นิพนธ์ต้นฉบับ

การเปลี่ยนแปลงของ arterial blood gases ขณะให้ยาสลบโดยใช้ Bain circuit ที่ประดิษฐ์ขึ้นในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

วรรณา สมบูรณ์วิบูลย์ *
อรนุช ศิริวัฒน์เวชกุล
เอกชัย เจิดอำไพ

Somboonviboon W, Siriwatwejjakul O, Choed-amphai E. Changes in arterial blood gases during general anaesthesia using Bain circuits. Chula Med J 1985 Jan ; 29 (1) : 61-67

The changes in arterial blood gases during general anaesthesia using locally modified Bain circuit (made by Dr. Ekachai) were compared with those using commercial Bain circuit. Sixty patients aged 17-55 years with physical status I who underwent surgery under general anaesthesia were assigned alternately to one of the two machines. Arterial blood gases in room air were measured as control in every patient. General anaesthesia and endotracheal intubation were performed using standard technique. After 30 minutes of controlled ventilation another measurement was then taken.

The findings indicated statistically different PCO_2 values between the 2 equipments at 30 minutes. However within the same group there was no statistical difference in PCO_2 values.

* ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Bain และ Spoerel ได้ประดิษฐ์ Bain circuit ขึ้นในปี 1972 โดยอาศัยหลักจาก Mapleson type D และ E[1] ซึ่งสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยทุกอายุ ไม่ว่าจะปล่อยให้หายใจเอง หรือควบคุมการหายใจก็ตาม เป็น circuit ที่มี single tube น้ำหนักเบา ไม่มี valve ไม่ต้องใช้ carbon dioxide absorption ง่ายต่อการทำความสะอาด และถือเป็น ideal circuit สำหรับการทำผ่าตัดบริเวณหน้าและคอ[1] ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทางภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้ดัดแปลงและประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับ Bain circuit จากต่างประเทศ และนำมาใช้ในการให้ยาสลบแก่ผู้ป่วย เปรียบเทียบกับของต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในการประหยัดเงินตราที่จะต้องซื้อของต่างประเทศใช้

วัสดุและอุปกรณ์

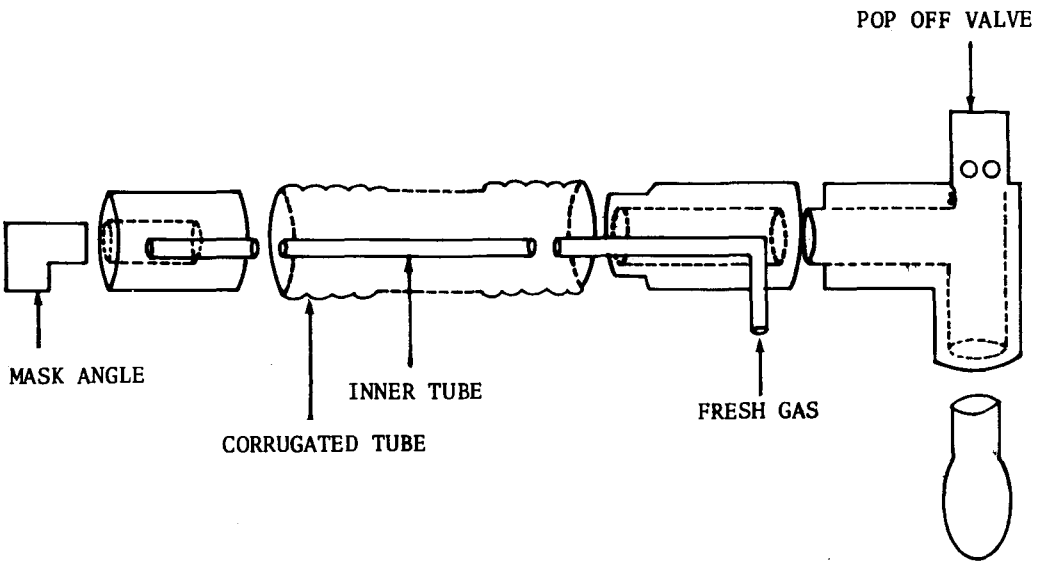
1. สาย silicone ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 7 มม. เป็นสายนำ fresh gas เข้าสู่ผู้ป่วย
2. สาย disposable corrugated เป็น plastic ยาว 60 นิ้ว
3. หัวต่อตรงปลาย corrugated tube ด้านผู้ป่วยเป็นทองเหลืองชุบโครเมี่ยม เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 15 มม. ต่อเข้ากับ elbow เพื่อต่อกับท่อ endotracheal หรือ mask โดยมีท่อกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มม. ยึดติดกับ lumen ด้านใน เพื่อใช้ต่อกับ inner tube
4. หัวต่อกับปลาย corrugated tube อีกด้านเป็น stainless steel และมีท่อกลวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อต่อ fresh gas จากเครื่องดมยาสลบ
5. มี pop off valve ติดกับแท่นโลหะ alloy ซึ่งมีที่ต่อกับ reservoir bag ดังรูป

