

# 脊椎麻酔による帝王切開の管理に関する臨床的研究

## —管理上の工夫と母児血の酸—塩基状態—

日生病院産婦人科兼麻酔科

春 田 道 男

日生病院産婦人科

舩 渡 孝 郎 新 海 敏 雄

### Clinical Studies on Prevention of Spinal Hypotension and Aortocaval Compression during Elective Cesarean Section

Michio HARUTA

*Department of Obstetrics and Gynecology and Department of Anesthesiology, Nissei Hospital, Osaka*

Takao FUNATO and Toshio SHINKAI

*Department of Obstetrics and Gynecology, Nissei Hospital, Osaka*

**概要** 脊椎麻酔による選択的帝王切開60例について血圧・母児の血液ガス・induction to delivery interval・Apgar scoreなどを測定した。管理は、産婦を手術台で右側臥位、麻酔前30分間に6% hydroxyethyl starch溶液の点滴静注(12ml/kg)、15分前にephedrine(0.5mg/kg)筋注、麻酔実施、直後から左半側臥位、手術開始という方法で行った(Group S)。別にephedrine非投与で血圧低下のなかつた症例(Group E)、酸素併用症例(Group O, O<sub>II</sub>)についても検討を加えた。

血圧は各群とも脊椎麻酔後も下降せず、児娩出後に上昇した。各群の母児の酸—塩基状態・Apgar scoreは良好で、induction to delivery intervalとの間に相関はなかつた。Group O, EではGroup Sよりも円滑な胎盤循環の成立が暗示された。酸素吸入は胎児血Po<sub>2</sub>を上昇させ、5分Apgar scoreを改善するが、Po<sub>2</sub>に関しては母児間に相関はなかつた。

脊椎麻酔による選択的帝王切開に際しては、産婦に口を閉じて呼吸させ、Argyleのnasal oxygen cannulaによる酸素吸入(3 l/min)を併用した著者管理法(Group O<sub>II</sub>)が、母児にとって最適と考えられる。

**Synopsis** Maternal blood pressures, maternal and fetal blood-gas values, induction to delivery intervals (I-D intervals) and Apgar scores were determined in 60 cases of elective cesarean section under spinal anesthesia. The procedures were as follows: In the right lateral position on an operating table, the intravenous drip infusion of 6 per cent hydroxyethyl starch solution (12ml/kg) for 30 minutes prior to spinal anesthesia and the intramuscular injection of ephedrine (0.5mg/kg) 15 minutes before spinal anesthesia were performed. Immediately after the anesthesia, on the left semilateral position the operation was started (group S). The same studies as group S were made in cases of no reduced blood pressure without ephedrine (group E), and cases of combined use of oxygen inhalation (group O and O<sub>II</sub>).

No significant reduction of blood pressure was noted in group S and O. Fetal acid-base status and Apgar scores were favorable and had no correlation with I-D intervals in any groups. It is suggested that the utero-placental circulation in group O and E was maintained more or less smoothly than that in group S. Oxygen inhalation led to a significant increase in fetal Po<sub>2</sub> and the improvement of 5 minutes Apgar score. On performing elective cesarean section under spinal anesthesia, it may be advisable to take the procedures of group O<sub>II</sub> (Oxygen flow: 3 l/min., through a nasal cannula) and to make mothers respire closing their mouths.

**Key words:** Cesarean section • Spinal anesthesia • Preanesthetic medication • Maternal blood pressure • Acid-base status

## 緒 言

帝王切開(以下「帝切」)の管理の焦点は母児の安全を期するところにある。産婦については、aortocaval compressionを中心とする解剖生理学的特徴<sup>6)14)15)17)</sup>ならびに呼吸性 alkalosis と代謝性 acidosis の混在する生化学的特徴があり、特別の配慮が必要である。胎児に対しては、薬剤移行性抑制の阻止、円滑な胎盤循環・呼吸の保持による仮死の回避が望まれる。従来の脊椎麻酔(以下「脊麻」)による帝切では、産婦低血圧・胎盤循環障害・胎児仮死が起りうるが、適正な管理を行うと防止できる。ある程度まで予防法が確立した America では帝切例の約1/3に脊麻が適用されているが<sup>8)</sup>、本邦では脊麻帝切合併症に対する合理的な予防があまり行われていない。

著者は、脊麻による選択的帝切時に aortocaval compression および脊麻合併症を予防する管理法を工夫し、多少の知見をえたので報告する。

## 研究方法

最近3年間に当院産婦人科で実施した帝切例の中、合併症のない妊娠38~40週の脊麻による選択的帝切60例について、次のような管理を行った。基本的な方法は(Group S: 15例)、産婦を手術台に右側臥位とし、6% hydroxyethyl starch(HES)溶液12ml/kgを30分で点滴静注し、脊麻15分前に ephedrine 0.5mg/kgを筋注した。脊麻は右側臥位のまま22<sub>swg</sub>の穿刺針で第3・第4腰椎間から穿刺し、身長に応じて0.9ml/mの Neopercamin S®をくも膜下腔に注入した。脊麻直後から、右臀部下へ楔状の台(長さ34cm、幅40cm、一方の厚さ13.5cm、他方の厚さ0.5cm)を挿入し、左半側臥位(約17度の左側傾斜)とした。脊麻後は点滴注入速度を緩徐にし、約5度の骨盤高位によつて第7~第10胸髄までの皮膚麻痺高をえた。また、この管理法に2種の酸素吸入を併用した。1つは脊麻後に閉鎖循環式麻酔器を使用し5~6 l/minの酸素をmaskで吸入させ(Group O: 14例)、他に Argyle の nasal oxygen cannula で2~6 l/minの酸素を投与した(Group O<sub>II</sub>: 16例)。別に、Group Sの管理法から ephedrine 筋注を省き、収縮期血圧が89mmHg以下に低下しなかつた症例につい

