

**เครื่องช่วยหายใจเด็กเล็กแบบวิสัญญี มข.
(Pediatric ventilator Anesth. KKU model)**

สรรพชัย ชีรพงศ์ภักดี
เทพกร สาธิตการมณี
สมบูรณ์ เทียนทอง

ภาควิชาสัตตัญญูวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประเภท : เครื่องมือ
 ประโยชน์หลัก : การรักษา
 ความริเริ่ม : เป็นผลงานประดิษฐ์คิดค้นดัดแปลง
 ผู้ประดิษฐ์คิดค้น : สรรชัย วีรพงษ์ภักดี พ.บ.,ว.ว.(วิสัญญี)
 ผู้ร่วมงาน : เทพกร สาธิตการมณี พ.บ.,ว.ว.(วิสัญญี)
 สมบูรณ์ เทียนทอง พ.บ.,ว.ว.(วิสัญญี)
 ผู้ผลิตต้นแบบ : สรรชัย วีรพงษ์ภักดี

Pediatric ventilator Anesth. Kku model

Sunchai Theerapongpakdee M.D., Thepakorn Satitkarnmanee M.D.,
Somboon Thienthong M.D.

Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University.

We have developed our pediatric ventilator system for a prolonged use in respiratory cripple. The system is simple, low-priced and versatile even in small hospital providing that Bird's respirator Mark 7/8, compressed air, oxygen, pressure regulators and flowmeter are available. The coaxial Mapleson F breathing circuit is easily constructed from local materials and demonstrated in this report. The preliminary clinical study was done in 11 pediatric patients. The longest use of this system was over 100 days in patient with Guillain Barre's syndrome.

เหตุจูงใจ

ภาควิชาวิสัญญีวิทยาได้รับคำปรึกษาจากกุมารแพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วยเด็กเล็กที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวเรื้อรัง แต่ขาดแคลนเครื่องช่วยหายใจสำหรับเด็กโดยเฉพาะอยู่เนื่อง ๆ เนื่องจากเครื่องช่วยหายใจสำหรับเด็กเล็กดังกล่าวมีราคาแพง ไม่มีใช้โดยทั่วไป แต่เครื่องช่วยหายใจแบบ Bird มีใช้กันอย่างแพร่หลาย ผู้รายงานจึงคิดดัดแปลงเครื่องช่วยหายใจ Bird ที่มีอยู่ เช่น Mark 7, 8 มาใช้ควบกับวงจรการหายใจที่ผู้รายงานได้ประดิษฐ์ใช้ในงานวางยาสลบเด็กเล็ก

หลักการและเหตุผล

เครื่องช่วยหายใจ Bird รุ่น Mark 7, 8 เป็นเครื่องช่วยหายใจชนิด pressure-cycle เหมาะสำหรับการใช้งานในผู้ใหญ่และเด็กโต ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานในเด็กเล็กเนื่องจากมีข้อเสียในเรื่อง

1. pCO_2 สูงเนื่องจากมี dead-space มาก
2. oxygen toxicity ในเด็กเล็กการได้รับ oxygen ในระดับความเข้มข้นสูงเป็นเวลานาน ๆ มีผลเสียทำให้เกิด retrolental fibroplasia, hyaline membrane syndrome

3. สายนำลมมีขนาดใหญ่, หนัก อาจถ่วงรั้งให้ endotracheal tube หลุดได้

ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยใช้วงจรวางยาสลบชนิด coaxial F ที่ผู้รายงานได้ประดิษฐ์ขึ้นใช้เองจากวัสดุที่หาได้ง่ายในโรงพยาบาล ร่วมกับเครื่องช่วยหายใจ Bird รุ่น Mark 7, หรือ 8 และ oxygen flowmeter ที่มี nebulizer หรือไม่มีก็ได้ ระบบที่กล่าวมานี้สามารถใช้ช่วยการหายใจเด็กเล็กได้อย่างดี สามารถควบคุมความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่เข้าปอด และควบคุมความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้

วัตถุประสงค์

เพื่อดัดแปลงเครื่องช่วยหายใจ Bird Mark 7,8 ให้สามารถใช้ช่วยหายใจเด็กเล็กได้โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ราคาถูกและ/หรือมีอยู่แล้วในโรงพยาบาลทั่วไป

การใช้ประโยชน์

ใช้สำหรับช่วยการหายใจเด็กเล็ก (แรกเกิด-9 ปี) ที่เกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเรื้อรัง เช่น

