

帝切吸入麻酔に関する研究 —換気条件と吸入 O₂濃度について—

東京医科歯科大学産婦人科学教室 (主任: 齊藤 幹教授)

阿 部 史 朗

Study on General Anesthesia for Cesarean Section —Condition of Ventilation and Inhaled O₂ Concentration—

Shirou ABE

Department of Obstetrics and Gynecology, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo
(Director : Prof. Motoi Saito)

概要 帝切吸入麻酔法における換気条件と吸入 O₂濃度の児への影響について検討した。

研究方法: 1) 妊娠37~42週の全身的合併症のない妊婦62名に対して, 40名は吸入麻酔下 (G群) で, 20名は腰椎麻酔下 (C群) で選択的帝切を施行した。2) 全例に術前輸液, 術前側臥位, LUDD法を施行した。3) G群の麻酔は笑気・酸素・ハローセン (0.5%) で維持し, 換気回数 (14回/分または18回/分) と吸入 O₂濃度 (50%または66%) の組合せにより, さらに4群にわけた。4) C群の麻酔は0.3% dibucaineにより, マスクで100% O₂を投与した。5) ABMにより血圧・脈拍, EMG, EEG, NMT, EtCO₂を監視・記録した。6) 児娩出時に母体動脈血 (MA), 臍帯動・静脈血 (UA・UV) を採取し, PO₂, PCO₂, pH, B.E.を測定した。

成績: 1) G群・C群ともに麻酔前および児娩出時において血圧の有意な変動は認められなかつた。2) G群の EtCO₂, UVPCO₂およびMAPCO₂は互いに正の相関関係にあつた。3) 換気回数が増すほどMAPCO₂は低下する傾向にあるが, MAPCO₂が23mmHg以下になつてもUVPCO₂およびUVPO₂にadverse effectは認められなかつた。4) 吸入 O₂濃度が高くなるほどMAPO₂は上昇した。またMAPO₂とUVPO₂との相関係数は有意とはいえないが正となつた。

以上により, 1) 術前輸液, 術前側臥位, LUDD法は帝切麻酔時における血圧低下への対策として有用である。2) 麻酔中の生体情報を多角的に監視するうえでABMは有用であり, とくにEtCO₂は母体および児のPCO₂をprospectiveにモニターするうえで有用である。3) 帝切吸入麻酔法での換気回数と吸入 O₂濃度については, やや過換気とし, かつ吸入 O₂濃度を高濃度に維持することが児にとって安全である。

Synopsis The effects of ventilation on the fetus during general anesthesia for elective cesarean section were evaluated.

Method: 62 healthy parturients (37~42 weeks) were divided into two groups, 40 received general anesthesia (G group) and 22 received spinal anesthesia (C group). All were given pre-operative infusion, journey tilt position and LUDD application. The G group was further divided according to the combination of O₂ concentration and respiratory rate. General anesthesia was maintained by N₂O-O₂-halothane (0.5%). The C group was given 0.3% dibucaine with 100% O₂ inhalation. ABM was used to monitor blood pressure, pulse rate, EMG, EEG, NMT and EtCO₂. Maternal arterial blood (MA) and umbilical arterial and venous blood (UA, UV) were taken at delivery for measurement of PO₂, PCO₂, pH and B.E..

Results: No significant change in blood pressure was found. There were positive correlations in EtCO₂, MAPCO₂ and UVPCO₂. MAPCO₂ decreased when the respiratory rate was increased. UVPCO₂ and UVPO₂ were not affected when MAPCO₂ was below 23mmHg. When the O₂ concentration was increased, MAPO₂ also increased.

Thus, pre-operative infusion, journey tilt position and LUDD application help to prevent hypotension. ABM, and especially, EtCO₂, provides useful information. Slight hyperventilation and hyperoxygenation are better for the fetus.