ても検討した(Group E: 15例)。ephedrine 非投与症例では22例中5例(22.7%)に血圧下降があつた。なお、血圧が下降しなかつた2例は、産婦動脈からの採血に失敗したので、Group Eに入れなかつた。

各症例については、産婦の血圧・脈拍数・動脈血液ガス、臍動・静脈血液ガス、1分および5分 Apgar score, I-D interval (induction to delivery interval: I-DI), U-D interval (uterine incision to delivery interval: U-DI) を測定した。血圧は標準水銀血圧計によつて上腕動脈で測定し、脊麻実施から児娩出後15分までは2分毎に、それ以外の時期には5分毎に施行した。収縮期血圧に関しては、右側臥位10分後の値(術前収縮期血圧: A)、麻酔実施から児娩出までの時期での最低値(娩出前収縮期血圧: B)、児娩出から15分後までの時期での最高値(娩出後収縮期血圧: C)を抽出した。さらに、これらの時点での平均血圧(拡張期血圧+1/3脈圧)を算出し、術前平均血圧 A', 娩出前平均血圧 B', 娩出後平均血圧 C' とした。脈拍数は、上記時点での脈拍数—術前脈拍数  $a_1$ ・娩出前脈拍数  $b$ ・娩出後脈拍数  $c$ —以外に、脊麻直前の脊麻前脈拍数  $a_2$  を変動の指標とした。産婦からの採血は、子宮切開時に上腕または橈骨動脈から無気的に行つた。胎児血は、児娩出後で第1呼吸開始前に臍帯を挾鉗し、切断した臍帯から臍動・静脈血を無気的に採取した。血液ガス・酸—塩基各数値は全自動血液ガス測定装置(ABL2, Radiometer Copenhagen)によつて直ちに測定した。

## 研究成績

### (1) 児娩出時間と新生児の臨床状態

I-D interval および U-D interval, 1分および5分 Apgar score は表1に示すとおりである。群間に統計的な有意差があるのは5分 Apgar score についてだけであり、Group Oの方がGroup Sより良い。1分あるいは5分 Apgar score は、各群とも I-D interval あるいは U-D interval との間に統計的に有意な相関がなく、新生児の臨床状態は娩出時間に左右されないと見える。

### (2) 産婦の循環動態

#### (イ) 血圧

表1 I-D interval, U-D interval and Apgar score

	Group S	Group O	Group E
I-D interval (sec)	826±120	807±104	855±124
U-D interval (sec)	117±57	91±31	87±23
1 minute Apgar Score	8.2±0.4	8.5±0.9	8.3±0.8
5 minutes Apgar Score	8.9±0.5	9.4±0.6*	9.1±0.5

\*: significant difference compared to value of Group S (P<0.05)

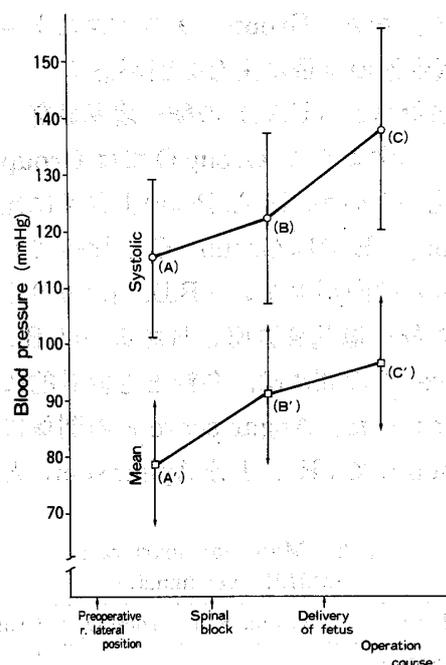
収縮期血圧に関しては、麻酔開始から児娩出後15分までの間に、89mmHg以下になるか、術前収縮期血圧Aに対して20%以上の低下を示したものは1例もない。

収縮期血圧の変動は図1・表2に示すとおりである。Group SおよびEではBとCの間にも統計的な有意差があり(p<0.01), Group EはBおよびCで他の群より有意に低い(p<0.05). 結局、収縮期血圧は、各群とも児娩出後15分までは、上昇はしても下降はしない。

平均血圧も図1・表2に示すとおりであり、Group EではB'とC'の間にも有意差があり(p<0.01), B'が他の群より有意に低い(p<0.05).

BあるいはB'と1分あるいは5分Apgar scoreの間にはどの群でも有意な相関がなく、産婦血圧と新生児臨床状態の間に関係は認められなかった。

図1 Changes in maternal blood pressure (Group S)



## (四) 脈拍数

経時的变化は表3に示すとおりである。脈拍数の有意な増加はGroup Sでb以後に、Group Oでa<sub>2</sub>以後にみられ、両群ともb, cがGroup Eよりも有意に多い(b: p<0.01, p<0.05, c: p<0.05, p<0.05).