1. Guillain-Barre's syndrome
2. Encephalitis
3. Tetanus

คุณสมบัติเด่นพิเศษ

1. ประหยัด
2. น้ำหนักเบา
3. สามารถนำเครื่องช่วยหายใจ Bird Mark 7,8 มาใช้กับเด็กเล็กได้เป็นอย่างดี

วัสดุ

1. เครื่องช่วยหายใจ Bird Mark 7, 8
1 เครื่อง
2. Oxygen cylinder with regulator
2 ถัง
3. Compressed air cylinder with regulator
1 ถัง
4. Oxygen flowmeter with or without nebulizer
2 ชุด
5. ท่อวงช้างพลาสติก (ขนาด 22 มม.)
ยาว 50 ซม.
1 เส้น
6. สายยางหล่อเบอร์ 201 ยาว 100 ซม.
3 เส้น
7. หัวต่อมูมฉาก (ขนาด 22/15 มม.)
1 อัน

8. ท่อ พีวีซี (ขนาด 22 มม.) ยาว 7.5 ซม. 2 ท่อน

9. ขวดน้ำเกลือพลาสติก (ขนาด 500 หรือ 1000 มล.) 1 ใบ

10. Y-connector ขนาดเท่ากับสายยาง เหลืองเบอร์ 201 1 อัน

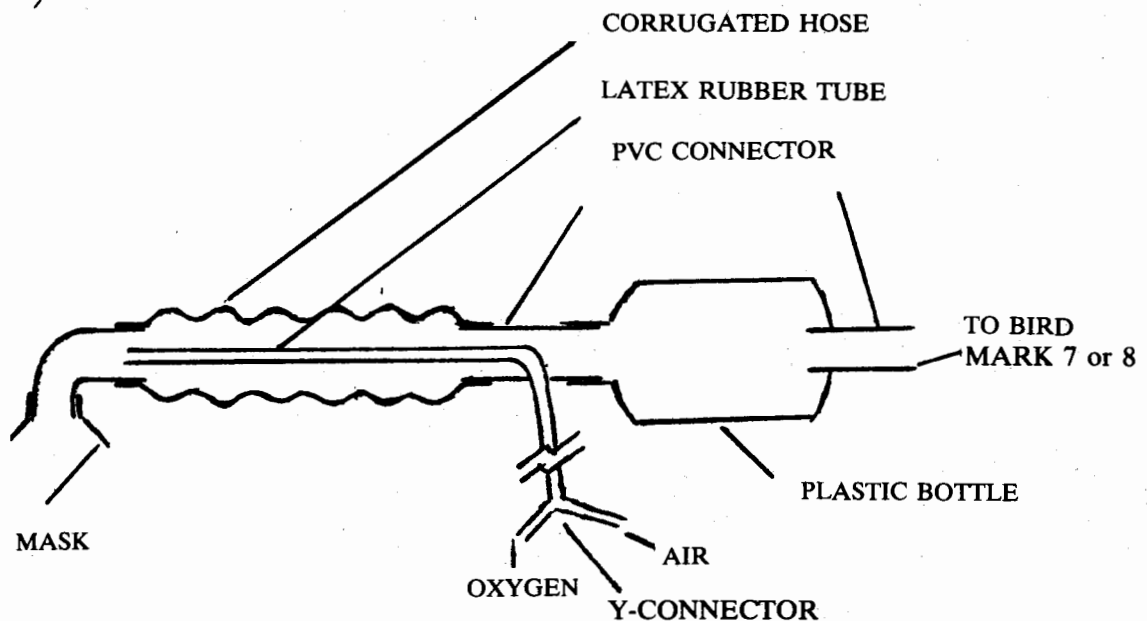
วิธีการ

1. การประดิษฐ์วงจร coaxial F

- คว้านท่อพีวีซีให้เป็นรูกลมขนาดกระชับแน่นกับสายยางเหลืองเบอร์ 201 หนึ่งท่อน
- เลื่อยคอขวดน้ำเกลือออก และคว้าน

คอขวดและกันขวดให้เป็นรูกลม ขนาดกระชับแน่นกับท่อพีวีซี

- ร้อยสายยางเหลืองผ่านรูของท่อพีวีซี ดังสายยางให้ยาวประมาณ 50 ซม.
- ประกอบท่อพีวีซีเข้ากับขวดน้ำเกลือ ดังรูปที่ 1
- ร้อยสายยางเหลืองเข้าไปในท้องวงช้าง และสวมท้องวงช้างเข้ากับท่อพีวีซี ปรับปลายสายยางเหลืองให้อยู่ห่างปลายด้านที่ติดกับผู้ป่วย 2 ซม.
- สวมหัวต่อมูมฉากเข้ากับปลายท้องวง-
ช้างดังรูปที่ 1