Key words: Cesarean section • General anesthesia • Hyperventilation • Hyperoxygenation • EtCO₂

緒 言

帝王切開術（以下帝切）における吸入麻酔法の問題点として、Datta et al.⁶⁾は、①胃内容の誤嚥、②血液循環への影響、③麻酔導入前の処置、④換気、⑤使用薬剤、⑥麻酔中の覚醒、⑦娩出の時期をあげている。

今回、Capnoscope¹⁴⁾による呼気終末炭酸ガス濃度 (EtCO₂) の prospective な monitoring を使用し、換気条件と吸入酸素（以下 O₂）濃度の問題について検討した。

研究方法

1) 対象

妊娠週数37～42週の全身的合併症のない妊婦40名（21～37歳）に吸入麻酔下で選択的帝切を施行（G群）した。同様な妊婦22名（18～38歳）に腰麻（以下腰麻）下に選択的帝切を施行（C群）した。

2) 麻酔前処置

全例に aortocaval compression による血圧低下予防のためにあらかじめ 5% dextrose 液 500～1,000ml の術前輸液、術前側臥位 (journey tilt position) を行うとともに、LUDD (left uterine displacement device) 法を施行した。前投薬として麻酔の30分前に硫酸アトロピン0.5mg を筋注した。

3) 麻酔法

吸入麻酔はあらかじめ LUDD を装着し、麻酔導入前にマスクで O₂ 5l/min を 5 分間吸入させ、thiobarbiturate (ラボナール) 4mg/kg, succinylcholine chloride (サクシン) 0.8mg/kg を静注して挿管した。麻酔は笑気・酸素・ハローセン(0.5%) によつて維持した。児娩出まではサクシンを適宜追加投与した。児娩出直後にハローセンをきり、NLA 変法 (pentazocine 30mg, diazepam 10mg 投与) を併用し、筋弛緩剤としては alcuronium chloride (ディアルフェリン) を投与した。

腰麻は右側臥位として、0.3% dibucaine (ペルカミン S) 1.5ml をくも膜下腔に注入した。麻酔直後に LUDD を装着し、全例にマスクで 100% O₂ 6l/min を投与して帝切を施行した。児娩出後は G 群と同様に NLA 変法を併用した。

4) 換気条件と吸入 O₂ 濃度

fresh gas flow は 6l/min, 吸気・呼気相比は 1 : 2 とした。換気回数については 14 回/分または hyperventilation を生じさせるための 18 回/分とした。換気量は Radford の nomogram より得た値の約 1.4 倍とした。

吸入 O₂ 濃度は 50% または 66% とした。

換気回数との組合せにより G 群を G1 (50%, 14 回/分), G2 (50%, 18 回/分), G3 (66%, 14 回/分), G4 (66%, 18 回/分) の 4 群にわけた。各々は 10 例とした。

5) ABM による監視

全例に ABM (Anesthesia & Brain activity Monitor, Datex 社)¹¹⁾ を装着し、血圧・脈拍、前頭筋筋電図 (EMG), 脳波 (EEG), 尺骨神経誘発筋電図 (NMT, G 群のみ), 呼気終末 CO₂ 濃度 (EtCO₂) を持続的に監視・記録した。

6) 測定項目

induction to delivery time (I-D time), uterus incision to delivery time (U-D time), crying time (C-T), time to sustained respiration (TSR) を測定し、娩出後 1 分の Apgar score を記録した。

児娩出時に母体動脈血 (MA) を右側橈骨動脈より、臍帯動・静脈血 (UA・UV) を第一啼泣前に挟鉗した臍帯より採取した。これらの血液について PO₂, PCO₂, pH を BMS-MK₂ 血液自動分析装置 (Radiometer 社) で測定し、Siggard-Anderson の nomogram により、Base Excess (B.E.) をもとめた。