## (3) 産婦動脈血(M.A.)の酸-塩基状態

表4にみられるように、Group Sは産婦として正常な酸-塩基状態を示している。Group Sと比較して、Group OおよびEでは代謝性 acidosis の傾向が少ない。Group Oは呼吸性 alkalosis の傾

表2 Systolic and mean blood pressures (mmHg)

Blood pressure		Group S	Group O	Group E
Systolic	Preoperative (A)	115.5±14.0	109.6±12.6	113.3±7.0
	Before delivery (B)	122.5±15.3*	126.6±18.7**	107.9±16.0
	After delivery (C)	138.0±17.9**	135.9±14.3**	125.6±11.9**
Mean	Preoperative (A')	78.9±11.2	77.7±10.3	79.6±7.2
	Before delivery (B')	91.3±12.4**	92.6±13.6**	78.9±12.6
	After delivery (C')	96.7±11.9**	98.5±14.6**	93.5±10.8**

\*, \*\*: significant difference compared to preoperative values (P<0.05, P<0.01, respectively)

向が強く酸素化が優れているが、Group Eは酸素化が劣る。なお、Group Oの大きな $PO_2$ 較差はmask適合性の良否に主な原因がある。

#### (4) 臍静脈血 (U.V.) の酸一塩基状態

表4に示すように、Group OではGroup Sよりも酸素化がよいが、M.A.  $PO_2$ の上昇率に比例しない。Group EではGroup Oと比べても代謝性acidosisの傾向が少ない (B.D.:  $p < 0.01$ )。

U.V.の酸一塩基各数値とBあるいはB', またI-D intervalとの間には、各群とも統計的に有意な相関はなかつた。Apgar scoreとの関係については、Group EでpHと1分Apgar scoreとの間に

正の相関がみられただけである ( $r=0.584$ ,  $p < 0.05$ )。

酸一塩基状態に関するU.V.とM.A.の関係は、表5に示すとおりである。 $PO_2$ に関してはどの群でも有意な相関はないが、Group OおよびEでは他の血液ガス指標に関して正の相関があり、Group Sよりも円滑な胎盤循環の維持が示唆される。なお、Group OにおいてはM.A.  $PO_2$ とU.V.  $Pco_2$ の間に正の相関がみられたが ( $r=0.600$ ,  $p < 0.05$ )、他の群ではそのような関係はなかつた。従つて、産婦の高度の酸素化は、かえつて胎児に不利な環境をつくる可能性がある。

#### (5) 臍動脈血 (U.A.) の酸一塩基状態

表4に示すように、Group EはGroup Sよりも代謝性acidosisの傾向が少ない。

U.A.の酸一塩基各数値とBあるいはB', または1分あるいは5分Apgar score, またはI-D intervalとの間には、どの群においても有意な相関はなかつた。

酸一塩基状態に関するU.A.とM.A.の関係は、表5に示すように各群とも密接ではない。なお、Group OにおいてはM.A.  $PO_2$ とU.A.  $Pco_2$ の間に正の相関があつたが ( $r=0.662$ ,  $p < 0.01$ )、他の群ではそのような関係は認められなかつた。

表3 Maternal heart rate (M.H.R.: per minute)

M.H.R.	Group S	Group O	Group E
Preoperative (a <sub>1</sub> )	84±12	86±8	86±10
After fluid (a <sub>2</sub> )	88±12	91±12*	89±9
Before delivery (b)	99±11**	97±12**	86±11
After delivery (c)	98±14**	96±9**	88±10

\*, \*\*: significant difference compared to preoperative values ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ , respectively)

\*\* : significant difference compared to values after fluid ( $P < 0.01$ )

表4 Acid-base values of maternal and fetal bloods

Acid-base value		Group S	Group O	Group E
M. A.	pH	7.417±0.016	7.466±0.031**	7.435±0.026*
	$Pco_2$ (mmHg)	31.1±2.4	28.8±3.0*	31.2±2.6
	$PO_2$ (mmHg)	102.7±11.8	398.7±108.0**	94.6±7.4*
	B.D. (mmol/l)	3.7±1.2	2.1±0.7**	2.5±1.1**
U. V.	pH	7.339±0.028	7.357±0.026	7.361±0.020
	$Pco_2$ (mmHg)	40.7±3.6	38.9±3.3	40.3±3.3
	$PO_2$ (mmHg)	33.3±4.0	43.3±5.5**	30.9±5.5
	B.D. (mmol/l)	3.9±1.4	3.6±1.2	2.6±0.9**
U. A.	pH	7.272±0.038	7.285±0.043	7.308±0.023**
	$Pco_2$ (mmHg)	52.3±6.0	50.5±6.8	48.5±4.4
	$PO_2$ (mmHg)	22.6±4.3	25.2±4.6	21.9±3.3
	B.D. (mmol/l)	4.1±1.4	3.8±1.5	2.9±1.1*

M. A. : maternal artery, U. V. : umbilical vein, U. A. : umbilical artery,

B. D. : base deficit

\*, \*\*: significant difference compared to values of Group S ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ , respectively)

酸一塩基状態に関するU.V.とU.A.の関係は、表5にみられるようにGroup E・S・Oの順に相関の度合が少なくなっている。つまり、胎児循環は、ephedrine投与や酸素吸入によつて微妙に影響されるようである。

#### (6) 母児間血液ガス較差

産婦動脈・臍静脈間血液ガス較差は表6に示すとおりである。Group SとGroup Eの各数値の間に有意差はなく、両群間の胎児血代謝性acidosisの程度差は産婦血代謝性acidosisの度合の相違に基づくものと類推される。Group Oの(Ma-Uv) Pco<sub>2</sub>以外の血液ガス較差はGroup Sよりも有意に大で、一応胎盤循環の低下が仮定されるが、酸一塩基状態に関するM.A.とU.V.の相関関係(表