การศึกษา

นี้มีจุดประสงค์เพื่อจะเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของ arterial blood gases ขณะให้ยาสลบโดยใช้ Bain circuit ทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากขณะทำการผ่าตัดช่วยการหายใจให้กับผู้ป่วยนั้น เครื่องบ่งชี้ที่ดีที่สุดสำหรับบอกว่า ผู้ป่วยได้รับก๊าซเพียงพอก็คือ การดูค่าของ arterial blood gases.

ผู้ป่วยและวิธีการ

จำนวนผู้ป่วยที่ทำการศึกษา 60 ราย อายุ 17 - 55 ปี เป็นชาย 25 ราย และหญิง 35 ราย จัดอยู่ใน ASA physical status I โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม



กลุ่ม 1 ใช้ Bain circuit ที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง

กลุ่ม 2 ใช้ Bain circuit ที่ซื้อจากต่างประเทศ

ผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดชนิดต่าง ๆ โดยใช้ general anesthesia แบบใส่ท่อ endotracheal ทุกราย เจาะ arterial blood gas ขณะหายใจ room air เป็น control ก่อนทุกราย หลังจากนั้นจึงทำการให้ยาสลบโดยใช้ thiopentone sodium 5 มก. ต่อนน. ตัว 1 กก. และ succinyl choline 1 มก. ต่อนน.ตัว 1 กก. เข้าทางหลอดเลือดดำ เพื่อใส่ท่อ endotracheal หลังจากนั้นจึงควบคุมการหายใจของผู้ป่วยโดยให้ไนตรัสออกไซด์ และออกซิเจน ในอัตราส่วน 2 : 1 เปิด gas flow โดยคำนวณจากสูตร จำนวน gas flow = 2000 มล. + 50 มล./นน. 1 กก.[2] ใช้เครื่องช่วยหายใจ Air shield ตั้ง tidal volume 10 มล./นน. 1 กก. อัตราการหายใจ 12 ครั้ง/นาที หลังจากช่วยการหายใจเช่นนี้นาน 30 นาที จึงเจาะ arterial blood gases อีกครั้งหนึ่ง นำค่าทั้ง 2 ครั้งมาเปรียบเทียบผลทางสถิติ โดยอาศัย Unpaired "T" Test

ผลการศึกษา

การกระจายของจำนวนผู้ป่วย อายุ เพศ และน้ำหนัก แสดงไว้ใน Table 1

การเปลี่ยนแปลงของ arterial blood gases ในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มแสดงไว้ใน Table 2 พบว่าในเวลาก่อนให้ยาสลบนั้น ค่า pH ในกลุ่มที่ 1 เป็น 7.47 ± 0.04 และ 7.43 ± 0.08 ในกลุ่ม 2 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ $P < .025$ ค่า PO_2

Table 1 Distribution of number, age, sex and body weight

	Group 1	Group 2
Number	32	28
Age [yr]	17 - 55	18 - 54
mean ± SD.	33.19 ± 9.83	32.75 ± 9.83^{NS}
Sex male	11	14
Female	21	14
Weight [Kg]	38.0 - 67.7	41.0 - 62.0
mean ± SD.	51.84 ± 7.36	52.07 ± 6.12^{NS}