各群の妊婦の平均年齢、経産回数、体重および新生児の平均体重について有意差はなかつた。

成 績

1) ABM の記録について

図 1 に ABM のトレンドグラムによる記録の 1 例を示す。デジタル表示による記録も可能である。

表 1 に結果を示す。各測定値の検討は麻酔導入の 10 分前の値と児娩出時の値との比較を行った。NMT (T₁), EtCO₂ は児娩出時の値である。

① 血圧: G 群, C 群ともに有意な変化はなかつた。

表1 ABM記録の結果

		G1	G2	G3	G4	G	C
BPmax (mmHg)	麻酔前	132 ±18	119 ±15	124 ±14	125 ±11	126 ±15	124 ±15
	娩出時	127 ±17	124 ±12	132 ±21	125 ±15	127 ±17	123 ±14
EMG (%)	麻酔前	70 ±13*	74 ±14*	73 ±14*	70 ±14*	72 ±14*	72 ±15
	娩出時	11 ±12	12 ±18	24 ±24	10 ±10	14 ±18	78 ±9
EEG 周波数 (Hz)	麻酔前	8 ±1**	10 ±4****	9 ±2**	8 ±2**	9 ±3**	11 ±3
	娩出時	12 ±3	13 ±2	14 ±1	14 ±2	13 ±2	10 ±3
EEG 振幅 (%)	麻酔前	40 ±11***	40 ±10	38 ±13	38 ±9	39 ±11	38 ±11
	娩出時	36 ±12	41 ±13	38 ±7	42 ±13	39 ±12	41 ±12
NMT T ₁ (%)	娩出時	20 ±27	4 ±6	24 ±25	9 ±14	14 ±21	
EtCO ₂ (%)	娩出時	4.3 ± 0.5 ^{abd}	3.9 ± 0.4 ^d	3.7 ± 0.5 ^{ac}	3.5 ± 0.5 ^b	3.9 ± 0.6 ^d	3.1 ± 0.5 ^{cd}

M. ± S.D. * 麻酔前 > 娩出時 (p < 0.001) a: G1 > G3 (p < 0.05)
 ** 麻酔前 < 娩出時 (p < 0.001) b: G1 > G4 (p < 0.01)
 *** 麻酔前 > 娩出時 (p < 0.05) c: G3 > C (p < 0.01)
 **** 麻酔前 < 娩出時 (p < 0.05) d: G1G2G > C (p < 0.001)

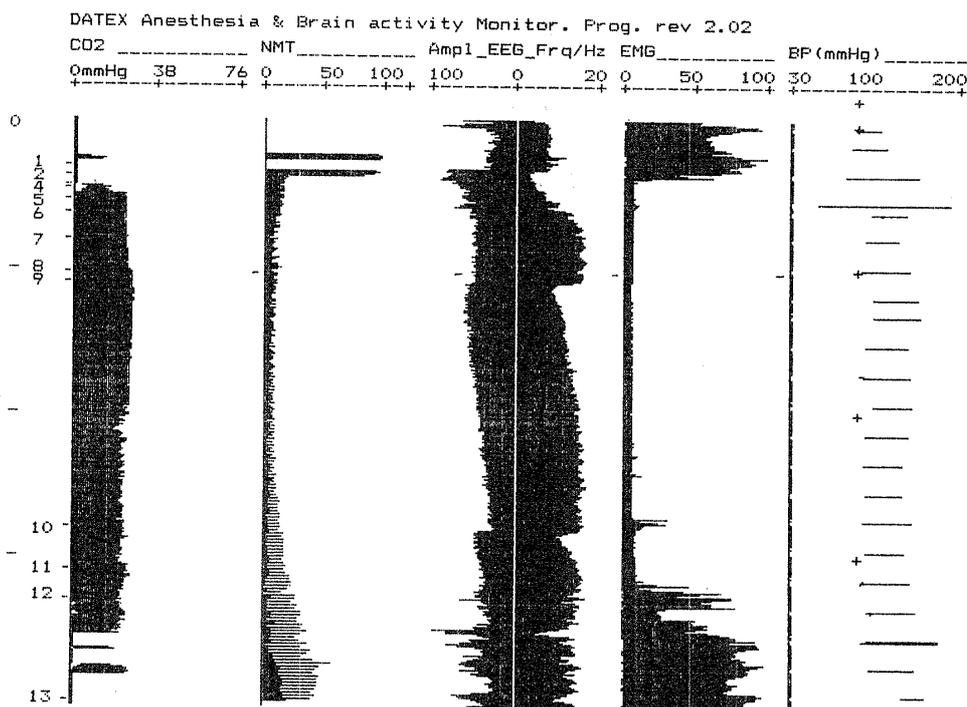


図1 ABM記録の1例：影○章○ 27歳 (G3)

