.72*
2	37.08	35.16	36.57	35.93	33.49	35.32
3	39.67	35.61	37.82	36.77	34.68	36.55
4	41.69	36.23	39.23	37.85	35.39	37.88
5	43.59	36.99	40.75	39.09	36.02	39.39
6	45.39	37.88	42.26	40.36	36.51	40.55
7	47.04	38.46	43.73	41.53	37.65	41.99
8	49.35	39.23	45.22	42.93	38.31	43.40
9	49.86	39.99	46.34	44.09	39.05	44.69

ในตู้อบซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ที่ 35 °ซ แม้จะปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ที่ต่ำสุด คือ 1 อุณหภูมิปลายทางที่ได้จะสูงกว่า 34 °ซ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ระหว่างและปลายทางท่อให้ออกซิเจน เมื่อให้ทางตู้อบ ด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ในตู้อบอุณหภูมิ 35° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	33.09	35.60*	34.66	36.24*	33.85	35.60*
2	33.66	36.01	34.94	36.48	34.25	35.94
3	34.47	36.53	35.90	37.47	35.26	36.96
4	34.66	37.09	36.77	38.29	36.53	38.13
5	35.62	38	38.03	39.47	37.54	39.43
6	36.87	39.25	38.87	40.47	38.63	40.88
7	37.54	40.27	39.60	41.82	39.31	42.03
8	38.46	41.68	40.12	42.98	41.40	43.42
9	39.27	43.13	40.63	43.90	42.26	44.48

แบบที่ 3 เมื่อให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะ ที่อุณหภูมิห้อง 25-26° ซ

เมื่อตั้งอัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที การปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ระหว่าง 6, 4-5 และ 3-4 ตามลำดับ จะทำให้ได้อุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 32-34 °ซ ตามที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิก๊าซที่ต้นและปลายทางท่อให้ออกซิเจน เมื่อให้ทางที่ครอบศีรษะด้วยอัตราการไหล 3, 5, 10 ลิตร/นาที ใน cribที่อุณหภูมิห้อง 25-26° ซ

ค่าเฉลี่ยนาทีที่ 5-30 / No. Knob	3 LPM		5 LPM		10 LPM	
	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง	ระหว่าง	ปลายทาง
1	35.34	29.37	35.34	30.46	32.64	30.49
2	37.30	30.06	36.59	30.74	34.00	30.77
3	38.10	30.45	38.16	31.49	35.82	32.11*
4	37.91	30.88	39.50	32.35*	36.79	33.63*
5	37.75	31.72	39.52	33.71*	36.61	34.58
6	38.65	33.23*	40.22	34.55	37.39	35.77
7	40.14	34.51	41.44	35.62	38.49	37.46
8	41.45	36.41	44.00	36.31	39.75	38.27
9	47.45*	36.98	46.47	37.25	41.01	40.17

การอภิปรายผล

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปรับอุณหภูมิของเครื่องทำความชื้น กับอุณหภูมิก๊าซที่ปลายทางท่อให้ออกซิเจน พบว่าอุณหภูมิของก๊าซที่ต้นทาง ระหว่างทาง และปลายท่อของก๊าซแปรผันตามการเพิ่มตัวเลขของปุ่มปรับระดับความร้อน อัตราการไหลของก๊าซ และอุณหภูมิของตู้อบทารกที่เพิ่มมากขึ้น และอัตราการไหลของก๊าซยิ่งต่ำ ความแตกต่างของอุณหภูมิต้นทางระหว่างทางกับปลายท่อจะยิ่งมาก