5)からは前者の方が後者より円滑な胎盤循環が推定された。従つて、酸素吸入時の胎盤循環・呼吸機序は複雑に変動するものと考えられる。Group Oの(Ma-Uv) Po<sub>2</sub>はGroup Sのそれよりも有意に大きく、前述のようにGroup OでのU.V. Po<sub>2</sub>上昇度は低い。このことから、胎盤は酸素を消費するだけでなく、酸素通過の障壁となり胎児に一定量以上の酸素を供給しないようにしているものと思われる。

#### (7) 臍静脈・動脈間血液ガス較差

表6に示すように、特徴的なことはGroup Oの(Uv-Ua) Po<sub>2</sub>がGroup Sのそれよりも有意に大きく、前者の胎児の方が後者の胎児より代謝が盛んで酸素消費の多いことが想像される。事実、前述

表5 Correlation coefficients: maternal artery versus umbilical vein or artery blood-gas values, and umbilical vein versus artery blood-gas values  
—Group S, Group O and Group E—

Correlation coefficient		pH	Pco <sub>2</sub>	Po <sub>2</sub>	B.D.
M. A. : U. V.	Group S	0.199	0.489	0.035	0.778**
	Group O	0.567*	0.731**	-0.260	0.811**
	Group E	0.559*	0.723**	0.275	0.634*
M. A. : U. A.	Group S	-0.038	0.272	-0.248	0.678**
	Group O	0.249	0.352	0.181	0.641*
	Group E	0.524*	0.468	0.186	0.589*
U. V. : U. A.	Group S	0.811**	0.836**	0.362	0.876**
	Group O	0.383	0.393	0.238	0.865**
	Group E	0.781**	0.766**	0.642**	0.847**

M. A. : maternal artery, U. V. : umbilical vein, U. A. : umbilical artery,

B. D. : base deficit

\*, \*\*: significant correlation (P<0.05, P<0.01, respectively)

表6 Maternal artery to umbilical vein and umbilical vein to artery blood-gas differences

Blood-gas difference	Group S	Group O	Group E
pH	0.077±0.029	0.111±0.026**	0.075±0.023
(Ma-Uv) Pco <sub>2</sub> (mmHg)	(-) 9.6±3.2	(-) 10.8±3.7	(-) 9.1±2.3
Po <sub>2</sub> (mmHg)	69.4±12.3	355.5±109.5**	63.8±7.9
B.D. (mmol/l)	(-) 0.2±0.9	(-) 1.5±0.7**	(-) 0.1±0.9
pH	0.067±0.022	0.074±0.043	0.053±0.015
(Uv-Ua) Pco <sub>2</sub> (mmHg)	(-) 11.6±3.5	(-) 11.6±6.3	(-) 8.2±2.8**
Po <sub>2</sub> (mmHg)	10.7±4.7	18.1±6.2**	9.0±4.2
B.D. (mmol/l)	(-) 0.2±0.7	(-) 0.3±0.7	(-) 0.2±0.6

B. D. : base deficit

\*\* : significant difference compared to values of Group S (P<0.01)

のように5分 Apgar score は前者の方が後者よりも有意に高かった。

#### (8) 産婦の酸素化と胎児の酸一塩基状態

Group O では、産婦の酸素化につれて胎児血 Pco<sub>2</sub> の増加傾向がみられた。そのため、Group O・O<sub>II</sub> の全30例を M.A. Po<sub>2</sub> 300mmHg 以上のもの(14例: Group Oa) とそれ未満のもの(16例: Group Ob)に分け、胎児血の Pco<sub>2</sub> をはじめ酸一塩基状態を比較した。

表7 Acid-base values of maternal and fetal bloods  
—Maternal oxygenation—

Acid-base value	Group Oa	Group Ob	
M. A.	pH	7.448±0.033	7.439±0.031
	Pco <sub>2</sub> (mmHg)	29.6±2.9	30.3±2.4
	Po <sub>2</sub> (mmHg)	417.6±82.3	208.5±38.1**
	B.D. (mmol/l)	2.7±1.4	2.9±1.2
U. V.	pH	7.349±0.025	7.343±0.034
	Pco <sub>2</sub> (mmHg)	39.5±3.2	40.6±3.7
	Po <sub>2</sub> (mmHg)	41.6±5.3	38.9±7.5
	B.D. (mmol/l)	3.8±1.3	3.7±1.4
U. A.	pH	7.273±0.038	7.281±0.032
	Pco <sub>2</sub> (mmHg)	51.9±5.9	51.4±5.0
	Po <sub>2</sub> (mmHg)	25.6±3.8	23.9±5.0
	B.D. (mmol/l)	4.1±1.6	3.7 ±1.3

M. A. : maternal artery, U. V. : umbilical vein,  
U. A. : umbilical artery, B. D. : base deficit  
Group Oa : 548.7 mmHg ≥ M. A. Po<sub>2</sub> ≥ 310.9 mmHg  
Group Ob : 277.3 mmHg ≥ M. A. Po<sub>2</sub> ≥ 128.9 mmHg  
\*\* : significant difference between Group Oa and Group Ob (P<0.01)

#### (イ) 産婦および胎児血の酸一塩基状態

表7に示すように、M.A.に関してはPo<sub>2</sub>を除いて、U.V.およびU.A.についてはすべて群間に有意差はみられない。従つて、胎児酸素化に必要なM.A. Po<sub>2</sub>は200mmHg位でよいことになる。