NS - Not significant

Table 2 Changes of arterial blood gases in patients 2 groups

		Group 1	Group 2
Control	pH	7.47 ± 0.04	7.43 ± 0.08
	PO_2	79.58 ± 11.00	86.08 ± 8.61*
	PCO_2	33.86 ± 4.87	37.71 ± 5.31^{+}
	HCO_3^-	24.62 ± 3.80	24.79 ± 2.92^{NS}
	BE	2.86 ± 4.26	1.75 ± 4.63^{NS}
30 Minutes later			
	pH	7.44 ± 0.08	7.41 ± 0.09^{NS}
	PO_2	143.69 ± 32.71	165.68 ± 30.68**
	PCO_2	32.18 ± 7.21	36.10 ± 7.24***
	HCO_3^-	22.01 ± 4.15	22.84 ± 3.40^{NS}
	BE	0.08 ± 4.47	0.5 ± 4.83^{NS}

NS Not significant $^{*}P < 0.025$ $^{+}P < 0.005$

$^{**}P < 0.01$ $^{***}P < 0.05$

79.58 ± 11.00 และ 86.08 ± 8.61 มม.ปรอท ในกลุ่ม 1 และ 2 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.005$ ส่วน PCO_2 ในกลุ่ม 1 มีค่า 33.86 ± 4.87 และกลุ่ม 2 มีค่า 37.71 ± 5.31 มม.ปรอท ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .005$ เช่นกันในเวลา 30 นาทีต่อมาหลังจากควบคุมการหายใจโดยใช้เครื่องช่วยหายใจดังกล่าวมาแล้ว พบว่าค่า pH ในกลุ่ม 1 เป็น 7.44 ± 0.08 และกลุ่ม 2 7.41 ± 0.09 แตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ PO_2 143.69 ± 32.71 และ 165 ± 30.68 มม.ปรอท ในกลุ่ม 1 และ 2 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.01$ ส่วนค่า PCO_2 ในกลุ่ม 1 และ 2 มีค่า 32.18 ± 7.21 และ 36.10± 7.24 มม.ปรอท ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$

วิจารณ์

โดยทั่วไปนั้นขณะทำการให้ยาสลบแก่ผู้ป่วย วิสัญญีแพทย์มักจะมีจุดประสงค์ที่จะรักษาระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติที่สุด (ยกเว้นในบางกรณีเท่านั้น) เพราะการมีคาร์บอนไดออกไซด์คั่งจะทำให้เกิดภาวะความดันเลือดสูง ชีพจรเร็ว มี arrhythmia ร่วมไปกับภาวะ acidosis แต่การที่คาร์บอนไดออกไซด์ต่ำเกินไป ก็เกิดผลเสียเช่นกัน ทำให้มีการลดของ cardiac output มีการ shift ของ Oxygen dissociation curve ไปทางซ้าย, เกิด arrhythmia, การหายใจเองกลับคืนมาช้ากว่าปกติเมื่อสิ้นสุดการให้ยาสลบ ดังที่กล่าวมาแล้วว่า Bain circuit เป็น coaxial system ซึ่งไม่มี valve อยู่ภายใน ไม่ต้องอาศัย sodalime absorption ดังนั้นการจะรักษาระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ ขึ้นอยู่กับจำนวน fresh gas flow เป็นส่วนใหญ่ Bain และ Spoerel ในปี 1972 ได้ใช้ circuit นี้และควบคุมการหายใจ โดยใช้ fresh gas flow 88 มล./นน.ตัว 1 กก. ทำให้ได้ PCO_2 31 - 38 มม.ปรอท และถ้าใช้ fresh gas flow 110 มล./นน.ตัว 1 กก. จะได้ PCO_2 25 - 42 มม.ปรอท[1]

ในปี 1976 Henville และ Adams ได้ใช้ fresh gas flow 100 มล./นน.ตัว 1 กก. และ 70 มล./นน.ตัว 1 กก. ควบคุมการหายใจเช่นกัน ทำให้ได้ PCO_2 34.3 และ 40.8 มม.ปรอท ตามลำดับ[3]

