

การศึกษาเปรียบเทียบผลก๊าซในเส้นเลือดฝอยระหว่าง วงจรวางยาสลบทูแอนด์โฟร์และวงจรเมเปิ้ลสัน ดี

สรราชัย วีรพงษ์ภักดี
ประภาศรี นิลพิบูลย์

ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

To & Fro Versus Mapleson D Circuit - A Comparative Study of Capillary Blood Gas.

Sunchai Theerapongpakdee M.D., Prapasri Nilpiboon
Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University.

The comparative study of the modified To & Fro circuit and the Mapleson D circuit was carried out in ten patients of ASA class I fitness. The capillary blood gas technique was chosen as a method of comparison due to its simplicity and no injury to vessel. Using constant FGF, FiO₂ and minute ventilation, it was found that the modified To & Fro circuit showed lower pC_O2 than the Mapleson D circuit significantly.

ได้ทำการศึกษาวงจรวางยาสลบทูแอนด์โฟร์ และวงจรเมเปิ้ลสันดี ที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้เองจากวัสดุ เหลือใช้ทางการแพทย์ โดยศึกษาเปรียบเทียบผลเลือด จากปลายนิ้วมือ (แคปิลลารี) ในผู้ป่วยจำนวน 10 รายที่อยู่ในเกณฑ์แข็งแรง และใช้ปริมาณก๊าซ, ความ เข้มข้นของก๊าซออกซิเจน, และอัตราการหายใจที่ เท่ากัน จากการศึกษาพบว่าวงจรทั้งสองสามารถใช้งาน ได้ดี โดยวงจรทูแอนด์โฟร์มีค่าความดันก๊าซคาร์บอน- ไดออกไซด์ต่ำกว่าวงจรเมเปิ้ลสันดีอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ. — X —

ไม่ให้แห้ง เนื่องจากวงจรนี้สามารถรักษาความชื้นไว้ ได้ดีมาก แต่ก็ยังมีข้อเสียในแง่ความเกะกะ, หนัก เสี่ยงต่อการอุดตันของสารดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าปอด ทำให้ความนิยมในวงจรดังกล่าวลดลง ในปี ค.ศ.1986 สรราชัย⁽³⁾ ได้รายงานการประดิษฐ์วงจรนี้ แบบง่าย ๆ และประหยัดจากขวดน้ำเกลือพลาสติก ซึ่งเหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศไทย โดยดัดแปลงให้ผนวกเข้ากับวงจร Mapleson D พร้อมทั้งศึกษาผลก๊าซในเลือดแดงของวงจรดังกล่าว

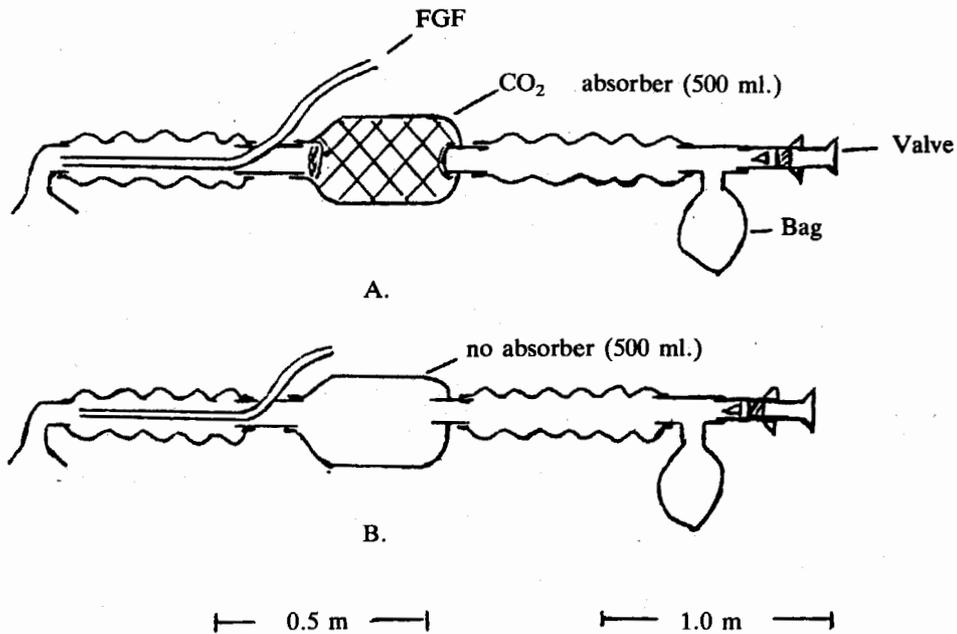
วงจร To & Fro เป็นวงจรที่ใช้สารดูดซับก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ชนิดแรกที่น่ามาใช้ในงานวางยาสลบ โดย Ralph Waters ในปี ค.ศ.1924⁽¹⁾ วงจรนี้มี ข้อดีในแง่ประหยัดก๊าซและช่วยป้องกันทางเดินหายใจ