た。

② EMG：麻酔前はG群で72±14%，C群で72±15%であり，児娩出時はG群で14±18%，C群で78±9%であった。G群では有意な低下(p < 0.001)が認められた。

③ EEG：周波数は，麻酔前はG群で9 ± 3Hz，

C群で11±3Hzであり，児娩出時はG群で13±2 Hz，C群で10±3Hzであった。G群で有意な増加(p < 0.001)が認められたが，C群では有意な変化は認められなかった。

振幅は，麻酔前はG群で39±11%，C群で38±11%であり，児娩出時はG群で39±12%，C群で

41±12%であった。G群・C群ともに有意な変化は認められなかった。

④ NMT: G群の平均値は14±21%であった。またG1~4で有意差は認められなかった。

⑤ EtCO₂とMAPCO₂およびUVPCO₂: 児娩出時のEtCO₂はG群で3.9±0.6%, C群で3.1±

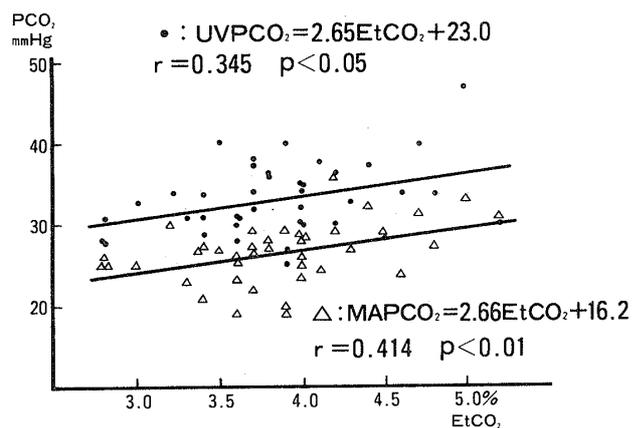


図2 EtCO₂と母体動脈血(MA)PCO₂および臍帯静脈血(UV)PCO₂

0.5%であり、G群ではC群より高かった(p<0.001)。

G群ではEtCO₂とMAPCO₂で正の相関(相関係数r=0.414, p<0.01)が、EtCO₂とUVPCO₂についても正の相関(r=0.345, p<0.05)(図2)が認められた。

2) 娩出時間と児の状態(表2)

各群のI-D time, U-D time, C-T, TSRの各項目について有意差はなかった。

1分後Apgar scoreはG1~4では有意差はなかった。G2およびG4でU-D timeとApgar scoreに負の相関(p<0.05)が認められた。

3) 母体・児における血液ガスと酸塩基平衡

① 母体動脈血(MA)(表3)

a) MAPO₂: G1~4ではG2<G3(p<0.05), G1<G3, G4(p<0.001)となりほぼ吸入O₂濃度の順になっていた。いずれもC群より低かった(p<0.001)。

b) MAPCO₂: G1~4ではG1>G2, G1>G4(い

表2 娩出時間とApgar score

	G1	G2	G3	G4	G	C
I-D time	11'21"±3'16"	12'44"±3'25"	13'17"±3'39"	12'46"±2'47"	12'45"±3'25"	15'15"±4'17"
U-D time	56"±32"	1'03"±48"	1'20"±50"	1'20"±1'01"	1'11"±51"	53"±27"
C-T	9"±7"	40"±59"	16"±10"	15"±19"	20"±34"	4"±5"
TSR	1'36"±1'41"	1'45"±1'43"	4'24"±4'00"	1'26"±1'42"	2'13"±2'41"	12"±16"
1分後Apgar score	7.9±0.8 ^a	7.5±1.4 ^b	7.8±0.7 ^a	7.9±1.2 ^b	7.8±1.1 ^a	8.8±0.4 ^{ab}

M.±S.D. a: C>G1G3G (p<0.001)

b: C>G2G4 (p<0.05)