#### (ロ) 酸一塩基状態に関する産婦動脈血・臍静脈血・臍動脈血相互の関係

M.A.・U.V.・U.A.相互の相関係数は表8に示すとおりである。

M.A.とU.V.の間には両群ともpH・Pco<sub>2</sub>・B.D.に関して正の相関があり、胎盤循環の円滑さを暗示している。M.A.あるいはU.V.とU.A.の相関については、Group Obの方に関係が深く、より円滑な胎児循環の保持が類推される。

M.A. Po<sub>2</sub>とU.V. Pco<sub>2</sub>の相関係数はGroup Oaで0.462, Group Obで-0.574 (p<0.05)となつており、M.A. Po<sub>2</sub>が300mmHgまでの上昇ではU.V. Pco<sub>2</sub>が低下傾向を示すともいえる。

#### (ハ) Argyleのnasal cannulaによる酸素化

選択的帝切10例について、産婦に口を閉じて呼吸させ、3l/minの酸素投与によるGroup O<sub>II</sub>の管理法を適用し、母児の酸一塩基状態を検討した。

その結果は、M.A. Po<sub>2</sub> : 203.1±40.1mmHg, U. V. Po<sub>2</sub> : 38.0±6.0mmHg, U.A. Po<sub>2</sub> : 24.5±5.9mmHgであつた。これらの値だけでなく、他の酸一塩基各数値もGroup Obのそれらと近似し、統計的な有意差もなかつた。従つて、この管理法は選択的帝切に最適なものとして推奨される。

表8 Correlation coefficients: maternal artery versus umbilical vein or artery blood-gas values and umbilical vein versus artery blood-gas values  
—Group Oa and Group Ob—

Correlation coefficient		pH	Pco <sub>2</sub>	Po <sub>2</sub>	B.D.
M. A. : U. V.	Group Oa	0.586*	0.704**	0.161	0.780**
	Group Ob	0.635**	0.526*	0.294	0.760**
M. A. : U. A.	Group Oa	0.062	0.211	0.017	0.657*
	Group Ob	0.665**	0.647**	-0.004	0.505*
U. V. : U. A.	Group Oa	0.330	0.364	0.266	0.890**
	Group Ob	0.781**	0.713**	0.557*	0.851**

M. A. : maternal artery, U. V. : umbilical vein, U. A. : umbilical artery,  
B. D. : base deficit  
\*, \*\*: significant correlation (P<0.05, P<0.01, respectively)

## 考 案

妊娠後期の婦人に下大静脈閉塞による仰臥位低血圧が起ることは、周知の事実である。しかし、実際には腹大動脈とその枝（総腸骨動脈、右の腎動脈・卵巣動脈・腰動脈）も圧迫されるので、aortocaval compressionという呼称の方が論理的であろう<sup>6)</sup>。この概念は欧米では定着しつつあるが、本邦ではあまり関心をもたれていない。臨床的には、下大静脈の圧迫は静脈還流の減少から心拍出量を低下させ、腹大動脈の圧迫はそれより末梢の血流量を減少させ、いずれも子宮血流量減少に基づく胎児仮死を招来する。換言すると、閉塞部より末梢では動脈圧が低下し静脈圧が上昇するが、中枢ではhyperkinetic circulationとなる。従つて、上腕動脈圧（血圧）が上昇しても子宮血流量減少の可能性がある。発生率は、上腕動脈圧低下が産婦の10～18%、大腿動脈圧低下が産婦の30～57%・選択的帝切例の15%となつており<sup>11)14)15)</sup>、胎児仮死は産婦低血圧よりも頻発しうる。このような妊産婦の循環動態に対して、‘revealed or concealed caval occlusion’<sup>9)</sup>という表現は不十分であり、‘revealed or concealed aortocaval compression’と呼ぶべきであろう。

aortocaval compressionの予防や治療には、子宮偏位法(uterine displacement)の適用が常識化している。S.O.A.P.の調査によると<sup>8)</sup>、68病院中66病院で帝切時に実施され、右臀部拳上法(左半側臥位)・用手法(子宮左方圧排)・手術台左側傾斜法などのleft uterine displacement(L.U.D.)が多用されている。L.U.D.の優位性については、Buley et al.の左半側臥位と右半側臥位(左臀部拳上法)の比較によつて<sup>7)</sup>、前者のU.V.の方が代謝性・呼吸性acidosisの傾向が少なく、より円滑な胎盤循環の維持が証明されている。産婦体位については、手術室への搬送中にも側臥位か半側臥位にすることが主張され<sup>9)10)</sup>、著者もこのことを実行している。

脊麻帝切時の低血圧は末梢血管床でのうっ血が基盤となるが、非妊婦よりも強く血管を支配する交感神経の遮断と子宮を含む内臓うっ血によつて、aortocaval compressionが増強されるために

発生する<sup>1)</sup>。子宮血流量の減少は低血圧の度合に比例し、late or pathologic deceleration・代謝性acidosisなどの胎児仮死を招く<sup>21)</sup>。仮死を招来する産婦低血圧については、異論もあるが、収縮期血圧90～100mmHg以下あるいは20mmHg以上の低下、その持続時間10分が児に悪影響を及ぼすようである<sup>21)</sup>。いずれにしても、脊麻帝切では低血圧とaortocaval compressionに対する周到な予防が必要である<sup>1)</sup>。その方法として、著者の、イ)脊麻前の急速大量輸液(HES溶液)・ロ)脊麻前のephedrine投与・ハ)脊麻直後からの左半側臥位が推奨される。なお、仰臥位低血圧時には一般に徐脈を伴うが、代償性頻脈を来すこともあり<sup>17)</sup>、心拍数の変動は一貫しない。著者のGroup SおよびOでは心拍数の有意な増加(約13%)があつたが、5% albumin solution(15ml/kg)投与によるMathru et al.の脊麻帝切では、血圧と同様に有意な変化を示していない<sup>19)</sup>。心拍数については、輸液法、L.U.D.適用・心機能代償・不安感の有無によつて微妙に変化することが考えられる。