การศึกษานี้ต้องการพิสูจน์ให้เห็นว่าวงจร To & Fro สามารถลดภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค้าง ได้ดีกว่าวงจร Mapleson D เมื่อใช้ FGF* และ minute ventilation ที่คงที่โดยใช้ผล capillary blood gas เป็นตัววัดเปรียบเทียบ

* FGF = Fresh Gas Flow

วัสดุ

1. วงจรประคิษฐ์ To & Fro (ดรูปรที่ 1-A)
2. วงจรประคิษฐ์ Mapleson D ที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบ (ดรูปรที่ 1-B)
3. เครื่องวิเคราะห์กึาซในเลือด ABL-4 (Radiometer)



รูปที่ 1 A - วงจรประคิษฐ์ To & Fro
B - วงจรประคิษฐ์ Mapleson D

วิธีการ

ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่มารับการผ่าตัด ณ โรงพยาบาลศรึนกรินทร คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยศึกษาในผู้ป่วยที่จัดอยู่ในกลุ่ม ASA class I แบ่งการศึกษาออกเป็นสองช่วง โดยเจาะ capillary blood เป็นค่า control ก่อนการวางยาสลบ ทำการศึกษาวงจร Mapleson D ในช่วงแรก ใช้ FGF 6 ลิตร/นาที ($N_2O : O_2 = 4 : 2$) และควบคุมการหายใจในอัตรา 6 ลิตร/นาที จนกระทั่งคงที่ประมาณ 15-20 นาที จึงทำการเจาะ capillary blood มาวิเคราะห์ค่ากึาซในเลือดโดยใช้ capillary tube (Cli-

nitubes D 953 - 7.5 - 130 - Radiometer, Copenhagen) และเครื่องวิเคราะห์กึาซในเลือด ABL-4 (Radiometer/Copenhagen) หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนวงจรเป็นวงจร To & Fro ใช้ FGF และควบคุมการหายใจเท่าเดิม รอจนคงที่ประมาณ 15-20 นาที จึงทำการเจาะ capillary blood แล้วนำมาวิเคราะห์กึาซในเลือดเหมือนช่วงแรก

การวางยาสลบ

ผู้ป่วยที่ทำการศึกษาทุกรายได้รับการตรวจวัดความดันเลือด, ชีพจร และคลื่นไฟฟ้าหัวใจตลอดการศึกษา premed. ด้วยยา atropine 0.01 มก./กก.

morphine 0.1-0.2 มก./กก. diazepam 0.1-0.2 มก./กก. เข้าเส้นเลือดดำ จากนั้นทำการนำสลบโดยใช้ sodium thiopentone 3-5 มก./กก., ใช้ succinylcholine 1-2 มก./กก. เข้าเส้นเลือดดำเพื่อหย่อนกล้ามเนื้อสำหรับการใส่ท่อ endotracheal รัทธาระดับความลึกของการสลบด้วย N_2O , O_2 และ halothane โดยใช้ FGF 6 ลิตรต่อนาทีตลอดการผ่าตัด ระหว่างการผ่าตัดใช้ pancuronium bromide เป็นยาหย่อนกล้ามเนื้อในขนาด 0.1 มก./กก. เมื่อเสร็จการผ่าตัดทำการแก้ฤทธิ์ยาหย่อนกล้ามเนื้อด้วย atropine 0.02 มก./กก. และ prostigmine 0.05 มก./กก. และดูแลผู้ป่วยในห้องพักฟื้นจนอยู่ในเกณฑ์ปกติจึงส่งกลับบอร์ด