Wilsonและคณะ แนะนำว่าทารกแรกเกิดที่หายใจเองและต้องการออกซิเจน ควรปรับอุณหภูมิก๊าซไว้ระหว่าง 32-34 °ซ เพื่อให้ cilia ทำหน้าที่ได้ปรกติ จากการศึกษานี้พบว่าเมื่อให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะ อัตราการไหลของก๊าซ 3 ลิตร/นาที ที่อุณหภูมิตู้อบ 30, 32, 34 และ 35 °ซ ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 4-6, 1-2, 1 และ 1 ตามลำดับ อัตราการไหลของก๊าซ 5 ลิตร/นาที ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-3, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ อัตราการไหลของก๊าซ 10 ลิตร/นาที ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-2, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ และเมื่อให้ออกซิเจนทางตู้อบ อัตราการไหลของก๊าซ 3 ลิตร/นาที ที่อุณหภูมิตู้อบ 30, 32, 34 และ 35 °ซ ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 4-5, 1-3, 1 และ 1 อัตราการไหลของก๊าซ 5 ลิตร/นาที ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-2, 1, 1 และ 1 อัตราการไหลของก๊าซ 10 ลิตร/นาที ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นที่ 1-2, 1, 1 และ 1 ตามลำดับ และเมื่อให้ออกซิเจนทางที่ครอบศีรษะบนเตียงในอุณหภูมิห้อง 25-26 °ซ อัตราการไหลของก๊าซ 3, 5 และ 10 ลิตร/นาที ต้องปรับปุ่มเครื่องทำความชื้นไว้ที่ 6, 4-5 และ 3-4 ตามลำดับอัตราการไหลของก๊าซ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาผลของอุณหภูมิที่ปลายทางของก๊าซที่ใช้ในการบริหารออกซิเจนแต่ละชนิดต่ออุณหภูมิกายผู้ป่วยขณะที่ใช้กับผู้ป่วย
2. มีการติดตามค่าอุณหภูมิของก๊าซให้อยู่ระหว่าง 32-34 °ซ ด้วยในขณะที่บันทึกผล
3. จัดทำคู่มือการดูแลเครื่องทำความชื้นและการปรับตั้งค่า รวมทั้งให้ความรู้แก่ผู้ร่วมงาน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงด้วยความกรุณาของ ศ.นพ.เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์ หัวหน้าหน่วยทารกแรกเกิด ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไข คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณ คุณศรีกัลยา ภาสุรวาณิช หัวหน้าหอผู้ป่วยที่ให้การสนับสนุนการศึกษา และขอบคุณ คุณประภาพรรณ อยู่ศรีเจริญ คุณศศมน พงษ์มาลี ที่ช่วยเก็บข้อมูล ตลอดจนพยาบาลและผู้ช่วยพยาบาลทุกท่านที่ให้ความร่วมมือตลอดการศึกษา

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ จีระแพทย์. (2536). การดูแลระบบทางเดินหายใจ. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

Bakow, D.E. (1995). Bronchial hygiene: comprehensive respiratory care. Philadelphia:W.B.Saunders Company.

Branson, D.R. (2001). Humidification and aerosol therapy during mechanical ventilation: Mechanical ventilator. Philadelphia:W.B.Saunders Company.

Hagan, M., Reid, E., Tarnow, W., & Mordi, W. (1991). Is neonatal inspired gas humidity accurately controlled by humidifier temperature. Critical care Medicine, 19,1370-1373.

Quinn, W., Sandifer, L., & Goldsmith, J.P. (1981). Pulmonary care: assisted ventilation of the neonate. (3rd ed.). Philadelphia:W.B.Saunders Company.

Shapiro, B.A, Harrison, R.A., & Trout, C.A. (1983). Humidity and aerosol therapy: clinical application of respiratory care. (2nd ed.). London: Year book Medical Publishers.

Tarnow, W., Mordi, W., Sutton, P., & Wilkinson, A.R. (1986). Inadequate humidification of respiratory gases during mechanical ventilation of the newborn. Arch Disease Child, 61, 689-700.

Tarnow, W., Mordi, W., Sutton P., Wilkinson, A.R., & Flether, M. (1986). Evidence of humidification of inspired gas during artificial ventilation of newborn babies in the British Isles. Lancet 18, 909-910.

Thibeault, D.W. (1986). Pulmonary care of infants with endotracheal tubes, In Thibeault, D.W, Georgory, G.A. Neonatal pulmonary care. Norwalk : Appleton - Crofts, 387-412

Ward, J.J., & Helmoholz, H.F.(1991). Applied humidity and aerosal therapy: respiratory care.(3rd ed.). Philadelphia: J.B.Lippincott Company.

Wilson, B.G, Desautels, D.A. Oxygen therapy, In Koff, P.B, Eitzman, D., & Nece,J.(1993). Neonatal and Pediatric Respiratory Care. (2nd ed). St. Louis: Mosby year book.