麻酔方法については、高位脊麻と術後頭痛を防止するため、局所麻酔剤(以下「局麻剤」)の量を少なくし、細い穿刺針を使用することに留意したい。特に、神経遮断が高位(第6胸髄)に及ぶと平均動脈圧および中心静脈圧の低下が起るので<sup>25)</sup>、著者はSpragueの方法に準じて脊麻を実施し<sup>24)</sup>、第7～第10胸髄までの皮膚麻痺高を得るようにした。

Wollman et al.がlactated Ringer's solutionの効果を発表して以来<sup>25)</sup>、帝切脊麻前の急速大量輸液は普及してきた。輸液の種類については、著者が使用した6% hydroxyethyl starch solutionやMathru et al.の5% albumin solutionの方が、より有意に低血圧を阻止する作用がある<sup>11)19)</sup>。それは、これらの溶液が動脈圧・colloid浸透圧・酸素運搬能を増強するからであり<sup>16)</sup>、特に前者は廉価で安全性が高いので有用視される。

子宮血流量の減少は局麻剤や血管収縮剤によつても起る可能性がある。しかし、脊麻時の局麻剤の血中濃度では、子宮血管の収縮やuterine toneの増強は起らないものと思われる<sup>21)</sup>。血管収縮剤

については、周知のように $\alpha$ 刺激作用が子宮のhypertonusによつて子宮血流量を減少させ、 $\beta$ 刺激作用がhypotonusによつてそれを増加させる<sup>21)</sup>。動物実験によると、 $\alpha$ 作用だけのmethoxamineや $\alpha$ 作用の強いmetaraminolは子宮血流量を低下させるが、mephentermineよりも $\beta$ 優位で $\alpha$ 作用の弱いephedrineは子宮血流量や胎仔の酸-塩基状態を有意に変化させない<sup>12)20)</sup>。著者のephedrine投与例(Group S)では、非投与のGroup Eより多少とも子宮胎盤循環の円滑さを欠いているが、胎児血の酸-塩基状態・新生児の臨床状態に関しては群間に有意差はなかつた。非投与例での低血圧の発生を考慮すると(発生率: 22.7%)、著者の管理法ではephedrine投与の方が優れている。しかし、ephedrineの胎児への間接的作用や胎盤通過性については、不明の点が多く、今後の研究に期待したい。

児娩出後の産婦血圧の上昇は常に経験されることである<sup>1)</sup>。その原因として、イ) 子宮収縮による約500mlの全身循環血液量の増加、ロ) aortocaval compressionの寛解、ハ) 血管収縮剤・子宮収縮剤の影響などが考えられるが、さらに今後の解明が望まれる。

I-D intervalと胎児生化学的状态あるいは新生児臨床状態との間の相関関係の有無は、論議を呼ぶところであつた。結論的には、麻酔法および管理法—子宮偏位法適用の有無・手術室に入るまで

の体位<sup>9)10)</sup>—によつて左右される。脊麻帝切では、術前から子宮偏位法を実施し低血圧を予防すると、その間に相関関係はないはずであり、著者症例はこのことを実証している。

胎盤循環あるいは産婦血と胎児血のガス交換の障害は、M.A.の血液ガス値とU.V.のそれとの間の相関の欠如、または母児間血液ガス較差の増大から類推される<sup>7)</sup>。過去の症例Group A<sup>1)</sup>と今回の条件設定を嚴重にしたGroup Sを比較すると、前者でもB.D.に関してしか相関がなく( $r=0.675$ ,  $p<0.05$ )、ともに予測したほどの円滑な胎盤循環をえていない。しかし、M.A.・U.V.間血液ガス較差に関しては、Group Aの方がGroup Sよりも有意に大であり[(Ma-Uv) pH:  $0.127 \pm 0.053$ ,  $p<0.01$ , (Ma-Uv) Pco<sub>2</sub>:  $(-)$   $12.2 \pm 3.1$  mmHg,  $p<0.05$ , (Ma-Uv) B.D.:  $(-)$   $2.1 \pm 2.1$  mmol/l,  $p<0.01$ ], ガス交換は後者の方が良いことになる。Group EをGroup Sと比べると、M.A.・U.V.間血液ガス較差に関しては有意差がないが、M.A.・U.V.間の血液ガス各数値の相関は前者の方が強く、より円滑なガス交換が暗示される。Group Oでは、Group SよりもM.A.・U.V.間の血液ガス各数値の相関は強いが、母児間血液ガス較差は大きく、酸素投与時の複雑な胎盤循環・ガス交換機序が想像される。

脊麻あるいは硬膜外麻酔による帝切時の酸素吸入<sup>13)22)</sup>、全身麻酔(以下「全麻」)による帝切時の

表9 Correlation between maternal artery and umbilical vein Po<sub>2</sub>  
—Medium and high maternal oxygenation groups—