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในผู้ป่วย หญิง 4 ราย ชาย 6 ราย อายุเฉลี่ย \pm SD 28.7 \pm 10.5 ปี, น้ำหนักเฉลี่ย \pm SD 50.8 \pm 9.3 กก. ความเข้มข้นของฮีโมโกลบินเฉลี่ย \pm SD 13.4 \pm 1.6 ก./ดล. ใช้ FGF 6 ลิตรต่อนาทีและ FiO_2 0.33 ดังตารางที่ 1 ผลเฉลี่ยก๊าซใน capillary blood ในกลุ่ม control ($FiO_2 = 0.21$) pH = 7.402 \pm 0.028 ;

pCO₂ = 41.5 \pm 6.3 ; pO₂ = 61.5 \pm 8.0 มม.ปรอท, ส่วนในกลุ่มที่ใช้วงจรประดิษฐ์ Mapleson D (รูปที่ 1-B) ผลเฉลี่ยก๊าซใน capillary blood เป็นดังนี้ pH 7.362 \pm 0.033 ; pCO₂ 43.6 \pm 5.3 ; pO₂ 174.1 \pm 23.4 มม. ปรอท และในกลุ่มที่ใช้วงจรประดิษฐ์ To & Fro (รูปที่ 1-A) ผลเฉลี่ยก๊าซใน capillary blood มีค่าดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลทางเวชกรรมของผู้ป่วยที่ศึกษา

No.	Sex	Age (yr)	Weight (kg)	Hb. (gm/dl)
1	F	11	36	12.2
2	M	27	52	14.3
3	F	27	40	12.5
4	M	18	53	14.7
5	M	19	61	16.6
6	F	34	56	12.4
7	M	45	55	13.4
8	F	36	42	10.5
9	M	39	48	13.5
10	M	31	65	13.8
Mean		28.7	50.8	13.4
SD		10.5	9.3	1.6

ตารางที่ 2 Study of capillary blood gases

No.	pH			pCO ₂			pO ₂		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	7.395	7.352	7.447	42.9	45.8	34.3	59.6	202.1	161.5
2	7.400	7.381	7.429	42.9	42.9	35.9	69.5	173	193.3
3	7.409	7.371	7.419	35.1	33.9	31.0	59.8	166	139
4	7.348	7.316	7.367	51.6	50.1	39.9	60.2	177.4	156.4
5	7.375	7.329	7.370	49.0	51.1	45.2	55.1	143.3	183.4
6	7.438	7.329	7.351	29.8	39.2	35.3	65.4	136.5	100.6
7	7.421	7.368	7.418	41.9	47.4	38.7	77.4	184.1	112
8	7.403	7.418	7.483	41.0	40.6	32.6	49.4	213.9	210.3
9	7.388	7.357	7.371	43.8	45.0	41.2	55.3	176.1	146.3
10	7.439	7.401	7.526	37.4	40.4	26.7	63.8	169.1	166.3
Mean	7.402	7.362	7.418	41.5	43.6	36.1	61.5	174.1	156.9
SD	0.028	0.033	0.056	6.3	5.3	5.4	8.0	23.4	34.3

a = Control group (FiO_2 0.21)

b = Mapleson D group (FiO_2 0.33) ; FGF 6 ลิตร/นาที

c = To & Fro group (FiO_2 0.33) ; FGF 6 ลิตร/นาที

pH 7.418 \pm 0.056 ; pCO₂ 36.1 \pm 5.4, และ pO₂ 156.9 \pm 34.3 มม.ปรอท ดังตารางที่ 2 และจากการเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ pair-T test พบว่าวงจร To & Fro ให้ค่า pH และ pCO₂ ที่ดีกว่าวงจร Mapleson D อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่า pO₂ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งสองวงจร ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 Pair T statistical value of capillary blood gas.

	T - score	P value
pH (bc)	- 5.3854	P < 0.001
pCO ₂ (bc)	6.7171	P < 0.001
pO ₂ (bc)	1.6994	P > 0.1