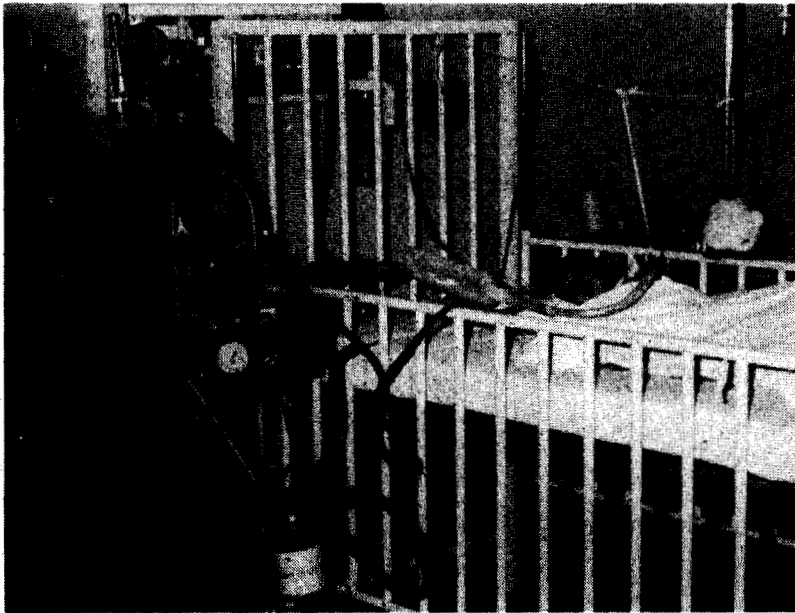


รูปที่ 1 COAXIAL MAPLESON F CIRCUIT

2. การประกอบเครื่องช่วยหายใจเด็กเล็กแบบ วัสดุญี มข.

- ต่อสายยางเหลืองอีกสองเส้นเข้ากับท่อออกของ flowmeter ทั้งสองของถึง oxygen, และ compressed air

- ต่อ Y-connector เข้ากับสายยางเหลือง ทั้งสามสาย
- ต่อท่อพีวีซีที่สวมอยู่ที่ปลายขวดน้ำเกลือ เข้ากับ patient-end outlet ของ Bird Mark 7, 8 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เครื่องช่วยหายใจเด็กเล็กขณะใช้งาน

การใช้งาน

1. เปิดก๊าซ oxygen หรือ compressed air อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองในสัดส่วนความเข้มข้นที่ต้องการใช้กับผู้ป่วยนั้น ๆ

2. ปรับ flowmeter ให้ปริมาณทั้งหมดเท่ากับ 100 มล./กก./นาที่ ถ้าหากคำนวณแล้วได้น้อยกว่า 3 ลิตร/นาที่ ให้เปิดก๊าซเท่ากับ 3 ลิตร/นาที่

3. ปรับตั้ง Bird ventilator ตามวิธีปกติ โดยให้ rate และ tidal volume เหมาะกับผู้ป่วยเด็กเล็กรายนั้น ๆ โดยดูจากอาการทั่วไปและ arterial or capillary blood gas

การใช้งานทางคลินิก

ผู้รายงานได้ทำการศึกษาเครื่องช่วยหายใจ

ที่ได้ดัดแปลงดังกล่าวในทางคลินิก โดยศึกษาในผู้ป่วยเด็กจำนวน 11 ราย ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $\pm$ SD ของอายุเท่ากับ 6.1 ± 1.5 ปี และน้ำหนักตัวเท่ากับ 16.1 ± 4.3 กก. หลังจากควบคุมการหายใจได้ประมาณ 30 นาทีก็ทำการเจาะเลือดจากปลายนิ้วมือใส่หลอด capillary และนำไปหาค่า blood gas จากการศึกษาพบว่าเมื่อปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจ Bird ให้มีค่าเฉลี่ย $\pm$ SD ของ airway pressure เท่ากับ 18.5 ± 2.2 ซม.น้ำ และอัตราการหายใจ 28 ± 5 ครั้งต่อนาที ใช้ความเข้มข้นก๊าซออกซิเจน 40% ใช้ flow 3-5 ลิตรต่อนาที ได้ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD ของ pH เท่ากับ 7.422 ± 0.030 , pCO_2 เท่ากับ 34.3 ± 4.0 มม.ปรอท, และค่า pO_2 เท่ากับ 172.3 ± 37.7 มม.ปรอท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลผู้ป่วยและผลก๊าซในเลือดแกบิลารีย์