Maternal oxygenation	M. A. (mmHg)	U. V. (mmHg)	Correlation coefficient	
Medium	Rorke et al. <sup>+</sup>	135.0→225.0	29.2→39.3	0.447, P<0.05
	Baraka <sup>+</sup>	78 →300	20 →65	0.81, significant
	Marx et al. <sup>+</sup>	282.60±9.97	34.96±1.05	0.60, P<0.01
	Haruta et al. <sup>#</sup> (Group Ob)	128.9→277.3 (208.5±38.1)	25.9→50.2 (38.9±7.5)	0.294, n.s.
High	Rorke et al. <sup>+</sup>	255.0→439.5	39.3→36.4	-0.631, P<0.05
	Baraka <sup>+</sup>	200 →500	38 →65	0.09, n.s.
	Marx et al. <sup>+</sup>	387.32±12.29	41.20±159	0.30, n.s.
	Haruta et al. <sup>#</sup> (Group Oa)	310.9→548.7 (417.6±82.3)	34.2→50.1 (41.6±5.3)	0.161, n.s.

+ : supine position under general anesthesia

# : left semilateral position under spinal block

M. A. : maternal artery Po<sub>2</sub>, U. V. : umbilical vein Po<sub>2</sub>, n.s. : not significant

表10. Correlation between maternal artery  $P_{O_2}$  and umbilical vein blood-gas status

	M. A. $P_{O_2}$ (mmHg)	U. $P_{CO_2}$ (mmHg)	U. pH	V. B.D. (mmol/l)
Rorke et al. <sup>+</sup>	225.0→439.5	42.6→48.7	7.282→7.269	6.6→7.6
Marx et al. <sup>+</sup>	282.6→387.32	39.0→40.1	7.33→7.34	
Fox et al. <sup>+</sup>	75→364	37→38	7.316→7.334	6.854→5.285
I <sup>#</sup> Haruta et al.	102.7→398.7 (Group S) (Group O)	40.7→38.9	7.339→7.357	3.9→3.6
II <sup>#</sup>	208.5→417.6 (Group Ob) (Group Oa)	40.6→39.5	7.343→7.349	3.7→3.8

+ : supine position under general anesthesia

+ : supine position under epidural anesthesia

# : left semilateral position under spinal block

M. A. : maternal artery, U. V. : umbilical vein, B. D. : base deficit

高濃度酸素の使用が<sup>5)18)23)</sup>胎児血  $P_{O_2}$ を上昇させ新生児臨床状態をよくすることは、周知の事実である。これらの研究は仰臥位帝切例についてのものであるが、著者の左半側臥位帝切例においても同様の結果をえている。酸素吸入を併用した脊麻帝切時の母児の酸一塩基状態については、これまで適切な報告がない。従つて、高濃度酸素使用の全麻例での研究を参照すると<sup>5)18)23)</sup>、正常値から200~300mmHgまでのM.A.  $P_{O_2}$ では、その上昇につれてU.V.  $P_{O_2}$ も増加するが、M.A.  $P_{O_2}$ が200~300mmHg以上になると胎児血の酸素化は進展しない。表9は、諸家の結果を整理してM.A.  $P_{O_2}$ とU.V.  $P_{O_2}$ の関係を示したものである。産婦の中等度の酸素化では、著者例を除いてM.A.  $P_{O_2}$ とU.V.  $P_{O_2}$ の間に正の相関があるが、高度の酸素化ではそれがみられない。この相違の原因は、麻酔法(脊麻:全麻)・体位(左半側臥位:仰臥位)・I-D interval(約14分:20~50分)の差異にあると思われる。いずれにしても、産婦を高度に酸素化しても胎児血  $P_{O_2}$ があまり上昇しない理由については、次のようなことが推定される<sup>2)4)22)</sup>。M.A.  $P_{O_2}$ が高度に上昇すると、子宮動脈収縮により子宮血流量・絨毛間腔血流量が減少し、そのため絨毛間腔血  $P_{O_2}$ の上昇は軽度になりU.V.  $P_{O_2}$ も少ししか増加しない。もし絨毛間腔血  $P_{O_2}$ がかなり上昇したとしても、絨毛血管収縮のため臍帯循環血流量が減少し、U.V.  $P_{O_2}$ の増加は軽度になる。酸素吸入時間と胎児血  $P_{O_2}$ との関係については、

酸素投与が30~50分以上になるとU.V.  $P_{O_2}$ が低下傾向を示すことが知られている<sup>3)4)22)</sup>。これは仰臥位産婦での観察なので、aortocaval compressionの影響も否定できず、今後はL.U.D.適用下での研究が必要である。著者例ではM.A.  $P_{O_2}$ とU.V.  $P_{O_2}$ の間に相関はないが、酸素吸入時間が短いので、この問題には言及しえない。

M.A.  $P_{O_2}$ 上昇時の  $P_{O_2}$ を除くU.V.の酸一塩基状態は、表10にみられるとおりであり、各数値は平均値を示している。Rorke et al.の症例では呼吸性・代謝性 acidosisの傾向が強くなっているが<sup>23)</sup>、長いI-D interval(約50分)によるaortocaval compressionに原因があると思われる。Fox et al.やMarx et al.の成績は<sup>13)18)</sup>これと異なり、前者ではB.D.の低下と  $P_{CO_2}$ の不変、後者では著者例と同様に  $P_{CO_2}$ ・pHの不変が認められる。従つて、 $P_{O_2}$ 以外のU.V.の酸一塩基状態はほとんど変動しないものと考えられる。