表3 母体動脈血(MA)の血液ガスと酸塩基平衡

	G1	G2	G3	G4	C
PO ₂ mmHg	123 ±39 ^{abd}	178 ±66 ^{acd}	249 ±64 ^{bcd}	237 ±94 ^{bd}	358 ±90 ^d
PCO ₂ mmHg	28 ±2 ^{ed}	25 ±4 ^e	27 ±3 ^f	25 ±4 ^e	24 ±3 ^{fg}
pH	7.355±0.043 ^{hi}	7.389±0.037 ^h	7.375±0.035 ⁱ	7.391±0.056	7.402±0.034 ^h
B.E.meq/l	-8.0 ±1.8	-7.9 ±1.7	-8.0 ±1.1	-7.8 ±2.3	-8.0 ±2.1

M.±S.D. a: G1<G2 (p<0.05)

b: G1<G3G4 (p<0.001)

c: G2<G3 (p<0.05)

d: C>G1~4 (p<0.001)

e: G1>G2G4 (p<0.05)

f: G3>C (p<0.05)

g: G1>C (p<0.001)

h: G1<G2C (p<0.01)

i: G1<G3 (p<0.05)

表4 臍帯静脈血(UV)の血液ガスと酸塩基平衡

	G1	G2	G3	G4	C
PO ₂ mmHg	34 ±4	33 ±13	37 ±14	42 ±13	36 ±11
PCO ₂ mmHg	35 ±3 ^{ab}	34 ±5	34 ±3 ^c	30 ±4 ^{ac}	32 ±5 ^b
pH	7.341±0.042	7.362±0.031	7.340±0.034	7.359±0.041	7.362±0.042
B.E.meq/l	-6.0 ±2.5	-5.5 ±2.0	-6.5 ±1.9	-7.2 ±2.0	-6.2 ±1.8

M.±S.D. a: G1>G4 (p<0.01)

b: G1>C (p<0.05)

c: G3>G4 (p<0.05)

表5 臍帯動脈血(UA)の血液ガスと酸塩基平衡

	G1	G2	G3	G4	C
PO ₂ mmHg	17 ±6	16 ±10	21 ±13	21 ±10	14 ±6
PCO ₂ mmHg	43 ±4 ^a	43 ±6	42 ±3	39 ±5 ^a	40 ±6
pH	7.298±0.040	7.312±0.026	7.314±0.036	7.314±0.043	7.322±0.053
B.E.meq/l	-6.2 ±2.9	-5.1 ±2.0	-5.0 ±2.6	-6.4 ±2.4	-5.5 ±2.3

M.±S.D. a: G1>G4 (p<0.05)

ずれも p<0.05) であった。23mmHg 以下であったものは G2 で 4 例, G4 で 4 例あった。それらの UVPCO₂ は G2 で 38±10mmHg, G4 で 35±10mmHg で、それぞれの群の他の症例の平均値と有意差はなかった。またそれらの UVPO₂ も G2 で 38±13mmHg, G4 で 39±9mmHg で、それぞれの群の他の症例の平均値との有意差はなかった。

C 群は 24±3mmHg で、G1>C (p<0.001), G3>C (p<0.05) であった。

c) MAPH: G1~4 では G1<G2 (p<0.01), G1<G3 (p<0.05) であった。

C 群は 7.402±0.034 で G1<C (p<0.01) であった。

d) MAB.E.: 各群で有意差はなかった。

② 臍帯静脈血(UV) (表4)

各群の PO₂, pH, B.E. の各項目について有意差はなかった。

PCO₂ は G1>G4 (p<0.01), G3>G4 (p<0.05) であった。C 群は 32±5mmHg で G1>C (p<0.05) であった。

③ 臍帯動脈血(UA) (表5)