No.	Age (yr)	Wt. (Kg)	AP (cmH ₂ O)	RR (bpm)	pH	pCO ₂ (mmHg)	pO ₂ (mmHg)
1	5	15.8	20	30	7.441	29.7	217.4
2	4	10.7	20	34	7.417	33.0	203.8
3	7	13.7	18	28	7.364	41.3	182.2
4	4	11.5	22	36	7.413	34.0	122.9
5	6	15.4	16	26	7.451	31.2	151.5
6	6	16.0	16	24	7.443	29.0	136.1
7	7	24.0	20	26	7.382	39.0	189.2
8	9	23.6	16	24	7.450	34.4	202.3
9	7	18.0	16	33	7.394	39.2	106.1
10	7	16.0	20	22	7.440	34.7	174.9
11	5	13.0	20	24	7.443	32.3	208.7
Mean	6.1	16.1	18.5	28	7.422	34.3	172.3
SD	1.5	4.3	2.2	5	0.030	4.0	37.3
Range	4-9	10.7-24	16-22	22-36	7.364-7.450	29-41.3	122.9-217.4

เวลาเกี่ยวกับการประดิษฐ์

มกราคม 2529 - มีนาคม 2529

งบประมาณ

เฉพาะวงจร coaxial F งบประมาณคร่าว ๆ
ราว 200 บาทต่อชุด

การเผยแพร่ผลงาน

1. นำเสนอในที่ประชุมวิชาการของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2529 บทความวิชาการประชุมวิชาการประจำปี 2529 หน้า 23.

2. สรรชัย ชีรพงศ์ภักดี. Simple coaxial pediatric circuit-construction & clinical use. กำลังรอตีพิมพ์ใน วิศวกรรมสาร 2530.

3. ใช้งานกับผู้ป่วยเด็กเล็กที่มีภาวะการหายใจวาย ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่เดือนเมษายน 2529.

เอกสารอ้างอิง

1. Ayre P. The T-piece technique. Br J Anaesth 1956; 28: 520-523.
2. Rees GJ. Anaesthesia in the newborn. Br Med J 1950; 2: 1419-1422.
3. Mapleson WW. The elimination of rebreathing in various semiclosed anaesthetic systems. Br J Anaesth 1954; 27: 323-332.
4. Smith RM. Anesthesia for infants and children. 4th edition St.Louis: C.V. Mosby 1980, 128-151.
5. Bain JA, Spoerel WE. A streamlined anaesthetic system. Can Anaesth Soc J 1972; 19: 426-435.

6. Bain JA, Reid D. A simple way to ventilate babies utilizing a Mark 7-Bird ventilator and modified Mapleson D breathing circuit. Can Anaesth Soc J 1975; 22: 202-207.
7. Hatch DJ, Sumner E. Neonatal Anaesthesia. London: Edward Arnold (Publishers) Ltd. 1981, 61-63.
8. Conway CM. Anaesthetic breathing systems. Br J Anaesth 1985; 57: 649-657.
9. สรรชัย ชีรพงศ์ภักดี. การประดิษฐ์วงจรวางยาสลบชนิด Coaxial Mapleson D Circuit จากอุปกรณ์ง่าย ๆ วัสดุฉนวน 2527; 11: 17-21.
10. Rose DK, Froese AB. The regulation of PaCO₂ during controlled ventilation of children with a T-piece. Can Anaesth Soc J 1979; 26: 104-113.
11. Adams AP. The Bain circuit. Prevention of anesthetic mixture dilution when using mechanical ventilation delivering non-anesthetic gases. Anaesthesia 1977; 32: 46-49.
12. สรรชัย ชีรพงศ์ภักดี. Construction of low-priced pediatric breathing circuit. วัสดุฉนวน 2528; 12: 72-76.

ด้วยอภิสิทธิ์จากการ จาก



Hausmann Laboratories Inc.

แห่งสวิตเซอร์แลนด์

ผู้ผลิต : AMINOSTERILE	- Amino acid solution
GELOFUSINE	- Plasma Substitute / Expander
FERRUM	- Trivalent iron preparations
VINCA MINOR	- Cerebrovascular agent
KALIUM	- Potassium
MOLOCO B 12	- Galactagogum
CHELINTOX	- Specific antidote
PANKROTANON	- Pancreatic enzymes
DOPAMIN	- Dopamine Hydrochloride

518/3 อาคารพาณิชย์ ชั้น 2 ถนนเพลินจิต กรุงเทพมหานคร โทร. 2519800-3 ต่อ 242, 243, 244