著者の酸素吸入群のU.V.  $P_{CO_2}$ はGroup Sのそれと有意差がなく、Group ObではM.A.  $P_{O_2}$ との間に弱い負の相関がみられた。また、Group Obでは、児の酸素化はGroup Oaに劣らず、胎盤循環はGroup Sよりも、胎児循環はGroup Oaよりも円滑に維持されたものと思われる。従つて、合併症のない、脊麻による選択的帝切の管理法としては、aortocaval compressionおよび脊麻合併症を回避しGroup Obの状態を保持する方法、すなわち産婦に口を閉じて呼吸させ3 l/minの酸素投

与による Group O<sub>II</sub>の管理法が推賞される。

本論文の要旨の一部は第61回および第63回近畿産科婦人科学会学術集会で発表した。

### 文 献

1. 春田道男, 松渡孝郎, 田中正一, 林 永子, 秋岡収, 大塚俊宏, 三宅 馨, 新海敏雄: 帝切合併症の予防に関して一著者が行っている方法と考察一. 日生医誌, 7: 75, 1979.
2. 永井生司, 金城盛吉, 大橋一夫, 小林 昇: 酸・塩基平衡, ガス分析よりみた酸素負荷時の絨毛間腔血液性状と帝王切開麻酔法の検討. 産と婦, 44: 896, 1977.
3. 坂元正一: Fetal distress, 第21回日産婦総会特別講演資料要旨. 1969.
4. 武田佳彦, 山本 衛, 清水礼子, 中村淳一, 工藤尚文: 母児間酸塩基平衡—1. 母体への酸素連続投与の効果について. 産婦治療, 16: 92, 1968.
5. Baraka, A.: Correlation between maternal and fetal Po<sub>2</sub> and Pco<sub>2</sub> during caesarean section. Br. J. Anaesth., 42: 434, 1970.
6. Bieniarz, J., Crottogini, J.J., Curuchet, E., Romero Salinas, G., Yoshida, T., Poseiro, J.J. and Caldeyro-Barcia, R.: Aortocaval compression by the uterus in late human pregnancy; II. An arteriographic study. Am. J. Obstet. Gynecol., 100: 203, 1968.
7. Buley, R.J.R., Downing, J.W., Brook-Utne, J.G. and Cueden, C.: Right versus left lateral tilt for caesarean section. Br. J. Anaesth., 49: 1009, 1977.
8. Clark, R.B. and Ostheimer, G.W.: Cesarean section with left uterine displacement-S.O.A.P. survey. Anesthesiology, 3: 21, 1976.
9. Crawford, J.S., Burton, M. and Davies, P.: Time and lateral tilt at caesarean section. Br. J. Anaesth., 44: 477, 1972.
10. Crawford, J.S., Burton, M. and Davies, P.: Anaesthesia for section; Further refinement of a technique. Br. J. Anaesth., 45: 726, 1973.
11. Eckstein, K.-L. and Marx, G.F.: Aortocaval compression and uterine displacement. Anesthesiology, 40: 92, 1974.
12. Eng, M., Berges, P.U. and Ueland, K.: The effects of methoxamine and ephedrine in normotensive pregnant primates. Anesthesiology, 35: 354, 1971.
13. Fox, G.S. and Moule, G.L.: Acid-base status in elective caesarean sections during epidural and general anaesthesia. Canad. Anaesth. Soc. J., 18: 60, 1971.
14. Goodlin, R.C.: Importance of the lateral position during labor. Obstet. Gynecol., 37: 698, 1971.
15. Goodlin, R.C.: Aortocaval compression during cesarean section; A case of newborn depression. Obstet. Gynecol., 37: 702, 1971.
16. Lazrove, S., Waxman, K., Shippy, C. and Shoemaker, W.C.: Hemodynamic, blood volume and oxygen transport responses to albumin and hydroxyethyl starch infusions in critically ill postoperative patients. Crit. Care Med., 302: 8, 1980.
17. Lees, M.M., Scott, D.B., Kerr, M.G. and Taylor, S.H.: Circulatory effects of the supine posture in late pregnancy. Clin. Sci., 32: 453, 1967.
18. Marx, G.F. and Mateo, C.V.: Effects of different oxygen concentrations during general anaesthesia for elective caesarean section. Canad. Anaesth. Soc. J., 18: 587, 1971.
19. Mathru, M., Rao, T.L.K., Kartha, R.K., Shanmugham, M. and Jacobs, H.K.: Intravenous albumin administration for prevention of spinal hypotension during cesarean section. Anesth. Analg., 59: 655, 1980.
20. Ralston, D.H., Shnider, S.M. and De Lorimier, A.A.: Effects of equipotent ephedrine, metaraminol, mephentermine and methoxamine on uterine blood flow in the pregnant ewe. Anesthesiology, 40: 354, 1974.
21. Ralston, D.H. and Shnider, S.M.: The fetal and neonatal effects of regional anesthesia in obstetrics. Anesthesiology, 48: 34, 1978.
22. Romney, S.L. and Gabel, P.V.: Maternal glucose loading in the management of fetal distress. Am. J. Obstet. Gynecol., 96: 698, 1966.
23. Rorke, M.J., Davey, D.A. and Du Toit, H.J.: Fetal oxygenation during caesarean section. Anaesthesia, 23: 585, 1968.
24. Sprague, D.H.: Effects of position and uterine displacement on spinal anesthesia for cesarean section. Anesthesiology, 44: 164, 1976.
25. Wollman, S.B. and Marx, G.F.: Prevention of hypotension of spinal anesthesia in parturients by acute hydration. Anesthesiology, 29: 374, 1968.

(特別掲載 No. 4995 昭56・11・9受付)