P < 0.05 is taken as highly significant value.
bc = Mapleson D vs To & Fro

วิจารณ์

วงจร To & Fro มีใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ.1924 โดย Ralph Waters⁽¹⁾ ต่อมาเสื่อมความนิยมไปเนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น ขนาดใหญ่, เกะกะ, มีอันตรายจากการสูดฝุ่น sodalime, burn จากความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการดูดซับก๊าซ CO₂, dead space เพิ่มขึ้น⁽²⁾ เป็นต้น ต่อมาในปี ค.ศ.1986 สรรชัย ได้ดัดแปลงวงจร To & Fro มาผนวกเข้ากับวงจร Mapleson D พบว่าใช้งานได้ดี⁽³⁾ โดยที่วงจร Mapleson D ต้องใช้ FGF ขนาด 100-120 มล./กก. จึงจะไม่เกิดภาวะ CO₂ กั่ง⁽⁴⁾ การที่นำ CO₂ canister มาผนวกเข้ากับวงจร Mapleson D จะทำให้วงจร To & Fro มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือไม่ เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดการศึกษานี้ขึ้น ผู้รายงานได้ประดิษฐ์วงจร To & Fro โดยการดัดแปลงวงจร Mapleson D โดยใช้ขวดน้ำเกลือพลาสติก ขนาด 500 มล.จาก

ขวดน้ำเกลือที่ใช้แล้วนำมาทำเป็น CO₂ canister แล้วนำมาแทรกโดยให้ absorber อยู่ห่างจาก FGF ประมาณ 50 ซม. เพื่อลดปัญหาเรื่องความเกะกะ, ป้องกันการสูดฝุ่น sodalime (ดูรูปที่ 1A) ส่วนวงจรที่ใช้ศึกษาเปรียบเทียบกับออกแบบเหมือนวงจรแรกทุกประการ (ดูรูปที่ 1B) เพียงแต่ไม่ใส่ sodalime ลงในขวดพลาสติก ขนาด 500 มล. ในวงจรทั้งสองผู้รายงานได้ใช้ FGF คงที่ที่ 6 ลิตร/นาที และควบคุมการหายใจในขนาด 6 ลิตร/นาที เช่นกัน ผลเฉลี่ยก๊าซใน capillary blood แสดงให้เห็นว่าวงจร To & Fro สามารถลดค่า pCO₂ ได้มากกว่าวงจร Mapleson D อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) ส่วนในเรื่อง oxygenation วงจรทั้งสองให้ผลไม่ต่างกัน (P > 0.1) จากการศึกษาี้แสดงว่า CO₂ absorber ถึงแม้จะนำมาใช้กับวงจร Mapleson D โดยตั้งให้ห่างจากจุด FGF ออกมา 50 ซม. ก็ยังสามารถลดค่า pCO₂ ได้ดีอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวงจร Mapleson D ที่ไม่มี CO₂ absorber

วงจรนี้จะมีประโยชน์ในการวางยาสลบผู้ป่วยโรคปอด ที่มีอาการอักเสบติดเชื้อ⁽⁵⁾ เพราะตัว CO₂ canister ประดิษฐ์ขึ้นจากขวดน้ำเกลือพลาสติกที่ไม่ใช้แล้วและปริมาณ sodalime ก็น้อยกว่าที่ใช้ในวงจร circle circuit เป็นการประหยัดให้กับหน่วยงานที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้ได้มาก เหมาะสมกับสถานะเศรษฐกิจของประเทศในขณะนี้

สรุป

จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าวงจร To & Fro ที่ดัดแปลงอย่างง่าย ๆ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดี ดังจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบกับวงจร Mapleson D โดยดูค่า capillary blood gas ซึ่งผลปรากฏว่าค่า pCO₂ ในวงจรแรกต่ำกว่าในวงจรหลังอย่างมีนัยสำคัญเมื่อควบคุมค่า FGF, FiO₂, และ minute ventilation ให้คงที่

เอกสารอ้างอิง

1. Atkinson RS, Rushman GB, Lee JA. A synopsis of anaesthesia. 9th ed. Bristol : John Wright & Sons Ltd, 1982 : 157-68.
2. Hill DW. Physics applied to anaesthesia. 4th ed. London : Butterworths, 1980 : 448-9.
3. สรรชัย ชีรพงศ์ภักดี. การประคองรูปร่าง To & Fro และ การใช้งานทางคลินิก. วิศวกรรมสาร 2529 ; 13 : 16-8.
4. McIntyre JWR. Anaesthesia breathing circuits. Can Anaesth Soc J 1986 ; 33 : 97-105.
5. Pryor JW, Bush DCT. A manual of anaesthetic techniques. 4th ed. Bristol : John Wright & Sons Ltd, 1973 : 22-30.

อภินันทนาการจาก



บริษัท นิดา ฟาร์มา จำกัด