ในการศึกษานี้ เราได้ใช้ fresh gas flow 2000 มล. + 50 มล./นน.ตัว 1 กก. โดยดัดแปลงมาจากสูตรการใช้ Mapleson type D โดย Rose และ Froese ในปี 1979[2] พบว่าระดับ PCO_2 ที่ 30 นาที ในกลุ่ม 1 ซึ่งใช้ Bain circuit ที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง แตกต่างจาก control แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับกลุ่ม 2 ซึ่งเป็น Bain circuit จากต่างประเทศ ดังแสดงไว้ใน Table 3

Table 3 PCO_2

	Control	30 min
Group 1	33.86 ± 4.87	32.18 ± 7.21^{NS}
Group 2	37.71 ± 5.31	36.10 ± 7.24^{NS}

NS - Not significant

แต่ถ้านำค่า PCO_2 ของ 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ตาม Table 2 จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อนี้อาจอธิบายได้จากการที่มีค่า control ที่ต่างกัน เนื่องจากในกลุ่ม 1 มีผู้ป่วยหญิงมากกว่าชาย ซึ่งมักจะมีความหวาดกลัวหรือวิตกกังวลต่อการให้ยาสลบและการผ่าตัด จึงอาจทำให้มีการหายใจเร็ว ระดับ PCO_2 จึงต่ำกว่าในกลุ่ม 2 ตั้งแต่แรก

แต่อย่างไรก็ตาม ค่า PCO_2 ของทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากการใช้ Bain circuit ก็ยังจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติระหว่างการให้ยาสลบ

กล่าวได้ว่า การใช้ Bain circuit ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองโดยให้ fresh gas flow ตามสูตรที่กำหนด จะไม่เกิดการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อผู้ป่วยเป็นการประหยัด เนื่องจากไม่จำเป็นต้องอาศัย sodalime absorption สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ต่อเข้ากับ scavenging system เพื่อนำ expired gas ออกจากห้องผ่าตัด นอกจากนั้นยังสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยทุกอายุ ไม่ว่าจะให้หายใจเองหรือควบคุมการหายใจก็ตาม จึงคิดว่าการใช้ circuit นี้จะเป็นที่นิยมแพร่หลายมากขึ้น.

สรุป

ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ arterial blood gases ขณะให้ยาสลบโดยใช้ Bain circuit ที่ประดิษฐ์ขึ้นในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เปรียบเทียบกับ Bain circuit ที่ซื้อจากต่างประเทศในผู้ป่วย 60 ราย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าค่า PCO_2 หลังจากการช่วยหายใจนาน 30 นาที จึงมีความแตกต่างจากกลุ่ม control แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่าจะเป็น Bain circuit ชนิดใดก็ตาม จึงสรุปว่า Bain circuit ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำมาใช้ได้อย่างปลอดภัยในผู้ป่วย โดยการคำนวณ fresh gas flow ตามสูตรที่กำหนดให้จะทำให้ได้ PCO_2 อยู่ในเกณฑ์ปกติ.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้รายงานขอขอบพระคุณ รศ.พ.ญ. มณฑิรา ตัณฑ์เกยูร ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คุณวีนัส อุดมประเสริฐกุล สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือทางด้านสถิติ, บริษัท Anglo Thai ที่ได้ให้ Bain circuit รวมทั้งเจ้าหน้าที่แผนกวิสัญญีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดีในการศึกษาครั้งนี้

อ้างอิง

1. Bain JA, Spoerel WE. A streamlined anaesthetic system. Can Anaesth Soc J 1972 Jul; 19(4): 426-435
2. Rose DK, Froese AB. The regulation of $PaCO_2$ during controlled ventilation of children with a T-piece. Can Anaesth Soc J Mar; 26(2): 104-113
3. Henville JD, Adams AP. The Bain anaesthetic system. Anaesthesia Mar; 31(2): 247-256

จุฬาลงกรณ์เวชสารได้รับต้นฉบับเมื่อวันที่ 15 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2527