各群の PO₂, pH, B.E. の各項目について有意差はなかった。

$$UVPCO_2 = 0.653MAPCO_2 + 16.0$$

$$r = 0.547 \quad p < 0.01$$

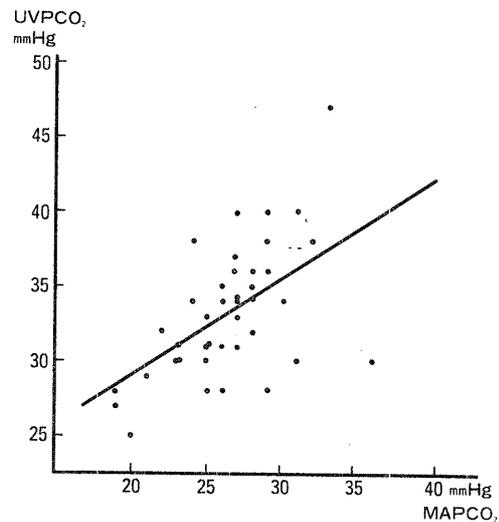


図3 臍帯静脈血(UV) PCO₂と母体動脈血(MA) PCO₂

PCO₂ は G1>G4 (p<0.05) であった。

4) PO₂および PCO₂

MAPO₂と UVPO₂についての相関係数は G 群で r=0.215, C 群で r=0.130 と正の値となるが、いずれも相関は認められなかった。MAPO₂が 300mmHg 以上の症例は G3 で 2 例, G4 で 3 例, C 群

で16例あつた。それぞれのUVPO₂の平均値はG3で38±3mmHgで、G4で49±13mmHg、C群で38±18mmHgで、それぞれの群の他の症例の平均値との有意差はなかつた。

MAPCO₂とUVPCO₂についてはG群(r=0.547, p<0.01)(図3)、C群(r=0.683, p<0.01)でともに正の相関が認められた。また各症例でPCO₂はMA<UV<UAとなり、勾配が保たれていた。

考 案

1) 麻酔法と血液循環

帝切麻酔法において、腰麻下低血圧は麻酔とaortocaval compressionに起因するものであり、この対策として術前輸液と子宮偏位法が一般に認められた方法として施行されてきた。比較的母体側の循環動態が安定していると考えられた硬膜外麻酔下帝切においても、胎盤血流はかなり障害を生じることが明らかとなり、吸入麻酔でも子宮偏位法を施行した症例では児のacidosisは少ない⁵⁾とされ、これらの麻酔においても子宮偏位法の必要性が強調されている。子宮偏位法には手術台傾斜法、Wedge法⁵⁾および器具による方法²⁾がある。

吸入麻酔下の胎盤循環への薬剤の影響として、ラボナル・笑気・酸素による浅い麻酔はcatecholamineを駆出し、胎盤血流を減少させると考えられ、この対策として0.5%ハローセンの添加⁶⁾が勧められている。

本研究では以上の見地から、全例に術前輸液、術前側臥位、LUDD法、笑気・酸素・ハローセン(0.5%)による吸入麻酔を施行した。LUDD法としては大川ら²⁾によるLUDDを用いた。

2) ABMによる帝切麻酔の管理

血圧の記録からは血圧の変動は認められず、術前輸液、術前側臥位、LUDD法は血圧低下への予防策として良好な成績をおさめたと考えられる。

EMGの麻酔前の平均値は前頭筋の最大のEMG値(85~99%)¹¹⁾に近い。児娩出時のG群の平均値は、適切な麻酔であることを示す値(25~30%)¹¹⁾にほぼ相当し、G群での麻酔法が妥当なものであつたと考えられる。

EEGについては麻酔深度が深くなるほど周波

数および振幅の減少がみられると考えられているが、本研究ではG1の振幅を除き、そのような傾向はみられなかつた。妊婦のEEGについては内分泌状態の影響も考えられ、今後の研究の成果をまつ必要がある。

NMTについては矢作ら³⁾は腹部手術で良好な筋弛緩の得られるT₁値として20%以下をあげているが、本研究でのT₁値はこの点でも麻酔方法が妥当であつたことを示している。

EtCO₂についてはWheeler et al.¹⁶⁾は吸入麻酔下での帝切に際して母体のEtCO₂をモニターすることの有用性を示した。本研究でもG群のEtCO₂、UVPCO₂およびMAPCO₂について互いに正の相関が認められ、EtCO₂をモニターすることの有用性がわかる。

3) 娩出時間

I-D timeとApgar score, I-D timeとU-D timeとの相関はなく、U-D timeとApgar scoreに負の相関がわずかに認められたのみであり、I-D timeよりもU-D timeのほうが児に影響を与えるのではないかと考えられる。

4) 換気条件

正常妊娠に関しては、胎児とのPCO₂勾配等の生理的条件によりMAPCO₂が30mmHgに保たれるような換気が必要とされる。しかし母体がhyperventilationの状態になると、母体血液のpHは上昇し、Hb-O₂解離曲線の左方偏位と臍帯血流量の減少が生じる。吸入麻酔下で人工的にhyperventilationを生じさせると母体の心拍出量も低下し、子宮血流量が低下して、その結果、胎盤でのO₂放出量が低下して児において嫌氣的代謝がさらにすすんでacidosisになる⁵⁾と考えられている。Low et al.⁸⁾はMAPCO₂の下限を22~23mmHgと報告した。

本研究では換気回数を14回/分(G1, 3)と18回/分(G2, 4)にわけ、MAPCO₂はG1>G2(p<0.05)、G3とG4は有意差なしとの結果となり、MApHでもG1<G2(p<0.01)、G3とG4は有意差なしとの結果となり、母体血液に対しては、わずかではあるが換気回数のちがいが反映されるように思われる。しかし臍帯静脈血に対してはG1とG2、G3と

G4に pH について有意差はなく、換気に伴う PCO_2 の変化は本研究の hyperventilation の程度では児血液 pH には影響しないことがわかる。

5) 吸入 O_2 濃度

本研究の $MAPO_2$ の値は吸入 O_2 濃度 50% (G1, 2) で 123 ± 39 mmHg, 178 ± 66 mmHg, 66% (G3, 4) で 249 ± 64 mmHg, 237 ± 94 mmHg, 100% (C 群) で 358 ± 90 mmHg となっており、吸入 O_2 濃度から単純に算出 (PO_2 (mmHg) = FiO_2 (%) \times 5) できる値よりも低い値となった。この原因としては妊娠による ventilation-perfusion abnormalities の増加⁷⁾等をあげることができる。

分娩経過の妊婦への高濃度の O_2 の吸入に対しては、その是非について種々の報告⁴⁾¹²⁾がある。Rorke et al.¹³⁾は $MAPO_2$ が 300 mmHg 以上では児血液の PO_2 が逆に低下すると報告しているが、Marx et al.⁹⁾は $MAPO_2$ が 300 mmHg 以上でも $UVPO_2$ に有意差はないと報告している。

本研究では G 群で 50%, 66% O_2 を、C 群で 100% O_2 を吸入させている。しかし UA および $UVPO_2$ で有意差はなく、高濃度 O_2 吸入の是非は判定できない。しかし $MAPO_2$ と $UVPO_2$ の相関係数は G 群・C 群ともに正の値となり、吸入 O_2 濃度の上昇は少なくとも本研究の I-D time の範囲内では児血液の PO_2 の上昇を妨げるものとはなっていないことがわかる。

6) 換気回数と吸入 O_2 濃度の組合せについて

母体を hyperventilation の状態にした場合は $MAPCO_2$ は低下すると考えられる。 $MAPCO_2$ を低下させることは母体と児との CO_2 勾配を保つうえで有利に作用する反面、Bohr 効果により胎盤での O_2 放出量を減少させ、児に対しては血液の酸素化という点で不利に作用することが予想される。しかし本研究において吸入 O_2 濃度が等しく、換気回数の異なる G1 と G2 および G3 と G4 における $UVPCO_2$ と $UVPO_2$ の比較では、 $UVPCO_2$ については G3 と G4 で $G3 > G4$ ($p < 0.05$) と有意差があつたが、 $UVPO_2$ については有意差がなかつた。また G2 と G4 で $MAPCO_2$ が 23 mmHg 以下の症例についても特に $UVPO_2$ の低下は認められなかつた。つまり本研究での換気回数 18 回/分は不利に

作用するより、むしろ有利に作用すると推定される。

高濃度 O_2 吸入については、本研究では $MAPO_2$ が 300 mmHg 以上となつても $UVPO_2$ の低下はみられなかつた。しかも $MAPO_2$ と $UVPO_2$ の相関係数は G 群・C 群ともに正の値となり、高濃度の O_2 吸入のほうが児にとっては有利に作用すると推定される。

以上により、帝切吸入麻酔法については、やや過換気にかたむき、かつ高濃度 O_2 吸入を維持することが児にとって安全であると考えられる。

稿を終るに当たり、御指導、御校閲賜つた斉藤 幹教授に深謝致します。さらに直接御指導頂いた大川昭二博士(大川病院院長、東京医歯大講師)、正木雄三郎博士(大川病院)、竹内繁喜博士(大川病院顧問)、東京医科歯科大学産婦人科医局の諸先生方に謝意を表します。また御協力下さった大川病院島田直秀事務長、増沢 昭検査技師、職員各位に感謝します。

本稿の一部は第 69 回日本産科婦人科学会関東連合地方部会(1985, 東京)および第 11 回世界産婦人科学会(1985, ベルリン)で発表した。

文 献

1. 阿部史朗, 正木雄三郎, 名取光博, 山元尚靖, アンソン・テイ, 大川昭二, 竹内繁喜, 横山元信, 小島誠介, 小倉久男: 産婦人科手術における, ABM (Anesthesia & Brain activity Monitor) の使用経験. 分娩と麻酔, 59: 38, 1985.
2. 大川昭二, 新田久剛, 黒沢達郎, 武村弘一, 竹内繁喜, 大蔵健義, 小倉久男, 小島誠介, 吉成 勇: 帝切腰麻の低血圧対策としての子宮圧迫装置(left uterus displacer)について. 分娩と麻酔, 53: 105, 1979.
3. 矢作幸雄, 波多野孝, 岡田和夫, 山村秀夫: TOF による術中筋弛緩の評価. 第 3 回日本臨床麻酔学会誌, 556, 1983.
4. Baraka, A.: Correlation between maternal and fetal PO_2 and PCO_2 during cesarean section. Brit. J. Anaesth, 42: 434, 1970.
5. Crawford, J.S., Burton, M. and Davies, P.: Anesthesia for section; further refinements of a technique. Brit. J. Anaesth., 45: 276, 1973.
6. Datta, S. and Alper, M.H.: Anesthesia for cesarean section. Anesthesiology, 53: 142, 1980.
7. Fox, G.S. and Houle, G.L.: Acid-base studies in elective cesarean sections during epidural and general anesthesia. Canad. Anaesth. Soc. J., 18: 60, 1971.

8. *Low, J.A., Boston, R.W. and Cervenko, F.W.* : Effect of low maternal carbon dioxide tension on placental gas exchange. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 106 : 1032, 1970.
9. *Marx, G.F. and Mateo, C.V.* : Effects of different oxygen concentrations during general anesthesia for elective cesarean section. *Canad. Anesth. Soc. J.*, 18 : 587, 1971.
10. *Moya, F., Morishima, H.O., Shnider, S.M. and James, L.S.* : Influence of maternal hyperventilation on the newborn infant. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 91 : 76, 1965.
11. *Palohaimo, M.* : ABM guide to clinical application. 28. DATEX, Helsinki, 1984.
12. *Quilligan, E.J., Vasicka, A., Aznar, R., Lipsitz, P.J., Moore, T. and Bloor, B.M.* : Partial pressure of oxygen in the intervillous space and the umbilical vessels. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 79 : 1048, 1960.
13. *Rorke, M.J. and Du Toit, H.J.* : Foetal oxygenation during cesarean section. *Anaesthesia*, 23 : 585, 1968.
14. *Smalhout, B. and Kalenda, Z.* : An atlas of capnography. Vol.-1. Institute of Anaesthesiology, University Hospital Utrecht—The Netherlands, 1981.
15. *Shnider, S.M. and Moya, F.* : *The Anesthesiologist, Mother and Newborn*, 98. Williams & Wilkins, Baltimore, 1973.
16. *Wheeler, A.S., Ellis, S.C., Bogard, T.D. and James, F.M.* : Maternal end-tidal CO₂ values during general anesthesia. *Anesthesiology ASA Abstracts*, 55 : A300, 1981.
(特別掲載 No. 6088 昭61・11・14受付)